



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de mantenimiento preventivo y su efecto en la confiabilidad de las maquinarias en la Industria Pesquera, Chimbote, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Moloche Echevarria Nilton Orlando (orcid.org/0000-0002-3926-0665)

ASESORES:

Dr. Linares Luján, Guillermo Alberto (orcid.org/0000-0003-3889-4831)

LINEA DE INVESTIGACION:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico a Dios este informe de investigación por darme la salud e iluminarme durante mi formación profesional.

A mis padres y amigos por el gran apoyo y el soporte para el logro de mis objetivos como profesional con ética y de bien a la sociedad.

A mis docentes por brindarme las mejores enseñanzas, para asegurar mi desempeño de alta calidad en el campo de trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradecer especialmente a Dios por guiarme por el buen camino y por darme las fuerzas para llevar a cabo mi proyecto de investigación.

A mis padres, hermanos y amigos, por las fuerzas para continuar con mi objetivo y el apoyo del Ing. Linares Lujan Guillermo por sus enseñanzas.

A la empresa Tecnológica de Alimentos S.A, por brindarme las facilidades durante el desarrollo del proyecto de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesores de Tesis titulada: "Plan de Mantenimiento Preventivo y su Efecto en la confiabilidad de las maquinarias en la Industria Pesquera, Chimbote, 2021.", cuyo autor es MOLOCHE ECHEVARRIA NILTON ORLANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 16 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO DNI: 18072194 ORCID: 0000000203075900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 20-12-2021 09:47:51
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO DNI: 40026086 ORCID: 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARES.L el 19-12-2021 16:21:12

Código documento Trilce: TRI - 0230508





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MOLOCHE ECHEVARRIA NILTON ORLANDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Plan de Mantenimiento Preventivo y su Efecto en la confiabilidad de las maquinarias en la Industria Pesquera, Chimbote, 2021.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
NILTON ORLANDO MOLOCHE ECHEVARRIA DNI: 40461695 ORCID 0000-0002-3926-0665	Firmado digitalmente por: NMOLOCHE el 16-12-2021 16:13:33

Código documento Trilce: TRI - 0230510

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad de los autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA.....	20
3.1.Tipo y diseño de investigación	20
3.1.1.Tipo de investigación	20
3.1.2.Diseño de investigación	20
3.2.Variable y operacionalización.....	21
3.3.Población, muestra y muestreo.....	21
3.3.1.Población	21
3.3.2.Muestra.....	21
3.3.3.Muestreo	21
3.3.4.Unidad de análisis.....	21
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5.Procedimiento	22
3.6.Método de análisis de datos	23
3.7.Aspectos éticos	23
IV.RESULTADOS.....	24
V.DISCUSIÓN	50
VI.CONCLUSIONES	54
VII.RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Diseño preexperimental de pre y post prueba.....	20
Tabla 2.Técnica e instrumento de recolección de datos	22
Tabla 3.Datos de maquinarias de 10 meses (abril 2019 – enero 2020).....	25
Tabla 4.Índice de disponibilidad de periodo abril 2019 – enero 2020.....	25
Tabla 5.Six sigma de periodo abril 2019 – enero 2020.	26
Tabla 6.Resumen de 5S aplicado en empresa.....	27
Tabla 7.Nivel de riesgo en base a evaluación de su criticidad.	29
Tabla 8.Procedimiento de mantenimiento preventivo.....	39
Tabla 9.Plan de mantenimiento preventivo para la empresa TASA.	41
Tabla 10.Resumen de conservación de registros.	47
Tabla 11.Cálculo de conformidad.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Registro de lectura.	33
Figura 2.Orden de mantenimiento parte 1.....	34
Figura 3.Orden de mantenimiento parte 2.....	34
Figura 4.Orden de mantenimiento parte 3.....	35
Figura 5.Registro de hoja de entrada.	35
Figura 6.Registro de lectura de amperaje.	36
Figura 7.Registro de ohmios de pozos a tierra.....	37
Figura 8.Registro de lectura de gas en calderas.....	38
Figura 9.Registro de suministro de agua.....	38
Figura 10.Indicador de confiabilidad post plan de mantenimiento.....	48
Figura 11. Indicador de mantenibilidad post plan de mantenimiento.....	49
Figura 12. Indicador de disponibilidad post plan de mantenimiento.. ..	49

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo diseñar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la confiabilidad operacional de las maquinarias de la empresa pesquera TASA. Donde se aplicó una metodología de estudio aplicada, enfoque cuantitativo y de nivel explicativo.

Se tuvo como resultados; el indicador de confiabilidad de máquinas oscilaron entre 73% y 96%; con el indicador de disponibilidad osciló entre 76% y 98%; dando como promedios generales de un 84% de confiabilidad y un 87% disponibilidad. Así mismo, con la aplicación del six sigma se alcanzó una eficiencia de 46%; así mismo, se procedió a la evaluación de los costos por mantenimiento correctivo que fue 33150 dólares, que se dieron durante el periodo de producción 2020.

Se procedió a elaborar las hojas de control como: ordenes de trabajo y lista de análisis predictivos. Con el fin de recaudar información para futuras necesidades. Para el diseño del plan de mantenimiento se tomarán en cuenta los sistemas o partes principales que conforman cada maquinaria, de tal modo que se realice un mantenimiento ordenado, permitiendo desarrollar las actividades de acuerdo con lo programado. En conclusión, con el mantenimiento preventivo se logró aumentar la disponibilidad y confiabilidad en un 16% en las máquinas de la empresa.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, Confiabilidad operacional, Disponibilidad, averías.

ABSTRACT

The present thesis aimed to design a preventive maintenance plan to increase the operational reliability of the machinery at the fishing company TASA. This was carried out using an applied study methodology, adopting a quantitative approach, and with an explanatory level.

The machine reliability indicators ranged from 73% to 96%, while availability indicators varied from 76% to 98%, resulting in overall averages of 84% reliability and 87% availability. Additionally, the application of Six Sigma achieved an efficiency of 46%. Furthermore, the assessment of corrective maintenance costs during the 2020 production period amounted to \$33,150.

The control sheets, such as work orders and predictive analysis lists, were developed to gather information for future needs. In designing the maintenance plan, the primary systems or parts comprising each machinery were taken into account, ensuring organized maintenance to execute activities as scheduled. In conclusion, preventive maintenance succeeded in increasing the availability and reliability of the company's machines in 16%.

Keywords: Preventive maintenance, Operational reliability, Availability, Faults.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel general, el mantenimiento apareció desde que el ser humano tenía la necesidad de querer preservar el estado de las herramientas y equipos, permitiendo confirmar el surgimiento y desarrollo del mantenimiento; por lo que se considera tan antigua como el existir del ser humano, en un inicio el proceso de mantenimiento, respecto a su enfoque mencionó Márquez (2016) que se basaban en resguardar la integridad del equipo por medio de acciones correctivas; en 1950 un grupo de ingenieros acoge nuevos conceptos basados en el cuidado que se debe emplear en el mantenimiento y operación de máquinas y sus dispositivos, llamándose mantenimiento preventivo. De otro lado, en Latinoamérica los diferentes países como lo son Perú y Chile, en las cuales se encuentra operando cada planta de producción de aceite y también de harina de pescado. Normalmente las especies que se capturaban eran la anchoveta, jurel, caballa. Por otra parte, se pudo señalar que el mantenimiento está referido a un proceso unificado de operaciones de carácter técnico y administrativo, de esta manera se pudo conservar, optimizar y prevenir averías o fallas de los equipos a los cuales se ha de dar el mantenimiento adecuado.

León (2020) quien fue una viceministra dentro del Ministerio de la Producción, mencionó que el sector pesquero se expandirá en los primeros tres meses del año; así mismo, mencionó por medio del Comité de Acuicultura de la Sociedad de Industrias Nacionales (SNI) que se contempló que el aumento del sector pesquero se debió principalmente a la expansión de la pesca de consumo humano directo (DHC), que se incrementó un 86% durante el mismo período. Al mismo tiempo, la demanda de productos del mar siguió siendo fuerte tanto en el mercado externo (exportación) como en el interno.

En base a la información que se recopiló para identificar el problema general, también se llegó a determinar el diagnóstico y la implementación de la herramienta RCM, evaluando y analizando por medio de reportes continuos y registros de indicadores de producción. Así se pudieron detectar altos costos demandados por diferentes tipos de paradas durante el proceso productivo, para la realización de mantenimientos tradicionales como es el caso del cambio de aceite en la caja reductora, lubricantes y reemplazo respecto a repuestos

previstos durante tiempo de cada vida útil, pero en adelante se tuvo énfasis en las situaciones no previstas durante la operatividad del proceso productivo que alteraban su funcionamiento dejando inoperativo una o más equipos, generando los altos costos en el reemplazo de repuestos no comerciales, tales como: Fajas, sensores, Rodamientos, variador de frecuencia, reemplazo de mallas, costo en la mano de obra y demás factores relevantes que no son considerados en el plan de optimización en los costos operativos; es por ello, la importancia fue contar con datos relevantes en el desarrollo de la investigación respecto a un mantenimiento preventivo para tener una mayor confiabilidad de los equipos durante la temporada de producción, reduciendo significativamente las paradas no previstas. En consecuencia, se aumentó el tiempo de vida de los equipos, lo cual produjo un proceso constante y en línea, mejorando la productividad en relación con la producción de harina de pescado con bajo nivel en humedad y grasas.

Cabe precisar que Ortiz (2019) comentó que el mantenimiento preventivo tiene como finalidad el preservar el factor disponibilidad y la confiabilidad de los equipos más importantes; por lo cual, toda acción de mantenimiento que se aplique a los equipos de la organización sin que deje de proporcionar el servicio que se espera en el proceso, este a su vez se divide en 5 tipos: Tipo predictivo, e informar de manera permanente la condición y operatividad de los equipos/máquinas, tipo periódico que se enfoca a la atención rutinaria de máquinas, tipo analítico que se basa en un análisis riguroso, tipo progresivo que asiste a las máquinas de manera paulatina, y el tipo teórico que es la combinación entre el mantenimiento progresivo y el periódico, de igual forma se realiza la actividad de manera paulatina, a diferencia de otros este es el que demanda tiempos cortos a la programación del mantenimiento, este es el tipo que conoce la máquina, analizando la finalidad en aconsejar el aplicar un mantenimiento cero si fuese necesario.

En un artículo emitido en el portal del Ministerio de la Producción de Perú y el Instituto Nacional de Pesca (2021) se contempló que el sector pesquero jugó un papel fundamental en la economía peruana y siendo un sector con gran relevancia por generar empleo e incrementar divisas en el país. El sector ha

experimentado cambios y desafíos significativos en los últimos años, pero también demostró signos de crecimiento y desarrollo. Esta investigación como preámbulo recopiló la situación actual del sector pesquero peruano. El sector sufrió por el paso del ciclón Yaku, que dañó infraestructura y embarcaciones pesqueras. Importante recordar que no sólo la pesca costera, sino también la pesca interior que fue un poco perjudicial. También existió preocupación por la proximidad del fenómeno de El Niño, que pudo tener un impacto negativo en la producción pesquera en los próximos meses. A pesar de estos obstáculos, se esperó que la industria pesquera crezca en un futuro próximo. Así mismo, realizaron radiografías en el sector, constatando el potencial de especies como la anchoveta y el bacalao. Estos recursos tuvieron una gran demanda tanto a nivel nacional como internacional, permitiendo a que el sector crezca y se expanda.

En uno de sus artículos de Mordor (2021) consignó que la industria del aceite y de la harina de pescado enfrentaron un panorama difícil debido a importantes caídas en la producción en comparación con años anteriores. Las materias primas utilizadas en julio del año de estudio de la investigación fueron un 52% inferiores al periodo anterior. Este fenómeno estuvo asociado con la disminución de las capturas en muchas grandes regiones, especialmente en Perú, que suministra el 20% de estos ingredientes a nivel mundial. Además, el autor mencionó que en los siete meses iniciales del 2021 se produjo una disminución significativa respecto a producción total de la harina de pescado, aproximadamente un 31% interanual; así mismo, señalar que un factor importante en esta disminución fue la dramática caída del 76% en la producción de harina de pescado peruana.

En la actualidad, respecto al rápido decrecimiento de la economía nacional y a la relevancia de los comercios dentro de los sectores económicos, frente a un comercio cada día más globalizado, las empresas si o si tienen que estar preparadas competitivamente para poder sobresalir del resto, o en su defecto estarán a un paso del fracaso económico y sostenibilidad en el mercado. El sector pesquero no se ha desvinculado de esta realidad, por lo que, se vieron y siempre estarán obligados a la mejora de todos sus procesos operativos que les

genere grandes ventajas competitivas y con ello incrementar su posicionamiento en el mercado. Por los constantes cambios en la industria, las empresas buscaban elevar sus indicadores de productividad, obtener mayor grado de eficiencia y dar un servicio de alta calidad, todo ello, obligó a los líderes de las empresas a que adopten modelos de participación activa, tomando como pilar central al recurso humano, reforzando el trabajo en equipo.

En base a todo lo expuesto, se planteó lo siguiente como problema de investigación: ¿Cuál es el efecto de la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la confiabilidad de las maquinarias en la industria pesquera, Chimbote, 2021?

La justificación metodológica del estudio de investigación fue por la aplicación de instrumentos propios adaptados a la necesidad de la empresa en estudio, con ello permitió recopilar información relevante de las variables de estudio, con ello, se da por permitido el uso del instrumento por otros futuros investigadores. En referencia a la justificación teórica, fue por el gran y la exquisitez del aporte teórico en referencia a mantenimiento y productividad en el sector pesquero, a través de ello, se logró canalizar el análisis de investigaciones de otros autores y con ello ampliar aún más los términos de las variables en cuestión. En referencia a la justificación práctica fue porque se direccionó en proponer un plan de mantenimiento tipo preventivo para la mejora de la productividad, con ello la reducción de costos de mantenimiento forjados por una mala planificación en el mantenimiento de las maquinarias, ya que esto estaba ocasionando paradas en el proceso productivo, así como pérdida de tiempo de los responsables de la producción por estar solicitando material extra para darle solución en el momento al problema presentado y evitar defectos del producto en el corto plazo; por consiguiente, se brindó a la empresa el mantenimiento preventivo para que sea aplicado acorde a los resultados previstos referido a beneficios económicos y operativos; asegurando altos incrementos de calidad y productividad.

El trabajo de investigación definió como objetivo general: Garantizar la implementación de plan de mantenimiento preventivo para generar un efecto positivo en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa pesquera.

Con ello, se definió los siguientes objetivos específicos: (1) Diagnosticar la situación actual de máquinas por medio de indicadores de mantenimiento: confiabilidad y disponibilidad de equipos de la empresa pesquera.(2) Evaluar la gestión de mantenimiento mediante la metodología Six sigma.(3)Diseñar el análisis de criticidad a cada maquinaria de la empresa.(4) Elaborar los modelos y guías para las hojas de control de los repuestos.(5) Diseñar el plan de mantenimiento preventivo para la empresa.

II. MARCO TEÓRICO

Después de una exhaustiva búsqueda en distintas fuentes bibliográficas, se logró seleccionar antecedentes internacionales, los cuales fueron:

Alvis et al. (2019) mencionó en su investigación, titulada “la implementación de herramientas de tipo lean manufacturing, específicamente las 5 s y el TPM, en una empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia.”. El investigador parte del marco teórico de la producción esbelta, con el objetivo de eliminar desperdicios dentro del proceso productivo y aplicar en este caso el mantenimiento tipo productivo total para maximizar la fiabilidad, disponibilidad y eficiencia de máquinas/equipos. El autor destacó como un pilar fundamental a la participación de todos los colaboradores en la implementación de las herramientas lean manufacturing. La metodología que utilizó fue enfoque cualitativo. Como resultado de la investigación fue que encontraron que la implementación de las 5 s y el TPM tuvo un buen impacto dentro de la calidad de sus servicios/productos, por lo cual, la empresa pudo reducir el tiempo en la entrega de pedidos, con ello, se mejoró el índice de satisfacción de clientes y el incremento de su productividad. En conclusión, el investigador confirmó la importancia de las herramientas de tipo lean manufacturing en toda la mejora de la calidad en las empresas, en conjunto con la participación de los trabajadores, generando la mejora de la competitividad y rentabilidad.

Aspuac (2021) expresó en su investigación titulado “Diseño de investigación de las metodologías de mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de una hidroeléctrica con generador distribuido renovable (GDR) y turbina Pelton en Guatemala” donde se planteó como objetivo general el de determinar las metodologías aplicables del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la confiabilidad y disponibilidad de una hidroeléctrica con GDR y turbina Pelton. Se empleó una metodología cualitativa mediante la revisión de literatura sobre TPM y mantenimiento de hidroeléctricas, la identificación de las necesidades de mantenimiento de la hidroeléctrica, la selección de las metodologías TPM aplicables a la hidroeléctrica y el diseño de un plan de implementación. Tuvo como resultados, que la aplicación de las metodologías generó beneficios más que significativos en la hidroeléctrica, se

redujo los tiempos muertos, incrementando la producción de la energía eléctrica y amenorando los costos de mantenimiento. El estudio concluyó que las metodologías TPM mejoraron los índices de confiabilidad y disponibilidad de una hidroeléctrica.

Maya (2018) mencionó en su investigación “Implementación RCM como una estrategia del mantenimiento predictivo dentro de la metodología TPM” que su objetivo fue analizar la viabilidad de aplicar el RCM como parte de una estrategia para el mantenimiento predictivo con TPM. El estudio se realizó dentro del proceso de producción de alimentos en la ciudad de Medellín, Colombia. Se aplicó como metodología el tipo cuantitativa. En sus resultados, con la metodología RCM pudo aumentar la producción en un 15% y reducir los costos de mantenimiento en un 10%. Se llegó a la conclusión de que el RCM es una estrategia eficaz para mejorar la gestión del mantenimiento en las empresas.

En su tesis doctoral, Moreira (2019) analizó la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para la mejora de procesos operativos dentro de taller industrial de una unidad educativa en Guayaquil, Ecuador. El estudio tuvo como metodología enfoque cuantitativo. Dentro de su desarrollo, aplicaron dos fases, primero lo explorativo, se realizó un diagnóstico de cada proceso operativo del taller, identificando los principales problemas y algunas oportunidades para la mejora; y como segunda fase a la implementación, donde aplicó herramientas y técnicas del TPM para solucionar los problemas identificados. Los resultados del estudio mostraron que la eficiencia global de los equipos (OEE) se incrementó de 58,75% a 82,20%. La Disponibilidad de los equipos se incrementó de 71,38% a 86,88%. Asimismo, la Productividad se incrementó en un 23,60%. Así mismo, se redujo los tiempos de inactividad de los equipos, aumentó la producción y amenoró los costos de mantenimiento. En conclusión, el estudio proporcionó evidencia de que la aplicación del TPM mejora los procesos operativos en los talleres mecánicos industriales de la empresa en estudio.

Yucuté (2021) en su trabajo de investigación titulado como “Desarrollo de plan de mantenimiento productivo total (TPM) como mejora del sistema predictivo, para incrementar la confiabilidad del producto”, tuvo como objetivo el desarrollar el TPM basado en el estado de cada equipo del área de corrugado, para mejorar

el índice de confiabilidad del producto. Aplicó una metodología cualitativa. En sus resultados, mencionó que se redujo los tiempos muertos, se incrementó la productividad inicial del área y se disminuyó los gastos en el mantenimiento. Concluyó que la implementación de un nuevo sistema predictivo basado en TPM permitió generar beneficios significativos para las plantas de corrugado en relación a costo, tiempo y calidad.

Wilmar (2020) se planteó como tesis “Plan de mantenimiento de TPM para los equipos y herramientas de la planta operativa de vehículos de Niko Racing Colombia” donde definió como su objetivo principal el desarrollar un plan de Total Productive Maintenance (TPM) en Niko Racing Colombia para mejorar la productividad y la calidad de los productos. Aplicó una metodología cuantitativa; así mismo, contempló el método de 5S y con ello los 12 pasos de Nakajima, centrándose en el mantenimiento de tipo autónomo y enfoque en las mejoras de procesos. Tuvo como resultado el aumento de su índice de productividad en un 30% con ello decayó los costos generados por tiempos muertos y se aumentó la disponibilidad inmediata de los equipos. En conclusión, se aplicó el plan de TPM y se generó la mejora de la productividad.

Anaya (2020) realizó una investigación titulada “Propuesta de un sistema de mantenimiento productivo total para Colombiana de Cementos S.A.S. en Rio Claro - Antioquia” donde definió como objetivo principal el implementar la metodología TPM en Colombiana de Cementos S.A.S. para mejorar la efectividad y eficiencia general del equipo. Aplicó una metodología de investigación cuantitativa con enfoque descriptivo. En sus resultados, obtuvieron un 28% de reducción en los costos de mantenimiento, mejoraron la percepción de los trabajadores respecto al conocimiento de realizar mantenimiento de un 27.4% a un 35.7%. En conclusión, la puesta del desarrollo de los pilares del mantenimiento tipo productivo total fue una herramienta que produjo una mejora continua de alto impacto, redujo fallas y costos en la empresa de estudio.

Martínez (2021) en su tesis de investigación con título “Propuesta de Modelo Integrativo para la Implementación de Mantenimiento tipo Productivo Total (TPM) en Industrial en la Universidad Politécnica de Valencia” donde fijó como objetivo el implementar en los equipos de la empresa el mantenimiento de tipo total para

su mejora productiva. En su metodología de estudio fue de tipo cuantitativo con corte longitudinal. Tuvo como resultado, el logro de la mejora en un 24% de la productividad. En conclusión, se encontró que el TPM fue beneficiosa porque no cambió ni afectó los métodos de su aplicación, sino por el contrario, ayudó a fortalecerlos.

Castillo, Fernández y Ángeles (2018) en su artículo “Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas” definió objetivo de evaluar al TPM como un impacto positivo dentro del desempeño de la parte operativa de las empresas industriales en estudio. Se aplicó metodología tipo exploratorio, se usó instrumento tipo cuestionario compuesto por 26 preguntas. En sus resultados, obtuvieron que el impacto del mantenimiento fue de un 77% indicando un buen ajuste entre las variables. En conclusión, el dimensionamiento de TPM ayudó a mejorar el rendimiento al garantizar confiabilidad, asequibilidad y calidad. En este sentido, TPM permitió agregar valor al brindar a los emprendedores datos y asegurar la disponibilidad del equipo laboral, además de asegurar la calidad; mejorando el área de servicio.

En Ecuador, en un estudio basado en mantenimiento y confiabilidad, Alvarado y Sabando (2021) en su trabajo titulado “Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad en Planta de tratamiento de agua en empresa DIALILIFE”, el cual, definió a su objetivo general en implementar mantenimiento basado en la confiabilidad con aplicación de metodología AMEF, para ello, contempló metodología cuantitativa. Obtuvo como resultado, se redujo en 4 horas el tiempo medio de reparación, el tiempo medio entre fallas se mantuvo en 8.16 horas; además, se redujo el consumo de materiales para el mantenimiento en un ahorro de 460 dólares por mes. En conclusión, se llegó a verificar que el nuevo mantenimiento produjo reducción de tiempos de reparación y mejora de la confiabilidad.

En la búsqueda de diversas fuentes de estudio se llegó a seleccionar los siguientes antecedentes nacionales:

Balvin y Gómez (2020) en su tesis de investigación titulado “Propuesta de Plan de Gestión de Mantenimiento Total para reducción de los índices de reprocesos

en empresa del sector de manufactura no primario” donde tuvo como objetivo desarrollar un plan de Mantenimiento total para la disminución de los reprocesos operativos. Se contempló como metodología del tipo cualitativo. Los resultados mostraron que los índices de reprocesos en la empresa eran elevados, lo que generaba pérdidas económicas y de productividad; en tal sentido, los autores propusieron el mantenimiento preventivo en base a la criticidad de las piezas de cada máquina. En conclusión, los equipos con piezas críticas deben recibir un mantenimiento más frecuente que los equipos con piezas menos críticas. Esto se debe a que las piezas críticas son las que tienen mayor impacto en el funcionamiento de los equipos y, por lo tanto, son más propensas a provocar fallas.

Calderón y Diaz (2021) en su trabajo de investigación titulado: “Plan de mantenimiento tipo TPM para la mejora de confiabilidad en las maquinarias del área de producción de COMIN SRLTDA” donde tuvo como objetivo de mejorar el índice de confiabilidad en maquinarias en cada etapa del área productiva a través de un plan de mantenimiento. La metodología de investigación fue del tipo cuantitativo. El resultado fue que la metodología TPM tuvo un impacto positivo en la mejora de la productividad en la empresa industrial en Paita – 2021 en un 32 %. En conclusión, se comprobó el soporte del plan de mantenimiento en la confiabilidad y productividad operativa.

Guevara y Silvera (2019) en su estudio investigativo de grado que fue titulada “Implementación del TPM y su influencia en el índice de eficiencia operacional de los equipos del proceso de tratamiento de arenas de molienda en una empresa minera” donde definieron como objetivo principal: Evaluar cómo la implementación de TPM afecta en la eficiencia de cada equipo utilizado en el área de procesado en una empresa minera. Utilizaron como metodología de investigación a tipo aplicada, cuantitativa, explicativa y cuasi experimental. En resultados, obtuvieron que la disponibilidad aumentó del 82% al 91%, mientras que el rendimiento mejoró del 47% al 100%. Asimismo, la calidad ha mejorado notablemente, pasando del 81% al 96% y el índice de eficiencia general (OEE) ha experimentado un aumento significativo del 31% al 87%, lo que indica que las

condiciones operativas son óptimas. En conclusión, la inserción del TPM influyó en la eficiencia de los equipos de la empresa.

Catalán (2018) en su investigación titulada “Propuesta de mejora en el área de mantenimiento bajo aplicación del TPM para reducir costos en TAHOE RESOURCES LA ARENA” donde enfatizó como objetivo principal el de evaluar cómo la aplicación del método de TPM podría mejorar el rendimiento y eficiencia en los procesos de la minera Tahoe Resources La Arena. Contempló en metodología a formal aplicada, con diseño tipo diagnóstica – proyectista. Tuvo como resultados, que se logró reducir los gastos operativos al disminuir las interrupciones en la planta en un 5%. También se mejoró la estandarización de los procedimientos en un 72% mediante el BPM, se mantuvo el TPM de la maquinaria con repuestos para equipos críticos y se gestionaron los indicadores KPI en un 70.8%, además se obtuvo una rentabilidad de S/ 15,687.60 durante el último año. En conclusión, el investigador mencionó que el desarrollo del TPM pudo reducir de manera significativa algunos costos operativos de la empresa.

Rodríguez (2018), en su tesis con la mención de “Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) para la mejora de la productividad en proceso de corte de metales en Exanco S.A.C., Lurín”, tuvo como objetivo general de optimizar los equipos mediante el TPM con ello aumentar el grado de disponibilidad de los equipos y por ende ayude a mejorar el índice de productividad. Se utilizó en metodología el tipo aplicada. El investigador obtuvo en sus resultados que la productividad se incrementó del 93% al 98%. En conclusión, la implementación de TPM en una empresa industrial pudo mejorar la productividad en un 5%.

Según, Mesías (2018) en su estudio investigativo titulado como “Mejora de la gestión de mantenimiento en planta de procesados cárnicos de San Carlos con la aplicación de mantenimiento productivo total TPM” donde definió como su objetivo general el de enfocar la mejora del mantenimiento con la inserción del TPM en la planta productiva. Aplicó en metodología a estudio aplicado - cuantitativo, incluyó en población a 18 equipos. En sus resultados se obtuvo la mejora por el TPM para toda la gestión del mantenimiento, aumentando 17 órdenes de trabajo al 90%. El tiempo medio de MTBF fue de 36 horas; así mismo, el índice de disponibilidad llegó a alcanzar un valor del 94% y por último el índice

OEE se incrementó al 72%. Se concluyó que por medio del uso del TPM se pudo mejorar el nivel de cumplimiento del proceso de mantenimiento preventivo y se generó reducción en los costos operativos.

Zurita (2021) en su tesis titulada “Aplicación del TPM para incrementar el OEE de la gestión de mantenimiento en la empresa minera Los Quenuales S.A., Casapalca, 2021” donde definió como objetivo general el aplicar el TPM para el incremento de índice OEE en la empresa minería. Su investigación fue aplicada con enfoque cuantitativa, de nivel explicativa y de diseño preexperimental. Los resultados obtenidos fueron el aumento de la disponibilidad de 89.0% a 95.2%, rendimiento de 93% a 97.2% y calidad de 91% a 97.1%; mientras que la eficiencia general del equipo (OEE) aumentó del 77.0% al 90.2%. En conclusión, me llegó a incrementar OEE por medio del TMP.

Ayma y Mundaca (2021) en su tesis “Aplicación de TPM para la mejora de la eficiencia global en el tanque de enfriamiento de leche en una empresa agroindustrial, Trujillo 2021” tuvo el objetivo general el de aplicar el TPM para afirmar si hubo mejora en el índice de la eficiencia global del equipo en estudio de la empresa. Su metodología fue aplicada, diseño preexperimental, a nivel explicativo. Los resultados demostraron que la eficiencia global del tanque antes fue de un 71.53%, y posterior a la implantación del TPM llegó a un promedio de 95.43%, siendo la mejora de un 23.90%. En conclusión, con el TPM si se llegó a mejorar el índice OEE del tanque de enfriamiento.

Vargas (2020) en su tesis con título de “Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta en BA servicios ambientales SAC, 2020” en ello, definió como objetivo de evaluar a la gestión del mantenimiento y por medio de ello, lograr mejorar la disponibilidad de los equipos en planta de la empresa. Se verificó que la metodología que utilizaron fue diseño no experimental y tipo aplicado cuantitativo, además aplicaron tres instrumentos de recolección de datos. En su resultado demostró que la disponibilidad de los equipos mejoró del 18% al 70%, respecto a índice de confiabilidad pasó del 95% al 99% y en índice de mantenibilidad de 20 a 30 horas. En conclusión, fue beneficioso para la empresa insertar la metodología del TPM como gestión de mantenimiento en la empresa.

En la recopilación de fuentes bibliográficas, se seleccionaron los siguientes antecedentes locales:

Vera (2021) en su trabajo de investigación titulado como “Plan de mantenimiento programado en la maquinaria pesada de la Empresa MAQUINORTE S.A.C.” donde definió como objetivo general el de realizar el análisis de toda la gestión de mantenimiento en maquinaria y equipos de la empresa Maquinorte S.A.C. - Chimbote. La investigación fue inductivo, no experimental. En resultados, se obtuvo que el desempeño de la maquinaria pesada mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos pasó de un 78% a un 90%. En conclusión, se llegó a mejorar el indicador de la disponibilidad en los equipos gracias a la implementación de una gestión de mantenimiento.

Zubieta (2018) en su investigación con título de “Optimización de recursos para la operación y mantenimiento de Maquinaria en Municipalidad de Independencia” donde se contempló como objetivo general el de optimizar la gestión operativa para controlar costos operativos y mejorar el mantenimiento en la municipalidad en cuestión. Se aplicó metodología descriptiva con diseño no experimental. Teniendo como resultados que la disponibilidad de maquinarias fue mejorada en promedio en un 0.41 y los costos operativos se pudo reducir en un 5%. En conclusión, una buena gestión de mantenimiento ayudó a mejorar indicadores de disponibilidad y reducción de costos operativos que se relaciona con la optimización de recursos.

Capillo y Pérez (2021) en su investigación titulada como “Aplicación del mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de la línea de cocido en Corporación de Alimentos Marítimo SAC, Chimbote – 2021” donde contempló como objetivo principal: Determinar la influencia del mantenimiento preventivo en el aumento de la productividad en línea. Aplicaron como metodología aplicada, cuantitativo y diseño pre experimental. En resultados, obtuvieron que el cumplimiento del mantenimiento fue muy bajo equivalente a 29.79%, posterior al estudio se llegó a cumplir en un 100% y la productividad se incrementó en un 99%. En conclusión, se llegó a aumentar la productividad gracias a la implementación de un mantenimiento preventivo en los equipos.

Márquez & Mora (2021) en su investigación titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la disponibilidad de las Máquinas de la Empresa LV&C SAC, Chimbote - 2022” con el objetivo primordial de mejorar la operatividad y eficacia de las maquinarias, donde se empleó un enfoque metodológico aplicado, cuantitativo y de naturaleza preexperimental. Los resultados iniciales mostraron una operatividad inicial del 56% y una eficiencia global de los equipos (OEE) del 40%. Siguiendo este enfoque, se implementó el Mantenimiento Productivo Total (TPM), basado en cuatro pilares: mejoras específicas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y capacitación. Tras su aplicación, se registró un aumento en la operatividad, ascendiendo del 56% al 71%. De manera adicional, se evidenció un incremento en el OEE del 40% al 66%, manteniéndose dentro de los estándares regulares de evaluación. Se concluyó que la introducción del TPM efectivamente logró incrementar la operatividad de las maquinarias en la empresa. El análisis estadístico inferencial demostró una significancia de 0.004, lo que condujo al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alternativa

Quesquén y Regalado (2021) en su tesis “Implementación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la Eficiencia General de la máquina de corte automática en SIMA Metal Mecánica, Chimbote-2021” donde definió como objetivo principal en la implementación del TPM con la finalidad de mejorar la eficiencia global de la máquina de corte automatizado en la empresa en cuestión. Se desarrolló una investigación de enfoque aplicado, con un diseño experimental de clasificación preexperimental. Los resultados iniciales reflejaron un OEE del 40%, mientras que la aplicación del TPM, basado en sus cuatro pilares, presentó mejoras notables: la disponibilidad aumentó del 72% al 80%, el rendimiento pasó del 57% al 69% y la calidad mejoró del 99% al 100%. Como resultado final, el OEE alcanzó un valor del 55%. Se pudo concluir que la implementación del TPM tuvo un impacto positivo en el OEE de la máquina de corte, logrando un incremento del 15%.

Ramírez (2021) en su tesis “Mantenimiento productivo total para la mejora de la productividad en el área operativa de la empresa Fundo Los Paltos S.A.C., Nepeña-2020” tuvo como objetivo el implementar el TPM en la planta de

conservas con el fin de mejorar la productividad. El investigador aplicó una metodología de tipo aplicada con un diseño pre experimental, utilizando pruebas antes y después de la implementación. La muestra consistió en los 9 equipos estáticos del área de producción. En sus resultados obtuvieron un OEE de 86.17. y la productividad fue de 86.76%. En resumen, la implementación del TPM demostró un incremento del 3.50% en la productividad total.

Orellana (2020) en su investigación denominada: "Implementación de plan de mejoras basadas en el TPM en el área de producción en la empresa minera Huínac S.A.C. Huaraz - Ancash 2019" donde definió como objetivo de estudio el implementar el TPM para incrementar el grado de eficiencia de equipos. Aplicó una metodología cuantitativa. Se tuvo como resultado el aumento del 5.78% en la eficiencia global de la planta (OEE) después de implementar las acciones basadas en TPM, alcanzando un total de 90.64%. Además, se estimó un incremento del 8.20% en los ingresos anuales (403,645.23). En conclusión, con el desarrollo y monitoreo del TPM se pudo mejorar los grados de eficiencia de los equipos.

A continuación, se detalla los conceptos más relevantes:

Mantenimiento, según Pérez (2021) lo definió como una serie de acciones indispensables destinadas a preservar y supervisar el estado óptimo de las diversas instalaciones, ya sean de índole productiva o de servicio, con el fin de garantizar un funcionamiento seguro de los equipos. Es crucial comprender que el mantenimiento inicia desde la fase de diseño de las máquinas, considerando aspectos como los planos, normativas, tolerancias y documentos técnicos. Ante ello, existen distintos tipos de mantenimientos, los cuales se pudieron encontrar las siguientes definiciones relevantes:

Mantenimiento preventivo, según Villarraga (2020) lo definió como una planificación de actividades para prever averías inesperadas en máquinas y equipos dentro de un proceso; a ello, Dutta y Reddy (2021) subrayaron que su aplicación es para reducir costos al evitar reparaciones correctivas, tener al personal capacitado para abordar novedades en mantenimiento, eliminando

posibles daños de alto riesgo. Todo esto con el propósito de mejorar el funcionamiento óptimo y prolongar la vida útil de los equipos y máquinas.

Mantenimiento correctivo, según Cedeño y Gorozabel (2021) consideró que es una solución habitual posterior a un accidente o daño que demanda la detención de un equipo, maquinaria o herramienta, restringido por el daño y que ya no puede ofrecer la calidad y fiabilidad que se espera. Así mismo, Sellitto (2020) indicó que cada tarea de mantenimiento correctivo debe abordarse en un periodo imprevisible, lo que conlleva a gestionar y controlar una máquina inoperativa mediante la documentación facilitada por el personal que identificó el fallo o el mal funcionamiento del equipo o máquina. Como refuerzo, Pérez (2021) mencionó que cuando un equipo o máquina se avería, se activa un mantenimiento correctivo provocando el correspondiente tiempo de inactividad, por lo que se deben retirar las piezas dañadas y sustituir los componentes, ya sean nuevos o viejos.

Mantenimiento proactivo, según Moscoso (2017) lo define como el enfoque en detectar y solventar las causas subyacentes de los problemas en los equipos antes de que generen fallos. Esto implica identificar mejoras en los procesos operativos y de fabricación, reconfigurar las partes del equipo para aumentar su resistencia o confiabilidad, y establecer procedimientos operativos que minimicen el desgaste del equipo. El objetivo es cambiar la mentalidad de la organización de ser reactiva ante los problemas a prevenirlos antes de que surjan. Aunque esta forma de mantenimiento puede requerir una inversión considerable en tiempo y recursos, también tiene el potencial de generar ahorros significativos a largo plazo al reducir el número de fallos en cada equipo.

Mantenimiento productivo total, según Montilla (2016) lo definió como un sistema que apunta a eliminar las seis principales pérdidas que impactan en un proceso, los cuales son fallas de las máquinas, retrasos en los plazos de entrega, baja calidad del producto, detenciones de las máquinas o velocidades reducidas, accidentes en las instalaciones y contaminación en las fábricas. Además, mencionó que el objetivo es cero errores, cero ajustes o retrasos en los plazos de entrega, cero defectos, cero residuos, cero accidentes y cero contaminaciones.

Mantenimiento predictivo, según Zambrano y Pérez (2021) lo definieron como un tipo de mantenimiento que sigue un plan preestablecido de actividades, y que supervisa el estado actual del equipo y programa tareas de mantenimiento cuando los indicadores alertan sobre posibles fallos inminentes; así mismo, utiliza una variedad de tecnologías de monitoreo y diagnóstico, como análisis de vibraciones, imágenes térmicas, ultrasonidos, entre otros. Además, permite a las organizaciones realizar labores de mantenimiento únicamente cuando es probable que sean necesarias, reduciendo las interrupciones en el servicio y optimizando el uso de recursos de manera más eficiente.

Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad; según Montilla (2016) mencionó que es una filosofía de mantenimiento que optimiza la confiabilidad de los sistemas que operan bajo condiciones operativas específicas basadas en la naturaleza crítica del activo y el impacto potencial de los modos de falla del activo. En ello, se contemplan tres indicadores: disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

Disponibilidad, según Montilla (2016) mencionó que es un indicador que cuantifica de manera general el funcionamiento de un dispositivo. Muchos usuarios consideran que la disponibilidad del equipo es tan esencial como su seguridad, ya que la inactividad de un dispositivo resulta inaceptable para la mayoría de ellos. Ante ello, se genera en base a tiempo programado para la producción y el tiempo de parada no programadas. Confiabilidad, el autor mencionó que se refiere al lapso promedio entre fallos consecutivos de un producto reparable, considerando el tiempo en el cual el producto o componente es reparado. Por lo tanto, se evalúa entre las horas de operación entre la cantidad de fallas detectadas. Mantenibilidad, el autor contempló a que se refiere a la posibilidad de reparar un sistema o equipo averiado y llevarlo a una condición específica en un tiempo establecido, utilizando recursos determinados. Ante ello, se evalúa entre el tiempo total de fallas entre el número total de fallas detectadas.

La gestión del mantenimiento se caracteriza por una estructura organizativa que puede manifestarse a través de una categorización. En la actualidad, existe una posición de director dentro del departamento de mantenimiento, cuyas funciones incluyen la coordinación y supervisión de las labores de los operarios,

asegurándose de que estas se realicen de manera adecuada. Asimismo, este rol implica la autorización o rechazo de las adquisiciones para el área.

Costo de mantenimiento, según Cansino (2015) mencionó que son costos de repuestos y materiales que se necesitan para llevar a cabo el mantenimiento en el transcurso de un periodo determinado, comúnmente dentro de un año fiscal. Considerar el comprender sus componentes, que generalmente se dividen en dos categorías: Los costos vinculados directamente a las operaciones de mantenimiento, abarcando aspectos como los gastos administrativos, mano de obra, materiales, piezas de repuesto y almacenamiento, además de los costos de capital. Los costos asociados a la merma en la producción a causa de fallas en los equipos, los cuales incluyen pérdidas por la reducción en la producción originada por estos fallos. Así mismo, Alban (2017) mencionó sobre el costo por reparaciones donde se busca en lo posible reducir costo de reparación si se aplica mantenimiento preventivo en vez del correctivo. También se conceptualizó a Auditoría en mantenimiento, que según De Lemos y Huertas (2003) mencionaron que es una etapa donde se explica y evalúa todo el proceso para verificar el cumplimiento de lo planificado y con ello, se comprueba la eficacia de la gestión correspondiente.

Parte de, se tuvo que definir la Metodología Six Sigma donde Anthony, Snee y Hoerl (2017) lo contempló como un método que se basa en datos relevantes para incrementar la calidad y disminuir la variabilidad en los procesos de producción. El Defecto por millón de oportunidades (DPMO) es el indicador clave de calidad en Six Sigma, proporcionando una medida cuantificable. El autor contempló que existe 6 etapas; la primera fue Definir, donde implica una descripción minuciosa de la situación actual de la organización a través de los procesos ya en funcionamiento; se identifican y definen los procesos que se evaluarán tal como se llevan a cabo en la práctica, no como están descritos en manuales o teorías. Segundo fue Medir, donde abarca la recolección y registro exhaustivo de todos los datos disponibles para posibilitar la evaluación de la eficacia de los procesos. Tercero fue Analizar, donde se analizan minuciosamente todas las actividades del proceso, utilizando las estadísticas recopiladas en la fase anterior. Cuarto fue Mejorar, donde una vez identificadas

las actividades que añaden valor a la organización, el siguiente paso es potenciar su eficiencia. Esto se logra mediante la reducción o eliminación de desperdicios o elementos que no aportan valor, como defectos, tiempos de espera, sobreproducción, habilidades no utilizadas y exceso de inventario. Quinto fue Controlar, donde implica el control y monitoreo continuo de los resultados obtenidos para mantenerlos y buscar su mejora progresiva con el tiempo. Para ello, se hace uso de análisis de criticidad, que según Montilla (2016) lo describe como un método sistemático que establece una clasificación en función del impacto global del estado actual de cada equipo, instalación, sistema o sus componentes. Además, que hace referencia a la frecuencia de las fallas y su impacto se evalúan utilizando criterios y rangos establecidos previamente.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

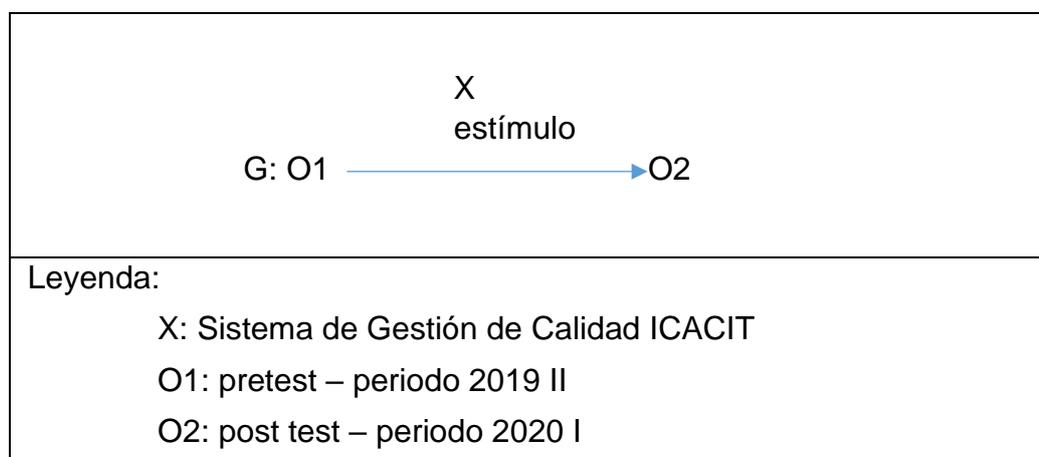
Se aplicó por finalidad el tipo aplicada, ya que se implementó el RCM, buscando garantizar la confiabilidad de los equipos, lo que se tradujo en un aumento de la productividad y beneficios para la empresa, en línea con lo expresado por Valderrama (2015).

3.1.2. Diseño de investigación

Por su nivel es explicativo, ya que se buscó comprender exhaustivamente todos los conceptos del RCM y las cualidades de la productividad de manera descriptiva. Esto se alinea con la afirmación de Valderrama (2015) acerca de cómo este nivel evalúa las características de los hechos. Asimismo, señaló que el nivel explicativo aborda las causas de los sucesos investigados.

Por su enfoque es cuantitativo, ya que el estudio fue centrado en la obtención de datos variables a través de fórmulas para generar información cuantitativa. Esto concuerda con la perspectiva de Valderrama (2015), que resaltó la naturaleza de este enfoque, el cual implica la recopilación estadística de datos para responder a las fórmulas planteadas.

Tabla 1. *Diseño preexperimental de pre y post prueba*



Fuente: Elaboración propia

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Mantenimiento preventivo; se lleva a cabo de manera eficiente a los equipos, lo que repercute positivamente en los costos relacionados con las intervenciones. Busca asegurar la mantenibilidad de los equipos, implementando acciones para agilizar la sustitución de componentes, preservar su funcionamiento y enfocarse en actividades específicas para los elementos críticos.

Variable dependiente: La confiabilidad operativa de los equipos está directamente ligada a la efectividad de los procedimientos de mantenimiento preventivo

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La investigación se realizó bajo una población compuesta por técnicos del área de mantenimiento (mecánico, eléctrico y supervisores). Para este caso la población fue un total de 31 personas: (5) técnicos de mantenimiento eléctrico, (8) técnicos de mantenimiento mecánico, (3) supervisores, (15) planificadores.

3.3.2. Muestra

La población fue finita y cuantitativa, por lo tanto el tamaño de la muestra estuvo determinado en su totalidad.

3.3.3. Muestreo

El proceso de muestreo, basado en la definición de Westreicher (2021) implica la selección de individuos específicos para un análisis o estudio con una población extensa. Para este estudio, no se usó el muestreo, ya que la muestra es la población total.

3.3.4. Unidad de análisis

según lo señalado por Ortega (2015) contempla que la consideración de la unidad de análisis es crucial para una investigación, en este caso permitió analizar el elemento del resultado final, especialmente en relación con el estado de vida útil del equipo de la empresa.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Instrumentos de recolección de datos.

Se emplearon tres herramientas de recopilación de información en este proyecto de investigación, las cuales se adaptaron a las variables específicas bajo análisis.

Métodos y técnicas

Se optó por una combinación de métodos que incluyó encuestas, análisis de bases de datos, entrevistas y el seguimiento de indicadores de gestión. Estos enfoques se aplicaron conjuntamente con los instrumentos previamente citados de la siguiente forma:

Tabla 2. *Técnica e instrumento de recolección de datos*

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Mantenimiento preventivo	Observación directa	Entrevista	Elaboración Propia
		Encuesta	Elaboración Propia
	Análisis documental	Registro de base de datos	Recopilación de la empresa
Confiabilidad	Análisis documental	Registro de base de datos	Recopilación de la empresa

Fuente: elaboración propia

3.5. Procedimientos

Se inició el proceso mediante la recolección de datos de los participantes seleccionados para la muestra, los cuales fueron trasladados posteriormente a una data base en el programa Excel 2016. Esta etapa se llevó a cabo con el propósito de lograr los objetivos establecidos en la investigación y obtener resultados concretos. Durante la fase de pensado, se realizó un análisis diagnóstico mediante el uso de un diagrama de causa y efecto, identificando y evaluando la frecuencia de las causas para examinar la confiabilidad de los equipos.

Asimismo, se evaluaron los procedimientos del plan de mantenimiento preventivo total para abordar las distintas notificaciones surgidas durante la

etapa de producción. Se llevó a cabo una comparación exhaustiva considerando su impacto en los presupuestos, enfocándose específicamente en costos y gastos. Esta evaluación permitió identificar áreas de acción para supervisar nuestros procesos y aplicar un plan de mantenimiento preventivo. Al analizar detalladamente, se registraron las incidencias y la frecuencia de las órdenes de corrección en los equipos, lo que posibilita establecer mejoras a futuro mediante estrategias de mantenimiento preventivo. Esto se orienta a controlar los efectos en los costos y gastos asociados al presupuesto de mantenimiento.

3.6. Método de análisis de datos

Se empleó la estadística descriptiva como método de análisis de datos, destinada a organizar la información en tablas de frecuencia y gráficos de barras, con el propósito de alcanzar los objetivos planteados en la investigación. Además, según lo señalado por Bernal (2016), la estadística descriptiva resulta útil en el análisis de variables y dimensiones dentro de investigaciones cuantitativas, clasificando en escalas de medición de tipo ordinal. Asimismo, se destaca como un enfoque mediante el cual se pueden derivar datos estadísticos, incluyendo la media, la moda, la desviación estándar, entre otros indicadores.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación, se dividieron los aspectos en tres categorías principales: consentimiento informado, anonimato y originalidad, que se detallan a continuación:

El consentimiento informado destaca por su relevancia ética al informar a los participantes sobre los objetivos y los posibles resultados beneficiosos del estudio. Asimismo, el anonimato es un factor ético crucial, ya que se evita recopilar datos personales que puedan comprometer la privacidad individual. Además, se presta atención a la originalidad, evaluando el nivel de este aspecto a través de herramientas como TURNITIN y MENDELEY para garantizar la autenticidad de los contenidos.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnosticar la situación actual de las maquinas mediante indicadores de mantenimiento: disponibilidad y confiabilidad de la empresa pesquera.

Se llegó a diagnosticar la situación actual de las maquinas mediante el índice de disponibilidad y confiabilidad. Por el cual, se recapituló un poco la situación del sector de la empresa, ya que, en marzo de 2021, el Valor Bruto de Producción del Sector Pesquero aumentó significativamente, principalmente debido al incremento en el desembarque de anchoveta destinada a la fabricación de harina y aceite de pescado. Este crecimiento se reflejó en un PBI pesquero que aumentó un 33.6% en relación al año anterior, alcanzando 110.3 millones de soles, representando aproximadamente el 0.3% del PBI Nacional.

Centrándonos en la empresa de estudio, Tecnológica de Alimentos S.A. (TASA) se destaca en la industria pesquera como líder, con un enfoque en la extracción, procesamiento y comercialización de recursos hidrobiológicos. Además, la empresa ofrece servicios de astillero especializados en la construcción, modificación y mantenimiento de embarcaciones. Su renombre internacional radica en ser pionera en la producción global de harina y aceite de pescado, con instalaciones ubicadas a lo largo de la costa peruana y una planta de congelados en el Callao. Cuenta con una plantilla de alrededor de 2600 empleados y una flota de 48 embarcaciones modernas, de las cuales 14 están equipadas con sistemas de refrigeración para productos destinados al consumo humano. Además, se verificó información detallada sobre costos derivados del mantenimiento correctivo, incluyendo los insumos, la mano de obra y otros gastos necesarios para resolver los problemas detectados.

Así mismo, se hizo la recopilación de la data referido a tiempos de reparaciones que se ha generado en mantenimientos desde el periodo de abril 2019 a enero 2020, obteniendo los siguientes datos que se pueden ver en la tabla 3.

Tabla 3. Datos de maquinarias de 10 meses (abril 2019 – enero 2020)

Maquina	MTTR (Mantenibilidad)	Tiempo promedio en fallas - horas	Cantidad de fallas	MTBF (Confiabilidad) %
Caldero	75.4	380.1	12	11
Prensa	75.1	400.2	18	8
Cocinador	17.1	750.3	4	67
Molino	114.2	380.1	24	6
Secador	27.1	350.2	17	7

Fuente: elaboración propia

Con la tabla anterior, se pudo observar que la maquinaria con mayor tiempo demandado de reparación fue el molino, por su tipología y uso continuo en el área operativa de la empresa; sin embargo, en términos de tiempo entre fallas en promedio el punto máximo lo obtuvo la maquinaria de cocinador y además tuvo la menor cantidad de fallas en ese periodo, lo cual reflejó que es una de las maquinas con buen grado de mantenimiento.

Tabla 4. Índice de disponibilidad de periodo abril 2019 – enero 2020

Equipo	Criterio
	Disponibilidad (%)
Caldero	83.51
Prensa	84.20
Cocinador	98.87
Molino	76.93
Secador	92.84

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior, se logró diagnosticar el índice de disponibilidad, donde la maquinaria que tuvo menor grado fue el molino y esto concuerda ya que fue el que tuvo mayor grado de uso parado por reparaciones; por otra parte el que tuvo mayor grado de disposición inmediata fue el Cocinador, siendo una de las principales maquinas del proceso operativo de la empresa.

4.2. Evaluar la gestión de mantenimiento mediante la metodología Six sigma.

Siguiendo con los resultados, se evaluó el área de mantenimiento mediante la metodología Six sigma, para ello, se recopiló la información y se hizo los cálculos de mes a mes que se pueden ver en la siguiente tabla 15, donde los picos más altos de eficiencia fueron en mayo, agosto y noviembre 2019.

Tabla 5. Six sigma de periodo abril 2019 – enero 2020

Mes	Fallas	DPMO	DPMO	Eficiencia %
Abril	9	360000	Sigma 1	31
Mayo	4	160000	Sigma 2	69
Junio	8	320000	Sigma 1	31
Julio	10	400000	Sigma 1	31
Agosto	6	240000	Sigma 1	69
Setiembre	8	320000	Sigma 2	31

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior también se pudo observar que el nivel de eficiencia de las maquinarias fue muy fluctuante siendo los picos mas bajos fueron en 4 meses de manera intermitente, por lo cual, si estuvo afectando el no tener un mantenimiento preventivo.

Con los datos anteriores, se recopiló información sobre las 5S ya que en la empresa desde el 30 de noviembre se llegó a aplicar en el área de mantenimiento dentro de los 02 talleres: mecánico y eléctrico. Como se puede ver en la tabla 6, se hizo un resumen de los puntos resaltantes de la implementación de las 5's teniendo en cuenta que el personal al comienzo se les fue difícil adecuarse a la filosofía de la limpieza de los puestos laborales así como en las maquinarias, por lo que esto fue un soporte

importante para la adecuación del mantenimiento preventivo que se llegó a desarrollar.

Tabla 6. Resumen de 5S aplicado en empresa

Logo de las 5S en la empresa	5S
Sección I Aprendiendo 5s" planta Chimbote	Las 5S es una practica de calidad ideada en Japón referida al "Mantenimiento Integral de la empresa.
Beneficios de implementación de las 5S:	-La implementación de las 5S se basa en el trabajo en equipo. -Los trabajadores se comprometen en la metodología. -Se valoran sus aportaciones y conocimientos.
Significado de cada 5S	Clasificación; Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil. Orden; Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz. Limpieza; Mejorar el nivel de limpieza de los lugares. Estandarización; Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden. Mantener la disciplina; Fomentar los esfuerzos en este sentido.
Sección II. "Cultura de calidad"	Willian Edwars Demming más conocido como el Dr. Deming fue un estadístico estadounidense, profesor universitario, autor de textos, consultor y difusor del concepto de calidad total. Su nombre está asociado al desarrollo y crecimiento de Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Nadie es Profeta en su tierra, y esto es particularmente cierto para el trabajo de Edwars Deming. Su trabajo, y sus recomendaciones iniciales sobre la calidad no fueron tomadas en cuenta en su país antes de que empresas japonesas importaran sus ideas.

Fuente: elaboración propia

4.3. Diseñar el análisis de criticidad para actividad en mantenimiento en maquinaria de la empresa

Siguiendo con los resultados, se realizó un análisis de criticidad para la ejecución segura de los mantenimientos en las maquinarias de la empresa dentro del proceso productivo, lo cual se pudo obtener como se muestra en la tabla 7, en ello, se denotó que hay niveles altos cuando los mantenimientos se tuvieron que ejecutar en altura, lo cual expuso a los trabajadores a posibles actos o condiciones inseguras, lo que también repercutió psicológicamente en el colaborador, ya que al estar en constante tensión por un posible accidente, estuvo interrumpiendo inconscientemente su concentración en la ejecución de los mantenimientos y esto es lo que se tradujo en aumentar fallas de funcionamiento de las maquinarias y además en incremento de los tiempos de parada, entonces fue de gran significancia haber mapeado estos niveles críticos, para una mejor planificación de las actividades de mantenimiento, el cual se vió reflejado en el nuevo programa de mantenimiento preventivo que está en el último objetivo de esta investigación.

Tabla 7. Nivel de riesgo en base a evaluación de criticidad en actividades de mantenimiento

Actividad	Materiales, herramientas, instalaciones, insumos, productos y equipos	Peligro	Daño	Acciones y medidas de control existentes	Evaluación del riesgo					Cumplimiento de requisito legal (sí/no)
					Índices de evaluación				IR	
					IE	IF	IC	IS		
Mantenimiento en maquinarias de producción (Caldero, Prensa, Cocinador, Molino, Secador)	Uso de herramientas en altura	Caídas al mismo nivel (Mantto varios)	Heridas y golpes	Orden y limpieza en el área de trabajo (POS IPRO102F03.13-01)	2	1	0	2	6	SI
		Caídas a distinto nivel (Cambio focos de Fanal)	Lesiones y contusiones moderadas	Uso de EPP (Arnés) , Capacitación	2	1	0	2	6	SI
		Caída de objetos	Traumatismos. heridas y golpes	Uso EPP, (Casco, barbiquejo) Señalizaciones	2	1	0	2	6	SI
	Comportamiento Humano Inadecuado	Agresión Física y/o Psicológica de personas	Lesiones y contusiones moderadas, Estrés	Capacitaciones periódicas sobre estados de comportamiento	2	0	0	2	4	SI
		Complacencia, fatiga, prisa	Lesione sy Contusiones moderadas	Capacitaciones periódicas sobre	2	0	0	2	4	SI

			estados de comportamiento						
Operación Generador 220V	caídas al mismo nivel por avería generador 220V	Lesione sy Contusiones moderadas	Orden y limpieza en el area de trabajo (POS IPRO102F03.13-01)	1	1	0	2	4	SI
	Contacto energía eléctrica en tableros	Quemadura, Riesgo de Muerte	Mantenimiento preventivo, Capacitación	1	0	0	3	3	SI
Máquina de soldar	Contacto energía eléctrica	Quemaduras de segundo grado	Mantenimiento Preventivo	1	0	0	2	2	SI
	Contacto energía térmica	Quemaduras de segundo grado	EPP (Mascara, guantes, mandil escarpín)	1	1	0	2	4	SI
	Radiación no ionizantes	Quemaduras de segundo grado	EPP (Mascara, guantes, mandil escarpín)	1	1	0	2	4	SI
	Deficiencia oxigeno	Lesión pulmonar	EPP (Máscara)	1	1	0	3	6	SI
Esmeril de mano	Sobreesfuerzo muscular	Lesión muscular y/o estiramiento	Capacitación	1	1	0	1	2	SI
	Proyecciones	Lesión ocular por partículas	EPP (mascara, lentes de protección)	2	1	0	1	3	SI
Martillos, combas, cincel	Caída de objetos	Traumatismos. heridas y golpes	EPP, (Casco, barbiquejo) Señalizaciones	1	1	0	2	4	SI

	Golpeado por	lesiones físicas	Capacitación / EPP (Guante)	2	1	0	1	3	SI
Compresor de aire	Exposición prolongada	Irritación de mucosa y alteraciones de vías respiratorias.	EPP (Mascaras, lentes)	1	1	0	2	4	SI
Andamios, escaleras	caídas a distinto nivel	Lesiones graves, fracturas o muerte	Uso de EPP (Arnés) , Capacitación	1	1	0	3	6	SI
	Sobreexposición al RUIDO > 85 dBA	Daño auditivo o hipoacusia inducido por ruido	Uso EPP (Protector de oído)	1	1	0	3	6	SI
	Golpeado por	Heridas y golpes	Capacitación, uso de EPP (Guantes)	2	1	0	2	6	SI
Comportamiento Humano Inadecuado	Agresión Física y/o Psicológica de personas	Lesiones y contusiones moderadas, Estrés	Capacitaciones periódicas sobre estados de comportamiento	2	0	0	2	4	SI
Taladro neumático	Sobreexposición al RUIDO > 85 dBA	Daño auditivo o hipoacusia inducido por ruido	EPP (Mascaras, lentes)	2	1	1	1	4	SI
Taladro eléctrico	Sobreexposición al RUIDO > 85 dBA	Daño auditivo o hipoacusia inducido por ruido	Uso de EPP (Arnés) , Capacitación	2	1	1	1	4	SI

4.4. Elaborar los modelos y guías para las hojas de control de los repuestos

Siguiendo con los resultados, se elaboró los modelos y guías para las hojas de control de los repuestos, para ello, se obtuvo como registro de lectura de horómetros en la siguiente figura

Crear documento de medida: Datos generales		
Documentos de medición	Último docum.med...	Último docum.medida
Documento med.	220618	
Punto de medida	4039	Tipo M Punto de medida general
Posición medida	FT17-CENTRI03	Horómetro en Panel Centrífuga 03
Equipo	300006978	
Denominación	CENTRIFUGA 40,000 LT/HR	
Datos de documento		
Hora medición	27.08.2012 / 15:48:22	<input type="checkbox"/> Docum. tras medida
Característica	TIEMPO_HORA	Tiempo en horas
Unidad caract.	h Hora	
Valor contador	+ _____	
Diferencia	+ _____	
ValorTotalCont.	6442.00	
Código valorac.	_____	
Texto	_____	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Txt.explicativo
Info adicional		
Lectura	JMANFT17	
Estado trat.	<input type="checkbox"/>	

Figura 1. Registro de lectura

Fuente: elaboración propia

De ahí en la figura 2, se realizó el revisión y actualización de registro de ordenes de mantenimiento principal, tomando como base un programa interno de la empresa, que ayudó como soporte para tener un mayor alcance en las rutas de trabajo de mantenimiento preventivo, en esta primera ruta se contempló las fechas principales para su ejecución.

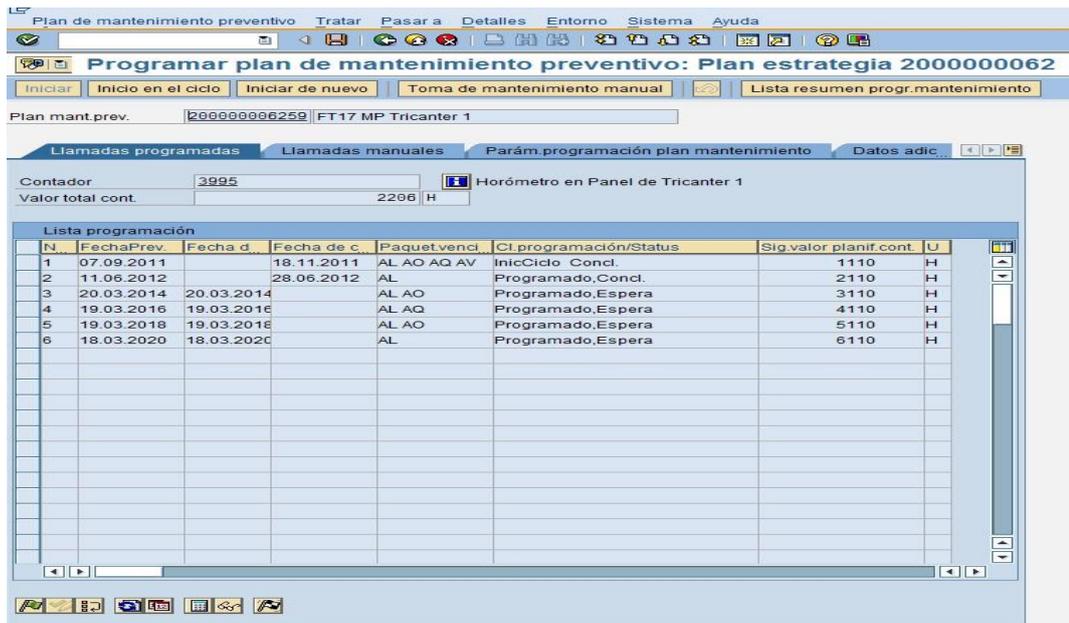


Figura 2. Orden de mantenimiento parte 1

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se pudo mapear el detalle de la orden del mantenimiento, post fecha principal, en esta se contempló apartados para que el trabajador haga descripción de las tareas que ejecutó en el desarrollo de los mantenimientos, así como, mencionar el cargo de su jefe/supervisor inmediato que estuvo monitoreando la ejecución del técnico, además hay un apartado donde se contempla la ubicación interna patrimonial del equipo/maquinaria en mantenimiento

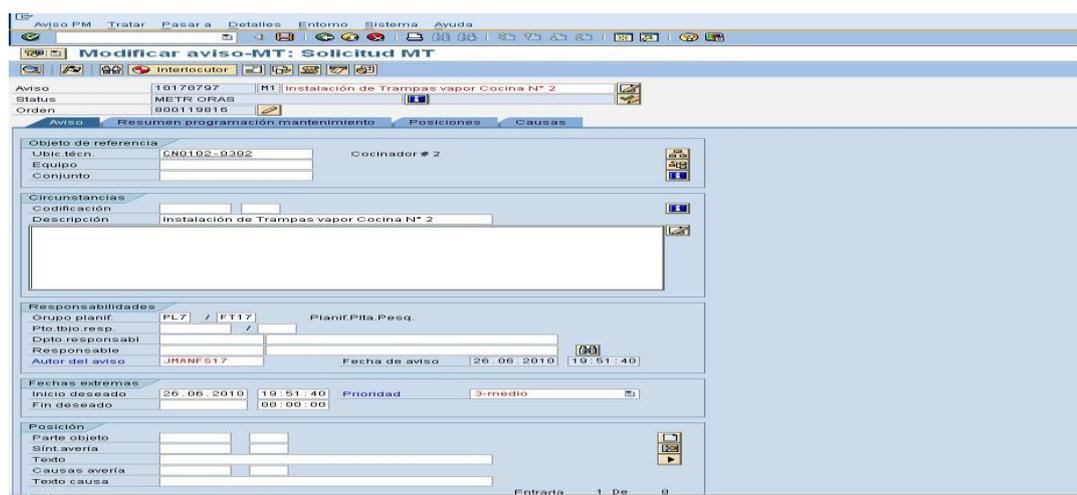


Figura 3. Orden de mantenimiento parte 2

Fuente: elaboración propia

Lista Tratar Pasara Orden Entorno Opciones Sistema Ayuda

Modificar órdenes PM: Lista de órdenes PM

Orden Operaciones Subtotal

Campo clasificación	Texto breve	Aviso	Orden	Fe.entrada	Ini. extr.	Fin extr.	= Sum.	= Cstt.	Status del sistema	Ubicac. técnica	Denom. ubic. técnica	Equipo
01. CHATA DE DESCAR	MP Chata Sarimón		800193859	21.06.2012	04.09.2012	05.09.2012	23.77	23.77	LIB. FENA MACO MOVIM	CN0101-0103	Chata SARIMON	
	MP Sistema Fondeo Chata Sarimon		800193662	19.06.2012	04.09.2012	05.09.2012	547.02	560.93	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0103	Chata SARIMON	
	Manto G.E. 3412 sistema IRAS	10206899	800197896	06.08.2012	21.09.2012	27.09.2012	1,513.91	846.28	LIB. FMAT MOVIM NLIQ P	CN0101-0102	Sistema de bombeo	300006
	MP Sistema Bombeo Netsch LS (SA)		800193901	21.06.2012	25.08.2012	27.08.2012	623.95	322.54	LIB. FENA FMAT MOVIM N	CN0101-0103	Equipo de bombeo	300022
	MP Sistema Hidraulico LS (SARIMON)		800193902	21.06.2012	02.08.2012	02.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0103	Equipo de bombeo	300022
	MP Tomafuerzas LS(SARIMON)		800193660	19.06.2012	04.09.2012	08.09.2012	0.00	0.00	LIB. FENA K3MP NLIQ P	CN0101-0103	Equipo de bombeo	300022
	Manto Motor John Deere Chata Tama	10206876	800197446	31.07.2012	21.08.2012	11.09.2012	114.96	114.96	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0102	Sistema de bombeo	300023
	Instalar Guardas de seguridad Ch. tar	10207246	800198346	10.08.2012	09.09.2012	21.09.2012	1,421.4	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0102	Chata TAMAKUN	
	Pintura de Chata		800193903	21.06.2012	02.08.2012	02.08.2012	271.58	360.47	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-01	Descarga de materia	
							= 8,496.	= 2,707.				
02. RECEP. PESAJE MA	FUNDA A MOTORES DE LOS DESA	10205054	800195468	06.07.2012	06.08.2012	06.09.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0201	Desaguidadores	
	Manto Desaguidador Rotativo 1	10205362	800194938	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	6.78	6.78	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0201	Desaguidador Rotativo	
	Manto Desaguidador Rotativo 2	10205383	800194939	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0201	Desaguidador Rotativo	
	Manto Desaguidador Rotativo 3	10205384	800194960	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0201	Desaguidador Rotativo	
	Manto Desaguidador Vibratorio 1	10205385	800194961	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0201	Desaguidador Vibratori	
	Manto Desaguidador Vibratorio 2	10205386	800194962	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0201	Desaguidador Vibratori	
	Manto Desaguidador Vibratorio 3	10205387	800194963	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0201	Desaguidador Vibratori	
	funda a motores de los transportador	10205055	800195469	06.07.2012	16.08.2012	06.09.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportadores	
	Manto Transportador Mallas 1A	10205388	800194964	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportador de ma	
	Manto Transportador Mallas 2A	10205389	800194965	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportador de ma	
	Manto Transportador Mallas 3A	10205390	800194966	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportador de ma	
	Manto Transportador Mallas 1B	10205391	800194967	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	54.70	54.55	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0202	Transportador de ma	
	Manto Transportador Mallas 2B	10205392	800194968	29.06.2012	10.08.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportador de ma	
	Manto Transportador Mallas 3B	10205393	800194969	29.06.2012	20.07.2012	10.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportador de ma	
	Manto Tova de pesaje 3	10205394	800194970	29.06.2012	14.08.2012	14.08.2012	57.18	57.18	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0203	Tova de pesaje # 3	
	distribucion a pozas.	10205060	800195470	06.07.2012	17.08.2012	07.09.2012	0.00	0.00	LIB. ABIE K3MP NLIQ PREC	CN0101-0204	Fajas distribuidoras a	
	Manto Faja distribuidora a pozas LO	10205395	800194971	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0204	Faja distribuidora a p	
	Manto Faja distribuidora a pozas LE	10205396	800194972	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	46.56	0.00	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0204	Faja distribuidora a p	
	Manto TH colector poza 1	10205397	800194973	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0205	Poza de pescado # 1	
	Manto TH colector poza 2	10205398	800194974	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0205	Poza de pescado # 2	
	Manto TH colector poza 3	10205399	800194975	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0205	Poza de pescado # 3	
	Manto TH colector poza 4	10205400	800194976	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0205	Poza de pescado # 4	
	Manto TH colector poza 5	10205401	800194977	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0205	Poza de pescado # 5	
	Manto TH colector poza 6	10205402	800194978	29.06.2012	15.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0205	Poza de pescado # 6	
	MP Tova de pesaje 1		800193646	19.06.2012	14.08.2012	15.08.2012	0.00	0.00	LIB. FENA K3MP NLIQ P	CN0101-0203	Tova de pesaje # 1	300022
	MP Sistemas de pesaje (FT17)		800189154	09.05.2012	21.09.2012	29.09.2012	2,825.6	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-0203	Tova de pesaje # 1	300022
	MP Tova de pesaje 2		800193647	19.06.2012	21.09.2012	28.09.2012	704.09	628.68	LIB. MACO MOVIM NLIQ P	CN0101-0203	Tova de pesaje # 2	300022
	Cambio de transportador de mallas.	10205059	800195508	06.07.2012	17.08.2012	07.09.2012	0.00	0.00	LIB. ABIE K3MP NLIQ PREC	CN0101-0202	Transportador de ma	300023
	Pintura Zona Recepción y Pesaje		800193904	21.06.2012	01.08.2012	01.08.2012	0.00	0.00	LIB. K3MP NLIQ PREC	CN0101-02	Recepcion y pesaje	

Figura 4. Orden de mantenimiento parte 3

Fuente: elaboración propia

En la anterior figura, se muestra cómo quedó guardado el estatus de ejecutado. Así mismo, se vió necesario contemplar una hoja de entrada de servicios (ver figura 5), para cuando el mantenimiento se tuvo que hacer de manera externa, cuando los recursos internos eran insuficientes.

Hoja entrada servicios Tratar Pasara Entorno Sistema Ayuda

Hoja de entrada servicio 1000315657 Visual.

Otro pedido

Hoja de entrada 1000315657 CC aceptado

Para pedido 5800249485 10

Texto breve Confeccionar polines para Clarificador

Confeccionar polines para Clarificador

COTIZACION N° 185MCR/2010

Linea	I	P	PA/N	N° servicio	Tit brv	Cantidad	UM	Precio bruto	Mon.	Orden	A	S
10				840489	Servicio mecanizado elementos mec#1	0.000	UA	592.00	USD	800119815	0	
20						0.000		0.00	USD		0	
30						0.000		0.00	USD		0	
40						0.000		0.00	USD		0	
50						0.000		0.00	USD		0	
60						0.000		0.00	USD		0	
70						0.000		0.00	USD		0	
80						0.000		0.00	USD		0	
90						0.000		0.00	USD		0	
100						0.000		0.00	USD		0	
110						0.000		0.00	USD		0	
120						0.000		0.00	USD		0	
130						0.000		0.00	USD		0	
140						0.000		0.00	USD		0	
150						0.000		0.00	USD		0	
160						0.000		0.00	USD		0	
170						0.000		0.00	USD		0	
180						0.000		0.00	USD		0	
190						0.000		0.00	USD		0	
200						0.000		0.00	USD		0	
210						0.000		0.00	USD		0	
220						0.000		0.00	USD		0	
230						0.000		0.00	USD		0	

Linea 10

Figura 5. Registro de hoja de entrada

Fuente: elaboración propia

Además, en la figura 6, se hizo un registro donde se contemplan las lecturas de amperaje de los motores de los equipos, lo cual dio soporte para un mejor seguimiento en acciones preventivas para el núcleo de las maquinarias, que son los motores.

RESPONSABLE:		REGISTRO DE AMPERAJES MOTORES DE EQUIPOS PLANTA CHIMBOTE									
		KW	HP	VOL.	AMP Nominal	AMPERAJES (Amp)					
Ej RECEPCION Y PESAJE											
1	Deraquador Rotativa N° 1	11	15	440	18,8						
2	Deraquador Rotativa N° 2	11	15	440	18,8						
3	Deraquador Rotativa N° 3	11	15	440	18,8						
4	Transportador de mallas N° 1A	19	25	440	31,3						
5	Transportador de mallas N° 1B	22	30	440	37,5						
6	Transportador de mallas N° 2A	19	25	440	31,3						
7	Transportador de mallas N° 2B	22	30	440	37,5						
8	Transportador de mallas N° 3A	22	30	440	37,5						
9	Transportador de mallas N° 3B	22	30	440	37,5						
10	Deraquador Vibratoria N° 1	7	10	440	12,5						
11	Deraquador Vibratoria N° 2	7	10	440	12,5						
12	Deraquador Vibratoria N° 3	7	10	440	12,5						
13	Transportador de faja Lado Sur	22	30	440	37,5						
14	Transportador de faja Lado Norte	22	30	440	37,5						
15	TH Extractor de papa N° 1										
16	TH Extractor de papa N° 2	22	30	440	37,5						
17	TH Extractor de papa N° 3	22	30	440	37,5						
18	TH Extractor de papa N° 4	22	30	440	37,5						
19	TH Extractor de papa N° 5	22	30	440	37,5						
20	TH Extractor de papa N° 6	22	30	440	37,5						
21	TH Extractor de papa N° 7	22	30	440	37,5						
22	TH Colector de Pazar N° 1	30	40	440	50						
23	TH Colector de Pazar N° 2	30	40	440	50						
24	Bomba de Sangreaza N° 1 Concentrada	4	5	440	6,3						
25	Bomba de Sangreaza N° 2 Diluida	4	5	440	6,3						
26	TH Colector Sólido Recuperador @ TH Colector de Pazar N° 1	6	7,5	440	9,4						
27	TH Colector Sólido Recuperador @ TH Colector de Pazar N° 2	6	7,5	440	9,4						
28	TH Colector Sólido Recuperador @ TH Colector de Pazar N° 3A	6	7,5	440	9,4						
29	TH Colector Sólido Recuperador @ TH Colector de Pazar N° 3B	6	7,5	440	9,4						
RECUPERACION Y TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO											
30	Bomba agua de rebomba @ Filtro Rotativa N° 1, 2 y 3	37	50	440	62,5						
31	Bomba Stand By agua de rebomba @ Filtro Rotativa y agua clara	37	50	440	62,5						
32	Bomba agua de rebomba @ Emisar agua Clara.	37	50	440	62,5						
33	Bomba de Achique @ Sala de Bombas Emisar.	4	5,7	440	7,1						
34	Bomba de Vacío - Cobada Bomba Agua de Mar	7	10	440	12,5						
35	Filtro Rotativa N° 1	3	4	440	5						
36	Filtro Rotativa N° 2	3	4	440	5						
37	Filtro Rotativa N° 3	3	4	440	5						
38	Skimer - Trampa de Grasa N° 1	2	3	440	3,8						
39	Skimer - Trampa de Grasa N° 2	2	3	440	3,8						
40	Bomba de espuma - TGN° 1	4	5,5	440	6,9						
41	Bomba de espuma - TG Stand By N° 2	4	5,5	440	6,9						
42	Bomba de espuma - Recirculación N° 3			440							
43	Skimer - Tanque DAF	2	3	440	3,8						
44	Motor de Fuente DAF			440							
45	Bomba Reactor DAF N° 1	75	100	440	125						
46	COMPRESOR DAF N° 1	7	10	440	12,5						
47	Bomba Reactor DAF N° 2	75	100	440	125						
48	COMPRESOR DAF N° 2	7	10	440	12,5						
49	Bomba de Tk DAF o Igualizador	37	50	440	62,5						
50	Agitador tanque equalizador N° 1	6	8,3	440	10,4						
RESPONSABLE						JEFE DE MANTENIMIENTO					
TECNICO ELECTRICISTA											

Figura 6. Registro de lectura de amperaje

Fuente: elaboración propia

Posterior a ello, como se puede observar en la figura 7, se realizó un cuadro con las mediciones de ohmios de pozos a tierras instalados en la empresa, como parte del diagnóstico del mantenimiento preventivo, ya que si se genera una descompensación de la parte eléctrica de las maquinarias pueden ser señal de fallas eléctricas internas, es por ello, que fue necesario hacer este tipo de registro.

Frecuencia : Semestral		Unidad medida: Ohmios				
N°	Fecha		Aplicación	Valores Resistencia	Valores Resistencia	Observaciones
	Equipo					
TEh-01	Sub Estación Eléctrica		Media Tensión			
TEh-02	Sub Estación Eléctrica		Media Tensión			
TEh-03	Sub Estación Eléctrica		Baja Tensión			
TEh-04	Sub Estación Eléctrica		Baja Tensión			
TEh-05	Sub Estación Eléctrica		Baja Tensión			
TEh-06	Sub Estación Eléctrica		Baja Tensión			
TEp-01	Sala de GG.EE. TGDF		Baja Tensión			
TEp-02	Sala de GG.EE. TGDF		Baja Tensión			
TEp-03	Sala de GG.EE. TGDF		Baja Tensión			
TEp-04	Sala de GG.EE. TGDF		Baja Tensión			
TEp-05	Sala de GG.EE. TGDF		Baja Tensión			
TEp-06	Sala de GG.EE. TGDF		Baja Tensión			
TEp-07	Zona de Tk. de agua y combustible		Baja Tensión			
TEp-08	Zona de Tk. de agua y combustible		Baja Tensión			
TEp-09	Zona de Tk. de agua y combustible		Baja Tensión			
TEp-10	Zona de Tk. ablandadores - TDF4		Baja Tensión			
TEp-11	Zona de Calderos - TDF2		Baja Tensión			
Observaciones generales:						
<i>Not Los valores máximos de RPT adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-412, ANSI/IEEE 68</i>						
<input type="checkbox"/> Equipo propio:			Marca: Sev, Modelo:ST-1520; N°Serie:3103580			
<input type="checkbox"/> Otro Equipo:			_____			
_____			_____			
TECNICO ELECTRICISTA-ELECTRONICO			JEFE DE MANTENIMIENTO			
IPR0104F08.1-01						

Figura 7. Registro de Ohmios de pozos a tierra

Fuente: elaboración propia

Seguido se realizó el registro de lectura de gases de escape de calderas que se puede reflejar en la figura 9; por último, se hizo un registro para el suministro de agua que se puede ver en la figura 10, ambos documentos son indicios facticos para que se alerte el plan de mantenimiento preventivo, ya que si no se mapea estos tipos de lecturas y suministros, repercute en tiempos de reparación y reposición de la maquinaria en la continuidad de las operaciones.

LECTURA DE GASES DE ESCAPE DE CALDERAS

TASA

O2 Porcentaje de Oxígeno contenido en el gas
CO Monóxido de carbono contenido en el gas
C2 dióxido de carbono contenido en el gas
CF Monóxido de Carbono con referencia al % de oxígeno
TA Temperatura ambiente (°F)
TS Temperatura Gases de escape (°F)

EF Eficiencia de Combustión
EA Exceso de Aire (%)
P Imprimir
S Grabar
HLDif para/inicio Test

Equipo propio: Analizador portátil de Combustión
Marca Bacharach
N° Parte P/N 24-7214
Serie LX 1128

Otro equipo:

Fecha Hora Muestreo

Valores Maximos	Caldera N° 1	Caldera N° 2	Caldera N° 3	Caldera N° 4	Caldera N° 5	Caldera N° 6	Caldera N° 7
Hora Muest.							
O2 (%)	3-6						
CO (ppm)	152						
C2 (%)	10.5-13.5						
CF							
TA (°C)							
TS (°C)	160-190 190-250						
EF (%)	85						
EA (%)	20-30						

Presion Petroleo Salida Precaentador psi psi psi psi psi psi psi

Presion Pet. Entrada Quemador psi psi psi psi psi psi psi

T° petroleo Entrada Quemador °C °C °C °C °C °C °C

Presion Vapor Entrada Quemador psi psi psi psi psi psi psi

Observacion:

RESPONSABLE
MECANICO DE MANTTO

JEFE DE MANTENIMIENTO

IPR0104F10-01

Figura 8. Registro de lectura de gas en calderas

Fuente: elaboración propia

CLASE DE ORDEN	DE NOMINACIÓN	LIQUIDACIÓN	DESCRIPCIÓN BREVE
TM01	Mantenimiento Correctivo (MC)	Centro de costos: ➤ Ordenes de Mantenimiento ➤ Chata	Aquel mantenimiento derivado de una avería o falla de algún componente de un equipo, estas fallas son detectadas durante la temporada de producción, pudiendo ser tratadas tanto en periodo de producción, con o sin producción (Veda), es decir, inclusive cuando la reparación se postergue. Ejemplo: ➤ Rotura de faja de ventilador RT N°1 en producción. ➤ Cambio de rodamiento chumacera TH cuando la planta está parada
TM02	Mantenimiento Preventivo (MP)	Centro de costos: ➤ Ordenes de Mantenimiento ➤ Chata	Aquel mantenimiento que resulte de una inspección periódica programada, y puede establecerse en base a horas, a toneladas procesadas, a tiempo calendario, etc. Donde inclusive se programa el cambio de piezas antes que estas fallen. Ejemplo: ➤ MP Centrífuga N°1, Serv Mayor - 6,000 Horas. ➤ MP Transportador mallas - Inspección motoreductor - Veda. ➤ MP Overhaul de GGEE N°2 - 11,000 horas.
TM07	Mantenimiento Predictivo (MPd)	Centro de costos: ➤ Ordenes de Mantenimiento ➤ Chata	Aquel mantenimiento que resulta de una inspección periódica programada o no programada, en la cual se establece la condición de los componentes del equipo (monitoreo de condición) usando tecnología tal como: Análisis de aceite, Termografía o Análisis Vibracional. También deberá considerarse como MPd las correcciones que se hagan a los equipos producto de estas inspecciones de carácter predictivo. Ejemplo: ➤ MPd Balanceo de ventilador de caldero N°2 - 10mm/s.
TM11	Reparación por Accidentes	Cuenta de Mayor: 6595097000 - gastos de mantenimiento siniestros	Orden generada para asumir temporalmente los gastos ocasionados por algún siniestro, y que por su naturaleza cumpla con los requisitos para que el monto acumulado sea recuperado por un reclamo al seguro. Ejemplo: ➤ Siniestro de manguerón por choque de embarcación.
TM12	Mejora Técnica Menor	Centro de costos: ➤ Ordenes de Mantenimiento ➤ Chata	Mejora técnica de alguna instalación o equipo, por lo general son costos bajos. Ejemplo: ➤ Instalación de toma de aire para pruebas. ➤ Instalación de manómetros en cocina N°1 (No tenía).
TM13	Mantenimiento de Pintura	Centro de costos: ➤ Ordenes de Mantenimiento ➤ Chata	Comprende todos los gastos de mantenimiento por medio de pintura en equipos e instalaciones de toda la planta, incluyendo todos los materiales y servicios de terceros. Ejemplo: - Pintura de Zona Secadores

Figura 9. Registro de suministro de agua

Fuente: elaboración propia

4.5. Diseñar el plan de mantenimiento preventivo para la empresa.

Siguiendo con los resultados, se diseñó el plan de mantenimiento preventivo para la empresa, quedando bajo un procedimiento que se refleja en la tabla 8 y 9.

Tabla 8. Procedimiento de mantenimiento preventivo

1.-Objetivo	<p>El objetivo es garantizar el funcionamiento correcto y un alto índice de fiabilidad de los equipos, a través de la reducción de los niveles de emergencia que pueden alterar a la continuidad de la operación de los equipos (averías en el proceso productivo).</p> <p>Con el mantenimiento preventivo se anticipan a las averías y se programan las reparaciones posteriores de acuerdo con las horas de trabajo de los equipos.</p>
2.-Alcance	<p>Este procedimiento alcanza a todos los equipos que conforman las distintas etapas de la línea de procesado en la producción y que actúan directa e indirectamente en la obtención de harina y aceite de pescado.</p> <ul style="list-style-type: none">• Chata• Recepción y Pesaje• Recuperación y tratamiento de agua de bombeo• Cocido y prensado• Secado• Enfriado• Molienda y Ensaque• Planta de Aceite• Planta de vapor• Planta de Fuerza• Tanques de almacenamiento• Suministro de agua• Oficinas administrativas• Laboratorio

	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de Efluentes • Tratamiento de aguas residuales • Pozos a tierra
3.-Desarrollo de Procedimiento	<p>3.1. Manual Técnico de Equipos</p> <p>3.2. Avisos de averías archivados en el Servidor del Sistema SAP</p> <p>3.3. Ordenes de Mantenimiento archivados en el Servidor del Sistema SAP.</p> <p>3.4. Reservas archivadas en el Servidor del Sistema SAP.</p> <p>3.5. Manual del usuario del Sistema SAP</p> <p>3.6. Clasificación de Órdenes de Mantenimiento</p> <p>3.7. IPER Mantenimiento</p> <p>3.9. Permiso para trabajo seguro.</p> <p>3.10. Análisis de trabajo seguro.</p> <p>3.11. Procedimientos sobre trabajos en altura.</p> <p>3.12. Procedimiento de Trabajos en caliente.</p> <p>3.13. Procedimiento sobre trabajos con bloqueo de energías.</p> <p>3.14. Procedimiento de Trabajos en Espacios Confinados.</p> <p>3.15. Procedimiento de Gestión de Residuos.</p> <p>3.16. Procedimiento de Manejo de Montacargas.</p> <p>3.17. Procedimiento de Izamiento de Cargas.</p> <p>3.18. Procedimiento sobre manejo de productos químicos.</p> <p>3.19. Procedimiento Señalización y Demarcación de Pisos.</p> <p>3.20. Procedimiento de Ergonomía.</p> <p>3.21. Matriz de Aspectos e Impactos ambientales</p>
4.- Responsables	<p>4.1. El Superintendente es responsable de aprobar el presente procedimiento.</p> <p>4.2. El jefe de Mantenimiento es responsable de la implementación de lo establecido en el presente procedimiento</p>
5.- Definiciones	No aplica
6.- Plan	Se contempló el plan según ocurrencia en la tabla 19
7.- Registro	Se contempló cuadro resumen de conservación de registros en la tabla 20

Fuente: elaboración Propia

Tabla 9. Plan de mantenimiento preventivo para la empresa TASA

N°	Cuando	Responsable	Debe	En el Plazo
A.	Plan de Mantenimiento Preventivo			
6.1.	En época de Veda y/o Durante el proceso productivo	Jefe de Mantenimiento y/o Asistente de Mantenimiento	A Inicio de la temporada de producción, y mensualmente la Jefatura de mantenimiento programa la toma de lecturas de los horómetros de los equipos de planta, para ser llenados en el sistema SAP. Semestralmente se realizará el mantenimiento de los pozos a tierra los resultados se reportan en el formato “Cuadro de Mediciones en el Mantenimiento Preventivo Pozos a Tierra TASA – Chimbote”	Inmediato
6.2.	En época de Veda	Jefe de Mantenimiento	Con esta información y en base a cada plan de Mantenimiento tipo Preventivo, se definen las tareas de mantenimiento a aplicarse en las Vedas.	Inmediato
6.3.	En época de Veda	Jefe de Mantenimiento y/o Asistente de Mantenimiento	Generar Orden de Mantenimiento tipo Preventivo para los servicios que deban hacerse. Existirán planes de mantenimiento planificados que estarán ejecutándose a lo largo de la temporada por lo que la orden se libera una sola vez al inicio de la temporada.	Inmediato

6.4.	En época de Veda	Jefe de Mantenimiento	De ser necesario, consulta en el manual de mantenimiento del equipo.	Inmediato
6.5.	En época de Veda	Jefe de Mantenimiento y/o Asistente de Mantenimiento	Verifican en el S.A.P el stock del material para generar la reserva o solicitan el material necesitado con una reserva imputada a elemento PEP, para que jefe de almacén genere la Solped, según la criticidad del pedido necesario para la ejecución del trabajo. También genera la reserva por los materiales adicionales que sean necesarios para el Mantenimiento Preventivo y que se tiene como stock en almacén.	Inmediato
6.6.	En época de Veda	Jefe de Mantenimiento	La Jefatura de mantenimiento realiza un cronograma para el personal electricista y/o mecánico para la realización de sus actividades.	Inmediato
6.7.	En época de Veda	Jefe y/o Asistente de Mantenimiento	De ser necesario se realiza la solicitud de <i>servicio</i> por terceros imputada a orden de mantenimiento.	Inmediato
6.8.	En época de Veda	Personal de Mantenimiento	Elaborará su permiso de trabajo seguro (PTS) y/o Análisis de seguridad del trabajo (AST) según sea el trabajo, Una vez realizado el Mantenimiento Preventivo, informa al jefe de mantenimiento, este verifica la ejecución del trabajo.	Inmediato
6.9.	En época de Veda	Personal de Mantenimiento	El Operario de Mantenimiento debe seguir todas las instrucciones brindadas <i>por el jefe de Mantenimiento</i> .	Inmediato

6.10.	En época de Veda	Personal de Mantenimiento	Quincenalmente se programa el arranque de los equipos para lo cual el personal de mantenimiento primero realiza el megado de los motores de Planta. teniendo en cuenta que el interruptor principal correspondiente debe estar en posición apagado (off) y los valores medidos deben de estar por encima de los 5 MΩ. Una vez realizado el megado del equipo	Inmediato
6.11.			Los resultados se registran en los formatos “Control de Amperaje de Motores Eléctricos” y “Control de Aislamiento de Equipos Eléctricos”	
6.11.	En época de Veda	Personal de Mantenimiento	Comunica al jefe de Turno de Producción para realizar el arranque y al operador correspondiente al equipo y se procederá a energizar el interruptor principal y tablero de control. En la prueba de equipos se realiza el registro de amperaje de los motores de equipos de planta para verificar su normal funcionamiento, los resultados se registran en el formato “Control de Amperaje de Motores Eléctricos”, los cuales no deben sobrepasar de su amperaje nominal. El Operario de Mantenimiento retira de almacén los repuestos necesarios para el Mantenimiento preventivo.	Inmediato

6.12.	En época de Veda	Jefe y/o Asistente de Mantenimiento	Verifica el funcionamiento del equipo, informando de esto a <i>los</i> jefes de turno de producción	Inmediato
6.13.	En época de Veda	Jefe y/o Asistente de Mantenimiento	Actualizar cada orden de mantenimiento tipo preventivo.	Inmediato
6.14.	En época de Veda	Jefe y/o Asistente de Mantenimiento	El jefe de Mantenimiento ha de dar toda conformidad a los servicios de tipo terceros, <i>si hubiera</i> .	Inmediato
6.15.	En época de Veda	Jefe y/o Asistente de Mantenimiento	El jefe de Mantenimiento procede a generar el Cierre Técnico a la orden de mantenimiento preventivo para los trabajos concluidos.	Inmediato
6.16.	Durante todo el año	Personal de Mantenimiento	Para el mantenimiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, compresoras y bombas de agua de servicios higiénicos y limpieza de planta, siguen las tareas indicadas en el manual de operación y mantenimiento del equipo.	Inmediato
6.17.	En época de Veda	Jefe de Mantenimiento/Operadores de Calderos	Contacta a una empresa de terceros, para la calibración de combustión de calderos, este trabajo es realizado semestralmente por una empresa de terceros. Los residuos sólidos (hollín) generados en la combustión son considerados residuos peligrosos como Aspectos ambientales Significativos y su manejo es de acuerdo al Su procedimiento para la prevención de la contaminación cruzada.	Inmediato

6.18.	Durante el proceso productivo	Operadores de Calderos/Asistente de Mantenimiento	Realizan la lectura de gases de escape de caldera utilizando un analizador portátil de combustión de forma semestral, los resultados se reportan en el formato "Lectura de gases de escape de calderas".	Inmediato
6.19.	En época de Veda	Operadores de zonas donde están instalados los imanes	Semestralmente realizan la inspección y revisión de imanes para verificar su normal funcionamiento. Estos están instalados en: chute de ingreso a bomba Lamella, salida de enfriadores. Ante alguna falla, esta se registra en una orden de mantenimiento.	Inmediato
6.20.	Durante todo el año	Personal de Mantenimiento	Para todas las labores que se realizan el personal utiliza sus EPP: Botín de seguridad dieléctricos, careta facial, guantes de cuero para soldador y/o maniobras, mandil de cuero, lentes de seguridad, arnés con línea de vida, protección auditiva, casco, barbiquejo, escaarpines, respiradores de polvo y/o gases, según la necesidad del trabajo	Inmediato
6.21.	Durante todo el año	Personal de Mantenimiento	Cumplen la disposición de que todos los residuos generados en el mantenimiento correctivo tales como trapos con grasa y/o aceites, grasas, aceites, solventes dieléctricos, silicona, cintas (aislante, teflón, vulcanizante, masking tape), colillas de soldadura, sobrantes de discos de corte y desbaste y restos de metales (tubos, ángulos,	Inmediato

			planchas, vigas) están indicados en el Plan de manejo de residuos sólidos.	
6.22.	Durante todo el año	Jefe de Mantenimiento y/o Asistente de Mantenimiento	Debe tener el conocimiento de todos los ingresos y/o traslados de activos y la actualización de los equipos o ubicaciones técnicas en el sistema SAP.”	Inmediato
6.23.	Durante todo el año	Jefe de Mantenimiento y/o Asistente de Mantenimiento	Es su responsabilidad que mensualmente registren las lecturas de los horómetros de los equipos de planta en el sistema SAP”.	Inmediato

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla, se estableció la periodicidad del resguardo de los registros de mantenimiento, esto es como soporte para seguir incrementando la base de datos de los efectos de los mantenimientos aplicados en las maquinarias.

Tabla 10. *Resumen de conservación de registros*

Nombre del Registro	Responsable del Control	Tiempo de conservación	Disposición Final
Lectura de horómetros	Jefe de Mantenimiento	Permanente en Servidor Sistema SAP	-
Registro de Amperaje / Aislamiento Motores de Equipos Planta Chimbote	Jefe de Mantenimiento	03 años	Eliminación
Control de Operatividad Planta	Jefe de Mantenimiento	03 años	Eliminación
Registro de Amperajes motores de Equipos Planta Chimbote	Jefe de Mantenimiento	03 años	Eliminación
Cuadro de mediciones en el mantenimiento Preventivo Pozos a Tierra TASA Chimbote	Jefe de Mantenimiento	03 años	Eliminación
Lectura de gases de escape de calderas	Jefe de Mantenimiento	03 años	Eliminación
Registro de Suministro de Agua de red	Jefe de Mantenimiento	03 años	Eliminación
Creación de Ordenes de Mantenimiento	Jefe de Mantenimiento	Permanente en Servidor Sistema SAP	-
Listado de Ordenes de Mantenimiento	Jefe de Mantenimiento	Permanente en Servidor Sistema SAP	-
Hoja de entrada de servicio	Jefe de Mantenimiento	Permanente en Servidor de Sistema SAP	-

Fuente: Elaboración propia

Con todo ello, se obtuvo una revisión para la verificación de los efectos del plan de mantenimiento basándose en la confiabilidad de las maquinas.

Tabla 11. Cálculo de Conformidad

Fórmula	$\text{índice de conformidad} = \frac{\text{puntos obtenidos}}{\text{puntos posibles}} \times 100$
Resultado	$\text{índice de conformidad} = \frac{10}{21} \times 100 = 48\%$

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, se pudo asumir que, con el índice de conformidad, la evaluación de gestión de mantenimiento se consideró como mejorable y aceptable (48%). Por lo tanto, se procedió a calcular en base a semanas los nuevos índices promedio de confiabilidad de las maquinarias.

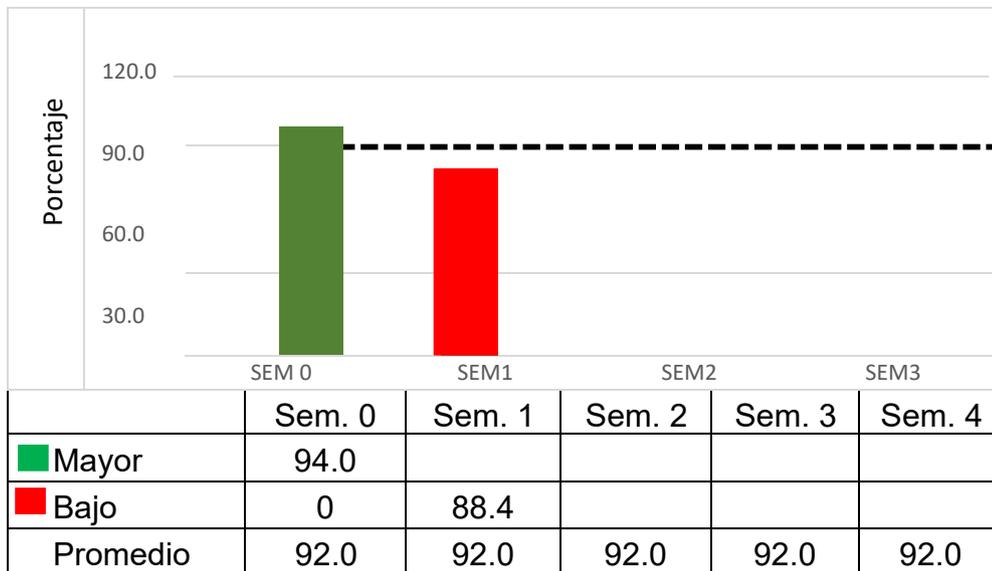


Figura 10. Indicador de Confiabilidad post plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la empresa, se logró calcular los nuevos indicadores de la confiabilidad promedio de todas las maquinarias que incurren en el área de producción, por lo cual se generó un promedio de 92, como se puede apreciar en la figura anterior.

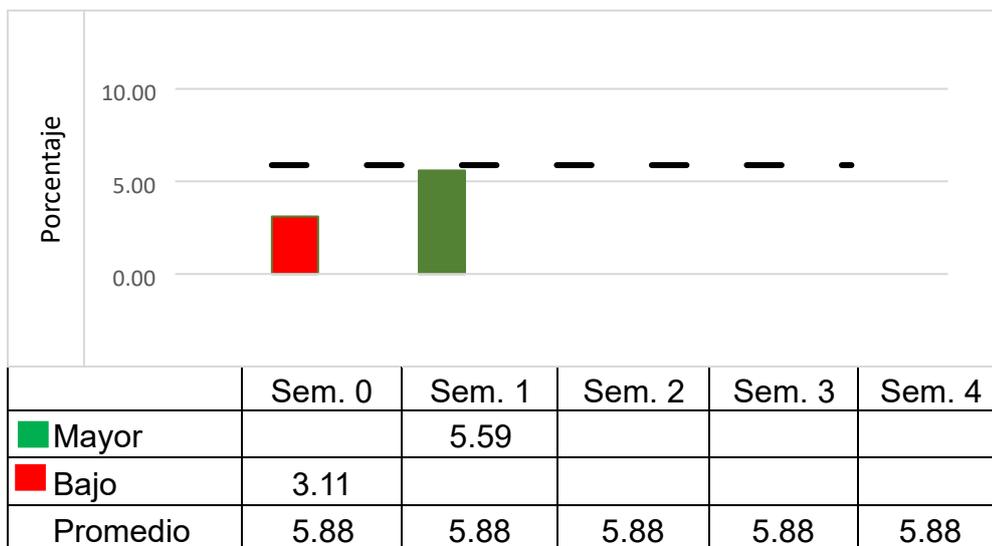


Figura 11. *Indicador de Mantenibilidad post plan de mantenimiento*

Fuente: Elaboración propia

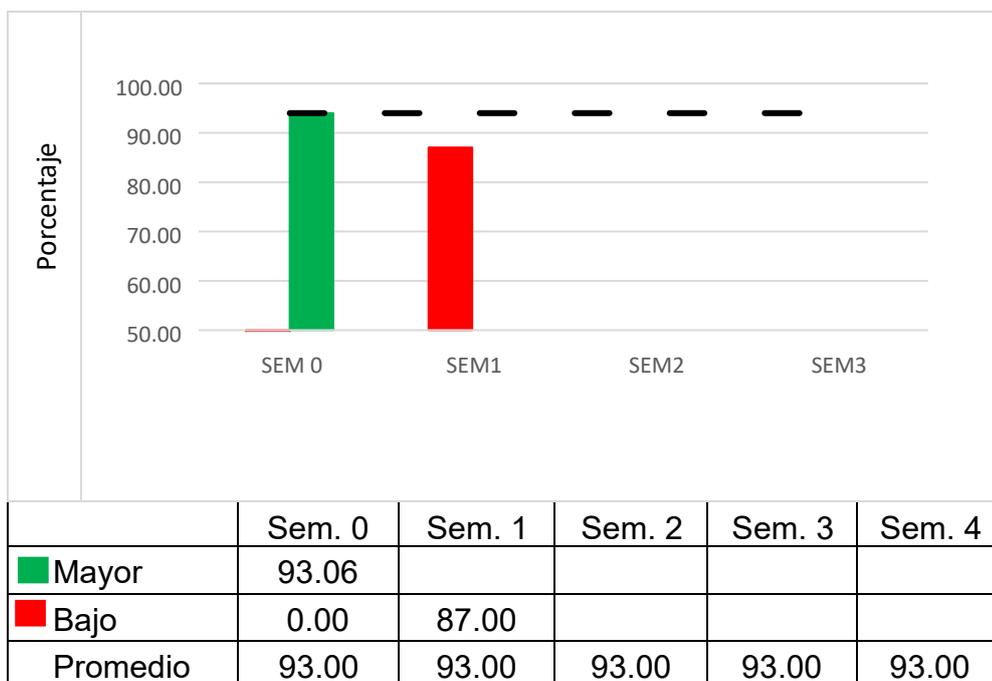


Figura 10. *Indicador de Confiabilidad post plan de mantenimiento*

Fuente: Elaboración propia

Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la empresa, se logró calcular los nuevos indicadores de la mantenibilidad promedio de 5.88 según figura 11 y según figura 12, el índice promedio de confiabilidad de todas las maquinarias fue de 93%.

V. DISCUSIÓN

Luego de analizar cada resultado obtenido en este estudio de investigación, se contrastaron con las teorías, los estudios científicos y la información proporcionada en el Capítulo II con los datos recopilados posterior de la ejecución e implementación del plan de mantenimiento.

En el estudio, se implementó un plan de mantenimiento preventivo destinado a la maquinaria empleada por la compañía "Tecnológica de Alimentos S.A.". Esta estrategia se centró en mejorar la confiabilidad de los equipos, realizando una evaluación exhaustiva del estado actual de cada maquinaria y creando documentación detallada que incluyó fichas técnicas y registros de mantenimiento para cada equipo.

El propósito principal fue mejorar la disponibilidad operativa mediante la implementación de un plan de mantenimiento, logrando un índice de 92% en comparación con el 87% inicial. Estos hallazgos se alinean con las conclusiones de Moreira (2021) quien observó mejoras similares en el taller mecánico industrial. Sus resultados mostraron un aumento del OEE del 58,75% al 82,20%, y una disponibilidad del equipo que pasó del 71,38% al 86,88%. Por lo cual, fue verídico el resultado obtenido con respecto a otro investigador con distintos contextos en marco de lugar del estudio, cantidad de población y aplicación de metodologías de análisis de criticidad para la confiabilidad y disponibilidad, dando a relucir que ambos trabajos en su resultado obtenido tienen lineamientos.

Así mismo, se coincidió también con los resultados de la investigación de Guevara y Silvera (2019), quien, al aplicar la metodología TPM, evidenció un aumento de la disponibilidad del 82.04% al 91.05%, mejorando el rendimiento del 47.15% al 100.00% y la calidad del 81.41% al 96.31%. Además, el OEE creció significativamente del 31.22% al 87.12%, lo que sugiere un entorno óptimo. Con este estudio, también se llegó a verificar los resultados obtenidos, teniendo en consideración que este investigador aplicó otro tipo de metodología de mantenimiento que se asemeja al tipo preventivo.

En contraste con Vera (2021) en su estudio sobre el plan de mantenimiento en maquinaria pesada en la Empresa MAQUINORTE S.A.C., pudo elevar la

disponibilidad de los equipos del 78.02% aproximado al 90.11%, anticipando una reducción significativa de costos en un período de 1.5 a 2 años. Con este estudio se pudo comprender que los resultados generados en el estudio también son proporcionales, es decir, con la aplicación de metodologías de mantenimiento se ha podido mejorar los indicadores de disponibilidad y esto también provocó la disminución indirecta de costos operativos que han podido incurrir en el mantenimiento para la optimización de las maquinas/equipos involucrados en las líneas de producción.

Respecto al siguiente indicador en cuestión, en el estudio la confiabilidad de los equipos/maquinas se logró mejorar de un 84% a un 93%, un resultado similar a lo que obtuvo el investigador Vargas (2020) en su estudio que ejecutó toda una gestión de mantenimiento en las instalaciones de BA Servicios Ambientales SAC donde pudo mejorar la disponibilidad de cada equipo durante el periodo del 2020, en sus principales hallazgos indicó que a pesar de que cinco unidades tenían más de tres años de antigüedad, se encontraban en buenas condiciones; así mismo, observó que el indicador de disponibilidad de cada maquinaria/equipo aplicado en su línea de producción cuando presentaban fallas este variaba del 18.01% al 70.43%, lo mismo sucedía con el indicador de la confiabilidad del 95% al 99%, por otra parte, el índice de mantenibilidad fue de 20 a 30 horas y por último, descubrió que los costos de mantenimiento oscilaban entre 0.4 y 3.1; con estos datos resaltantes del investigador, se pudo corroborar el soporte de una buena aplicación de gestión de mantenimiento, dando un gran impacto en su disponibilidad de las maquinas que se utilizaban en el área de producción, así mismo, esto da hincapié en que se pudo tener una continuidad operativa ya que se bajó las cantidades de fallas y los tiempos que incurrían en su reparación, a esto, se pudo comprobar que el efecto de una ordenada y completa gestión, repercutió en la disminución de gastos/costos operativos en el área de mantenimiento, ya que se produjo menos materiales para reparaciones, se empezó a reducir los mantenimientos correctivos, así como se amenora el tener mayor cantidad de repuestos de piezas de cada componente de las maquinas en uso.

Otro objetivo central fue el de minimizar las fallas de las maquinas/equipos y tras la implementación del plan de mantenimiento, se consiguió reducir el número de fallas en 25%, una cifra similar al resultado observado en el trabajo de investigación de Ramírez (2020) quien aplicó el tipo de mantenimiento direccionado a productivo total por el cual logró cumplir con su finalidad, el cual fue mejorar su productividad dentro del área de producción en Fundo Los Paltos S.A.C, su reducción de la tasa de fallas fue del 36%, entonces, se pudo corroborar que aplicando una óptima gestión incurre en el aminoramiento de fallos, esto también fue un beneficio, ya que al no generarse mayor cantidad de fallas en un determinado tiempo, los trabajadores del área estuvieron capacitándose según los cronogramas de la empresa, para mejorar su competencias en sus labores de mantenimiento, por lo que se resaltó la participación activa de la gerencia para que no solo exista preocupación en la disminución de las fallas de los equipos, sino también, en la preocupación para que su personal esté reforzando sus conocimientos y así facilite la implementación del plan de mantenimiento con enfoque en la participación imperativa de los colaboradores. Así mismo, el investigador mencionó que en la empresa por temas de gestión de calidad, se hacían seguimiento a cada área bajo indicadores operativos, cuando se aplicó el plan, también pudieron mejorar sus indicadores a nivel general, lo que repercutió en la mejora de la cadena de valor de la empresa, tomando esto como referencia, en la empresa de este estudio de investigación, también se tuvo soporte con la gestión de la calidad, ya que se aplicó el método six sigma con el cual se diagnosticó y la eficiencia del área por mes, a ello, se le incluyó la aplicación de otra metodología de mejora que fue la 5's, con estos dos se dio soporte a la gestión de mantenimiento y lo que también aportó a que la disponibilidad de los equipos mejoren y la tasa de fallos amenore.

En los datos obtenidos también se evidenció un incremento del 15.2% en la eficiencia gracias al plan de mantenimiento preventivo. Este resultado se asemejó a lo obtenido por Moreira (2022) que implementó la metodología del mantenimiento del tipo productivo total en un taller mecánico industrial en Guayaquil en Ecuador, lo que le generó el mejorar significativamente la

Eficiencia global de los equipos (OEE) de un 58,75% a un 82,20%; con ello, se pudo entender que a pesar de que el plan de mantenimiento se aplique en otros tipos de industrial a nivel internacional, su efecto en los indicadores de eficiencia siempre es positiva, por lo tanto, y en este estudio no fue la excepción, ya que también se obtuvo resultados positivos, además se complementó con un análisis de criticidad de los equipos/máquinas que han sido tema de investigación para el plan de mantenimiento desarrollo y aplicado, así mismo, se tuvo como un soporte con la aplicación de nuevos registros y formatos para el control del cumplimiento del mantenimiento, esto provocó que el índice de eficiencia sigue manteniéndose de manera positiva y no en disminución. También, el investigador Rodríguez (2019) usó al mantenimiento productivo total y con ello obtuvo una mejora de su productividad del proceso de corte de metales en un 98% en comparación con el 93% que fue antes de todo el estudio de investigación, marcando un incremento del 5%. Estos resultados respaldaron la efectividad de la aplicación de planes de mantenimiento en la mejora de la eficiencia y el rendimiento industrial, constituyendo ejemplos valiosos para futuras implementaciones del TPM en empresas similares.

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto al objetivo general, se garantizó la implementación de plan de mantenimiento preventivo lo cual generó un aumento positivo en la confiabilidad de 16% en las maquinarias en la empresa pesquera.
2. Respecto a objetivo específico 1, con la evaluación de los indicadores de mantenimiento, como confiabilidad y disponibilidad en su estado actual, se logró revelar que la confiabilidad de las máquinas osciló en un rango 7% a 67% y una disponibilidad del 76.94% al 98.88% bajo estas circunstancias, los indicadores globales de todas las máquinas arrojaron una confiabilidad promedio de 77% y una disponibilidad promedio del 87.27 %.
3. Respecto a objetivo específico 2, posterior a la aplicación de la metodología Six Sigma y con soporte de la técnica de las 5S se pudo evaluar el área de mantenimiento, lo que se logró alcanzar una eficiencia promedio de 46.2%.
4. Respecto a objetivo específico 3, se logró hacer el análisis de criticidad de cada maquinaria lo cual fue entrada para hacer los formatos y programa de mantenimiento preventivo.
5. Respecto a objetivo específico 4, bajo la elaboración de hojas de control de mantenimiento, tales como órdenes de trabajo y listas de verificación predictivas, se logró registrar las actividades realizadas en el área de mantenimiento y tener un registro detallado de las acciones tomadas.
6. Respecto a objetivo específico 5, el diseño del plan de mantenimiento preventivo se llevó a cabo considerando todos los sistemas integrados en cada equipo y con ello se registró una disminución de 25 fallas, lo que influyó positivamente en los indicadores de mantenimiento. La disponibilidad aumentó al 92%, reflejando un incremento del 5%, y la confiabilidad alcanzó el 93%, lo que significó un aumento del 16%. Además, se evidenció una mejora en la eficiencia del área de mantenimiento, la cual se situó en un 61.4%, representando un aumento del 15.2%

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas de los indicadores de mantenimiento para obtener resultados más precisos y mantener un seguimiento constante del estado de cada máquina. Esto permitirá continuar mejorando el rendimiento del mantenimiento desde el enfoque de gestión.

Es fundamental mantener un control exhaustivo y con ímpetu de supervisión adecuado del mantenimiento para preservar y alargar la vida útil de los equipos/maquinarias. Después de poner en marcha el plan de mantenimiento preventivo, se evidenció una mejora significativa en la importancia de cada máquina, además de notables avances en los indicadores clave de mantenimiento, tales como confiabilidad y disponibilidad.

Resulta fundamental disponer de una base de datos que registre de forma detallada los procedimientos correspondientes al área de mantenimiento, incluyendo adquisiciones de suministros, mano de obra y cualquier gasto asociado con esta área en particular.

REFERENCIAS

- ALBAN, Nery. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo Centrado en la Confiabilidad de las Maquinarias en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L. para Incrementar la Productividad. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2017. 224 pp. Disponible en https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/798/3/TL_AlbanSalazarNery.pdf
- ALVARADO, Edison y SABANDO, Luis. Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, tecnología e investigación, (4):46-77,2021.
ISSN: 2737-6249
- ANAYA, German. Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S., en la región de Rio Claro – Antioquia. Tesis (Magíster en Administración de Empresas MBA). Bogotá: Universidad EAN, 2020. Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/10058>
- ASPUAC, Edwin. Diseño de investigación de las metodologías de mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de una hidroeléctrica con generador distribuido renovable (GDR) y turbina pelton en Guatemala. Tesis (Pregrado en Ingeniería Eléctrica). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2021. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/18775/1/Edwin%20Martin%20Aspuac>
- AYMA, Leo y MUNDACA, Wiliam. Aplicación del TPM para mejorar la eficiencia global del tanque de enfriamiento de leche en la empresa agroindustrial. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85977/Ayma_BLF-Mundaca_JWD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- BALVIN, Luis y GOMEZ, Sandra. Propuesta de un Plan de Gestión de Mantenimiento Total para reducir los índices de reprocesos en una empresa del sector de manufactura no primaria. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653266/Balvin_LL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- BERNAL, César. Metodología de la investigación. 4ed. Colombia: Pearson, 2016. 400 pp.
ISBN: 978-958-699-309-8
- CALDERON, Jansen y DÍAZ, Anthony. Plan de Mantenimiento TPM para Mejorar Confiabilidad en Maquinarias del Área de Producción de Empresa COMIN SRLTDA. Tesis (Pregrado en Ingeniería Mecánica). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/98802/Calderon_MJA-Diaz_PMAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CASINO, Elvis. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica Minerosa. Tesis (Pregrado en Ingeniería Mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2015. 170 pp. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10469>
- CASTILLO, Ángela, FERNÁNDEZ, Luis y ÁNGELES, Luis. Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas. Revista de Ingeniería Industrial, 2(4):29-35,2018.
ISSN: 2523-0344
- CAPILLO, Sandra y PÉREZ, Kelly. “Aplicación del mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de la línea de cocido de la empresa corporación de Alimentos Marítimo SAC. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85836/Capillo_PS_F-P%c3%a9rez_MK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- CATALÁN, Walter. Propuesta de mejora en el área de mantenimiento, aplicando TPM, para reducir costos en la minera TAHOE RESOURCES LA ARENA. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13459/Catal%c3%a1n%20Cubas%2c%20Walter%20Edmundo.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- CEDEÑO, Wilmer y GOROZABEL, Francis. Análisis de criticidad del equipamiento industrial de la línea de bovinos de un centro de faenamiento. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación, 4(8):49-65,2020. ISSN 2737-6249
- DE LEMOS, Leonora y HUERTAS, Ignacio. Metodología general para auditar programas de mantenimiento. Tesis (Magíster en Ingeniería Mecánica). Bogotá: Universidad de Los Andes, 2003. 101 pp. Disponible en <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/bfac1e3f-c444-49d4-8f23-aadef0eb4f80/content>
- DUTTA, Narala y REDDY, Suresh. Adaptive and noncyclic preventive maintenance to augment production activities. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 27 (1):92-106, 2021. ISSN: 1355-2511
- FACTORÍA INDUSTRIAL [En línea]. FISAC. 28 de Julio de 2021. [Fecha de consulta: 12 Octubre de 2021] Disponible en: <http://factoriaindustrial.com/Empresa.html>
- FERNANDEZ, Edgar. Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM. Tesis (Magíster en Tecnologías Marinas y Mantenimiento). Oviedo: Universidad de Oviedo, 2018. Disponible en <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/47868>
- FORNÉS, Rene [et al.]. Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 3(8): 77-86, 2016. ISSN-2410-3454.
- HONGYAN, Dui, SHUBIN, Si y YAM, Richard. A cost-based integrated importance measure of system components for preventive maintenance. Journal of Reliability Engineering and System Safety. 168: 98-104, 2017. ISSN: 0951-8320

- HUNG, Cheng [et al.]. Dynamic dispatching and preventive maintenance for parallel machines with dispatching-dependent deterioration. *Journal of Computers & Operations Research*. 113:104-125 ,2020.
ISSN: 0305-0548
- INHOSIN, Chung. Bi-objective optimization approach for energy aware scheduling considering electricity cost and preventive maintenance using genetic algorithm. *Journal of Cleaner Production*. 244: 118-140, 2020.
ISSN: 0959-6526
- INSTITUTO NACIONAL DE PESCA. Establecen primera temporada de Pesca del recurso anchoveta y anchoveta blanca [en línea]. Andina. 05 de mayo de 2021. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-establecen-primera-temporada-pesca-2021-del-recurso-anchoveta-y-anchoveta-blanca-942329.aspx>
- JIMENEZ, Vil, BOUHMALA, Neyer y GAUSDAL, Anders. Developing a predictive maintenance model for vessel machinery. *Journal of Ocean Engineering and Science*. 5(4): 358-386, 2020.
ISSN: 2468-0133
- LEÓN, Ursula. Crece el sector pesquero [en línea]. OmniaSolution. Mayo de 2021. [Fecha de consulta: 28 de Octubre de 2021]. Disponible en: <https://omniasolution.com/2023/05/02/crece-el-sector-pesquero-en-el-primer-trimestre-del-2021/#:~:text=Por%20otra%20parte%2C%20la%20viceministra%20de%20Pesca%20y,febrero%2C%20el%20sector%20pesca%20creci%C3%B3%20en%208.98%20%25.>
- Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia por Alvis Ruiz Carmen Giarma [et al.]. *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*,11:71-86,2019.
ISSN 2145-1389.
- LOPES, Rodrigo. Integrated model of quality inspection, preventive maintenance and buffer stock in an imperfect production system. *Journal of Computers & Industrial Engineering*. 126:650-656, 2018.
ISSN: 0360-8352

- MARIÁTEGUI, Leandro. Industria Metalmeccánica, motor del desarrollo. [en línea]. RPP. 14 de febrero del 2020. [Fecha de consulta: 22 de setiembre 2021]. Disponible en: <https://rpp.pe/columnistas/leandromariategui/industria-metal-mecanica-motor-del-desarrollo-noticia-1245757?ref=rpp>
- MARTINEZ, Rafael. Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) aplicación en una empresa industrial. Tesis (Doctoral en Ingeniería Mecánica). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2021. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61492/MATEO%20-%20Propuesta%20y%20validaci%3%b3n%20de%20un%20modelo%20integrador%20de%20implantaci%3%b3n%20del%20Mantenimiento%20Producti....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MARQUEZ, Edmard y MORA, Jaime. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para Aumentar la Disponibilidad de las Máquinas de la Empresa LV&C SAC. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112180>
- MARTINS, Lu [et. al.]. Improving preventive maintenance management in an energy solutions company. Journal of Procedia Manufacturing. 51:1551–1558, 2020. ISSN: 2351-9789
- MAYA, Jhonny. Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM. Tesis (Magister en Ingeniería Mecánica). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2018. Disponible en https://www.academia.edu/download/59101270/Aplicacion_RCM_nacion_al_201820190501-58581-12b7b4s.pdf
- MERZTHAL, Jorge. Las 6 grandes pérdidas que busca eliminar el Mantenimiento Productivo Total. [en línea]. ESAN. 05 de mayo de 2016. [Fecha de consulta: 12 de abril 2021]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/las-6-grandes-perdidas-que-busca-eliminar-el-mantenimiento-productivo-total>

- MESÍAS, Vicente. Mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos San Carlos aplicando mantenimiento productivo total TPM. Tesis (Pregrado en Ingeniería Mecánica). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2018. Disponible en: https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/2915/Mesias%20Cordova_TESIS_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MONTILLA, Carlos. Fundamentos de mantenimiento industrial. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016. 212pp. ISBN: 978-958-722-238-8
- MORDOR, José. Harina y aceite de pescado Tamaño del mercado y análisis de acciones tendencias de crecimiento y pronósticos. [en línea]. Intelligence. 14 de junio de 2021. [Fecha de consulta: 24 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/fishmeal-and-fishoil-market>
- MOREIRA, Oswaldo. Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) para el mejoramiento de los procesos operativos del taller mecánico industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil. Tesis (Magíster en Producción y Operaciones Industriales). Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2019. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22961>
- ORELLANA, Rubén. Implementación de un plan de mejoras basadas en el TPM (mantenimiento productivo total) en el área de producción en la empresa MINERA HUÍNAC S.A.C. TICAPAMPA. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Huaraz: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26000>
- MOSCOSO, Jácome. El mantenimiento proactivo en equipos mecánicos de transporte de hidrocarburos en Ecuador. Revista Científica Ciencia y Tecnología, 17(14):76-85,2017. ISSN: 1390-6321
- NAVARRO, Eduardo, Soler, Victor y Molina, Ana. Metodología e implementación de Six Sigma. Revista 3C Empresa. 73-80, 2017. ISSN: 2254-3376

- PEREZ, Félix. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás. 2021. 107pp.
ISBN: 978-958-8477-92-3
- QIN, Hu y FAQUN, Qi. Maintenance policy optimization for buffered serial systems considering energy-saving based on dual time windows. Journal of Applied Mathematical Modelling. 117: 687-704, 2021.
ISSN: 0307-904X
- QUESQUEN, Yadira y REGALADO, Frederick. "Implementación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la Eficiencia General de la máquina de corte automática en SIMA Metal Mecánica. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/98478/Quesquen_PYV-Regalado_LFX-SD.pdf?sequence=4
- RAMIREZ, Estefani. "Mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Fundo Los Paltos S.A.C. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/98351/Ramirez_CES%20-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RODRIGUEZ, John. Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. LURÍN. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21258/Gonzalo_RJR-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- SANDRINA, Isabel y OLIVEIRA, José. Preventive Maintenance Decisions through Maintenance Optimization Models: A Case Study. Journal Procedia Manufacturin. 11: 1170-1177, 2017.
ISSN: 2351-9789

- SELCUK, Ozcan y FUAT, Simsir. A new model based on Artificial Bee Colony algorithm for preventive maintenance with replacement scheduling in continuous production lines. *Engineering Science and Technology, an International Journal*. 22(6): 1175-1186, 2019.
ISSN: 2215-0986
- SELLITTO, Miguel. Analysis of maintenance policies supported by simulation in a flexible manufacturing cell. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(2): 293-303,2020.
ISSN 0718-3305
- SNEE, Jiju y HOERL, Roger. Lean Six Sigma: yesterday, today and tomorrow. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34 (7):1073-1093,2017.
ISSN: 0265-671X
- VARGAS, Diego. Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Piura: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59243>
- VERA, David. Plan de mantenimiento programado en maquinaria pesada de la empresa MAQUINORTE S.A.C. Tesis (Pregrado en Ingeniería Mecánica). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2021. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3837/52364.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VILLARRAG, Oryana. Metodología gerencial para el mantenimiento preventivo de equipos médicos mínimos usados en habilitación de cirugías ambulatorias. *Signos, Investigación en sistemas de gestión*, 13(1): 20-42,2020.
ISSN: 2145-1389
- WESSEL, Wits, REYES, José y JAUREGUI, Juan. How Additive Manufacturing Enables more Sustainable End-user Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) Strategies. *Journal of Procedia CIRP*. 40:693–698, 2016.
ISSN:2212-8271

- WILMAR, Bernal. Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing. Tesis (Magíster en Gestión de Mantenimiento). Bogotá: Universidad ECCI, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/713/FR-GME-03%20Formato%20de%20Cesi%C3%B3n%20de%20derechos?sequence=2>
- YANG, Li. A two-phase preventive maintenance policy considering imperfect repair and postponed replacement. *European Journal of Operational Research*. 274(3): 966-977, 2019.
ISSN: 0377-2217
- YEPEZ, Pedro, Alsayed, Basel y AHMAD, Rafiq. Intelligent assisted maintenance plan generation for corrective maintenance. *Journal of Manufacturing Letters*. V21:7-11, 2019. ISSN: 2213-8463
- YUCUTÉ, Ronald. Desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total (TPM), basado en la condición de los equipos de la planta de corrugado como mejora del sistema predictivo actual, para proveer mejora en la confiabilidad del producto. Tesis (Magíster en Gestión de Operaciones). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. Disponible en: [http://www.usat/download/59101270/ Desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total-8581-12b7b4s.pdf](http://www.usat/download/59101270/Desarrollo%20de%20un%20plan%20de%20mantenimiento%20productivo%20total-8581-12b7b4s.pdf)
- ZAMBRANO, Jonathan y PÉREZ, Julio. Estudio de la aplicación del mantenimiento predictivo en motores diésel en la provincia de Manabí. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4(8): 96-116,2021.
ISSN: 2737-6249
- ZUBIETA, Betty. Optimización de recursos para la operación y mantenimiento de maquinaria, en la municipalidad de Independencia. Tesis (Magíster en Ingeniería Industrial). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3353748?locale=es>
- ZURITA, Ronald. Aplicación de TPM para mejorar la OEE de la gestión de mantenimiento en la minera Los Quenuales S.A. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83604>

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables – Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE : Mantenimiento Preventivo	“El mantenimiento preventivo es el conjunto de acciones necesarias para mantener las máquinas en funcionamiento, reduciendo las averías y paradas imprevistas”. Villarraga (2020)	Máquina con mayor horas de paro	Identificación de máquinas con mayores problemas	$= \frac{\text{Total de horas de paro por máquina (h)}}{\Sigma \text{ Total de horas de paro de todas (h) las máquinas}} \times 100$	Razón
		número de componentes con actividades de mantenimiento asignadas	Planificación de mantenimiento	$= \frac{\text{Total de componentes asignados (und)}}{\Sigma \text{ Total de componentes por asignar (und)}} \times 100$	Razón
		número de actividades programadas realizadas	Programación de mantenimiento total	$\% \text{ inspección} = \frac{\text{n}^\circ \text{ Inspecciones realizadas}}{\text{n}^\circ \text{ Inspecciones programadas}} \times 100\%$	Razón
				$\% \text{ Limpieza} = \frac{\text{n}^\circ \text{ Limpiezas realizadas}}{\text{Limpiezas programadas}} \times 100\%$	
número de órdenes de trabajo completadas	Cumplimiento de órdenes de trabajo	$\% \text{ OT} = \frac{\text{n}^\circ \text{ órdenes de trabajo cerradas}}{\text{n}^\circ \text{ órdenes de trabajo abiertas}} \times 100\%$	Razón		

Anexo 2. Operacionalización de variables – Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE DEPENDIENTE: Confiabilidad operacional	Es el tiempo medio transcurrido entre fallas sucesivas de un producto reparable, sea que existe un periodo de tiempo en el cual el producto o pieza fallada es reparada. Montilla (2016)	Tiempo promedio para que un equipo o máquina falle	Disponibilidad	$= \frac{TMBF}{TMBF \cdot MTTR}$ <p>TMBF:Tiempo promedio en fallas. MTTR:Tiempo de reparación.</p>	Razón
		Tiempo que demoran en corregir una falla	Mantenibilidad	$= \frac{TTF}{\Sigma NT \text{ FALLAS}}$ <p>TTF: Tiempo total de fallas NTFALLAS: número total de fallas detectadas</p>	Razón

Anexo 4. Valor bruto de producción pesquera, Perú.

(Millones de soles a precios de 2007 y Variación % interanual)



ANEXO 5. ENCUESTA SOBRE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La presente encuesta tiene como propósito recoger información sobre el trabajo de investigación denominado: **Plan de mantenimiento preventivo total en las empresas del sector pesquero**. Marque con una (X) la respuesta que considere conveniente.

I. INVENTARIOS TECNICOS

1. Cómo calificaría a la facilidad de cualquier tipo de repuesto de las maquinas:
Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

2. ¿Cómo calificaría usted las máquinas y equipos de la empresa?
Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

3. Cómo calificaría a Los mecánicos de mantenimiento de su empresa en cuanto si están preparados para reparar cualquier falla mecánica
Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

4. ¿Cómo calificaría al personal encargado de mantenimiento en cuanto a sus capacitaciones recibidas?
Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

5. Como calificarías al área de mantenimiento presenta una estructura organizada: Jefes, mecánicos, asistentes.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

6. Como calificarías en cuanto a evaluaciones del desempeño laboral de cada operador o mecánico

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

7. Como calificarías al área de mantenimiento en cuanto a infraestructura adecuada: Iluminación, seguridad, espacio, señalización, parqueo de máquinas, almacenes, oficina.
Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

8. Como calificarías al plan de mantenimiento contiene seguridad, protección de salud y del ambiente.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

9. Como calificarías la empresa si cuenta con un departamento o área de mantenimiento

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

10. Como calificarías a la existencia de un presupuesto de costos para el mantenimiento preventivo?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

11. Como calificarías a los recursos humanos empleados para el mantenimiento de las maquinas son suficientes

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

II. PROCEDIMIENTOS TECNICOS

12. La empresa cuenta con un plan estratégico, como calificarías si se incluye el Plan de mantenimiento:

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

13. Como calificarías el control de índices y tendencias – porcentaje de paradas, rendimiento, cobertura, retardos, costos estándares por hora, productividad, tareas pendientes, nivel de servicio, sobre tiempo – son usados?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

14. Como calificarías el tiempo empleado en la reparación de una máquina o equipo?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

15. Como calificarías el conocimiento de los técnicos ante problemas de fallas mecánicas de la maquinarias.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

16. Como calificarías la estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

17. Como calificarías a la empresa, con un plan de mantenimiento que abarca los tipos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

18. Como calificarías al almacén y stock de repuestos

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

19. Como calificarías al departamento que se encarga del abastecimiento de los repuestos

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

20. Como calificarías al control de los equipos, repuestos y herramientas que se encuentran en su empresa.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

21. Cómo calificaría usted que los repuestos que se encuentran en stock en su almacén, son suficientes para cumplir con el mantenimiento de las maquinarias.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

22. Como calificarías a los repuesto utilizados en los mantenimientos están debidamente ordenados según su tipo?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

23. Como calificarías la Existencia de un programa de adquisición de repuestos, equipos y herramientas por anticipada?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

24. Como calificarías al tiempo de entrega de repuestos por parte de los proveedores es ágil y oportuna?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

III. **CONTROL DE FRECUENCIA.**

25. ¿Como calificarías la frecuencia se realizan los controles e informes sobre las operaciones de mantenimiento?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

26. ¿Cómo calificarías el tiempo reportados del trabajo realizado en el mantenimiento de máquinas y equipos?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

27. Como calificarías a los conocimientos de las descripciones de un mantenimiento de control de frecuencias PM1- PM2-PM3-PM4 ?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

28. Como calificarías a los tipos de frecuencias por la hora realizada de sus maquinarias?

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

IV. **REGISTRO DE REPARACIONES**

29. Como calificarías a la planificación de la paralización de la maquinaria para dar su respectivo mantenimiento

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

30. Cómo calificaría la ejecución de un registro de los servicio y mantenimientos que se dan a la maquinaria

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

31. Como calificarías al cronograma que les permite la paralización de la maquinaria para realizar su respectivo mantenimiento.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

32. Como calificarías a la ficha de control de fallos, reparaciones y horas paradas.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

33. Como calificarías al acceso a información técnica (manuales, fichas técnicas, etc.) para realizar requerimientos de cada máquina.

Excelente () bueno () Regular ()
Malo ()

ANEXO 6. Fórmulas de mantenimiento

Fórmula de Disponibilidad	$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$
<p align="center">Leyenda para Disponibilidad</p> <p align="center">D= Disponibilidad</p> <p align="center">MTBF= Confiabilidad</p> <p align="center">MTTR= Mantenibilidad</p>	
Fórmula de Confiabilidad	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $MTBF = \frac{HROP}{\Sigma NT FALLAS}$ </div>
<p align="center">Leyenda para Confiabilidad</p> <p align="center">MTBF= tiempo promedio entre fallas</p> <p align="center">HROP= horas de operación</p> <p align="center">NTFALLAS= números de fallas detectadas</p>	
Fórmula de Mantenibilidad	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $MTTR = \frac{TTF}{\Sigma NT FALLAS}$ </div>
<p align="center">Leyenda para Mantenibilidad</p> <p align="center">MTTR= tiempos de reparación</p> <p align="center">TTF= tiempo total de fallas</p> <p align="center">NTFALLAS= números total de fallas detectadas.</p>	

Fuente: Montilla (2016)

ANEXO 7. Clasificación de six sigma

Sigma	Eficiencia (%)
1	68,27%
2	95,45%
3	99,73%
4	99,994%
5	99,99994%
6	99,999997%

Fuente: Navarro, Soler & Molina (2017).

ANEXO 8. Metodología de evaluación six sigma

Ponderación	Frecuencia De Fallas
4	Alto, mayor a 10 fallas/año
3	Promedio, de 5 a 10 fallas/año
2	Buena, de 1 a 5 fallas/año
1	Excelente, 1 falla/año
Ponderación	Impacto operacional
10	Para inmediata en toda la empresa
7	Área inmediata en un sector de la línea productiva
4	Impacta los niveles de producción y calidad
1	No genera ningún efecto significativo sobre la producción
Ponderación	Flexibilidad operacional
4	No existe opción de producción y no existe función de respaldo/máquina
2	No existe opción de máquina compartido
1	Existe opción de máquina disponible

Fuente: Montilla (2016)