



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad
del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera

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

AUTORES:

Valdivieso Ypanaque, Jhenifer Wendy (orcid.org/0000-0001-8849-5199)

Fernandez Ramos, Manuel Geancarlos (orcid.org/0000-0002-5779-2980)

ASESOR:

Mg. Vargas Sagastegui, Joel David (orcid.org/0000-0003-0411-8164)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta investigación dedicamos con mucho orgullo a nuestras familias quienes estuvieron en todo momento con nosotros cuando necesitábamos de ellos.

Agradecimiento

Agradecemos a nuestros compañeros de trabajo y a nuestro asesor el Ing. Joel David Vargas Sagastegui por estar siempre apoyándonos en cada dificultad que se nos presentaba.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población muestra, muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS.....	51

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Expertos validadores.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 2 Detalle de fallas Mayo a Octubre 2022</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3 Diagnóstico de la disponibilidad del equipo - PRE.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4 Análisis metodología 5 S – PRE</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 5 Medición de la máquina - PRE.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 6 Herramientas que se emplearan para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7 Aplicación de la metodología 5S en la empresa.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 8 Cronograma de mantenimiento preventivo para el Equipo Separadora Ambiental</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 9 Planificación MRP.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 10 El MRP para análisis de la productividad</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 11 Plan de compras de materiales a utilizar en el mantenimiento preventivo del equipo separadora ambiental</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 12 Plan de compras valorizado de materiales a utilizar en el mantenimiento preventivo del equipo separadora ambiental.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 13 Disponibilidad del equipo - PRE.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 14 Índice de tiempo en el Mantenimiento Preventivo.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 15 Estado actual de medición de la máquina – POST.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 16 Disponibilidad del equipo PRE y POST</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 17 Estadístico de la disponibilidad de equipo.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 18 Prueba de normalidad</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 19 Inversión del plan de gestión del mantenimiento preventivo.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 20 Financiamiento bancario</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 21 Plan de Pago mensuales del financiamiento bancario.....</i>	<i>41</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1 Diagrama de Ishikawa Análisis de Fallas.....</i>	<i>18</i>
--	-----------

Resumen

Nuestra investigación fue preexperimental, donde se aplicó a una población de registros sobre la disponibilidad del equipo separadora ambiental para las empresas pesqueras de mayo a octubre de 2022. Para ello, se reconoció que la gestión del mantenimiento preventivo es una herramienta muy básica para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en todas las instalaciones de las empresas pesqueras, aplicando la metodología 5s, el mantenimiento preventivo y la creación de la MRP para el equipo mencionado, se ayudo de tal manera a la empresa en mejorar la eficiencia del equipo separadora ambiental.

Es por ello por lo que nuestra investigación tuvo como objetivo general aplicar la gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental, con los problemas identificados gracias a la toma de muestras de parte de los colegas del área donde se encuentra la separadora ambiental, se aclaró los problemas que surgen dentro del equipo y se planificó soluciones para lograr las mejoras correspondientes.

Con una data de primera mano, se ejecutó un plan de mejora utilizando la metodología 5S que apoyó el mantenimiento preventivo del equipo y la creación de MRP aumentando la disponibilidad de los equipos y logrando mejores resultados en comparación con la disponibilidad inicial que fue del 85,80% y aumentando al 95,04%.

Palabras clave: 5S, gestión del mantenimiento, preventivo, MRP, disponibilidad, eficiencia, separadora ambiental.

Abstract

Our research was pre-experimental, where it was applied to a population of records on the availability of environmental separator equipment for fishing companies from May to October 2022. To this end, it was recognized that preventive maintenance management is a very basic tool to improve the availability of the environmental separator equipment in all the facilities of the fishing companies, applying the 5s methodology, preventive maintenance and the creation of the MRP for the aforementioned equipment, thus helping the company to improve the efficiency of the environmental separator equipment.

This is why our research had the general objective of applying preventive maintenance management to improve the availability of the environmental separator equipment, with the problems identified thanks to the taking of samples by colleagues from the area where the environmental separator is located. , the problems that arise within the team were clarified and solutions were planned to achieve the corresponding improvements.

With first-hand data, an improvement plan was executed using the 5S methodology that supported the preventive maintenance of the equipment and the creation of MRP, increasing the availability of the equipment and achieving better results compared to the initial availability, which was 85.80% and increasing to 95.04%.

Keywords: 5S, maintenance management, preventive, MRP, availability, efficiency, environmental separator.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional Wang et al. (2020, p. 1) se argumenta que la gestión del mantenimiento preventivo es un proceso con competencia global y protección del medio ambiente, así mismo muchas empresas manufactureras están haciendo esfuerzos para explorar y emplear un modelo comercial más sostenible alineado con los principios éticos en el desarrollo de la responsabilidad social empresarial y la equidad de las sociedades sostenibles. El propósito de este servicio fue brindar un alto valor agregado, además de los negocios tradicionales de diseño de fabricación y promover la mayor eficiencia en la operación de sus equipos, en ese sentido se nombra al sistema del Mantenimiento Total Productivo (TPM por sus siglas en inglés Total Productive Maintenance) cuya base metodológica les faculto a los operarios a que ayuden a realizar los mantenimientos a los equipos a su cargo.

Asimismo, Socconini (Obeso et al., 2019, p. 126), las empresas necesitaban aplicar una metodología adecuada a los nuevos tiempos para implementar una cultura organizacional que permita lograr una buena implementación de producción más limpia (CP) con una economía circular (CE) para negocios éticos y sostenibles.

Por otro lado, Canahua (2021, p. 50) comento, que en las empresas de Portugal nos indicaban que en el 2021 el 88% de las empresas industriales tienen implementado el mantenimiento preventivo siendo el país de EEUU con el 42.5% de empresas que destinaron presupuesto para implementar este sistema y cerca del 88% realizan el TPM en forma tercerizada. Estas empresas internacionales han implementado el sistema TPM para buscar la reducción de sus tiempos muertos por paradas imprevistas y el incremento de la rentabilidad generando una organización que trabaja con eficiencia.

Dentro del sector productivo Valdiviezo et al. (2021, p. 61) expuso que las industrias pesqueras, durante mucho tiempo se vienen observando que los tiempos fuera de operación de los equipos sean prolongados, debido a la falta de sistemas de mantenimientos adecuados y el establecimiento de indicadores que permitan medir la eficiencia del sistema de mantenimiento implantado. De acuerdo con lo anterior, podemos observar la importancia de este indicador como la medición

de disponibilidad de equipos. Es por ello por lo que se ha buscado desde los inicios del 2000 la implementación de la metodología Kaizen, Círculos de Calidad y el papel de líder de la Sociedad Nacional de Industrias mediante su Centro de Desarrollo Industrial donde se ha desarrollado muchas mejoras de los procesos industriales.

En la ciudad de Chimbote se encuentra ubicada la empresa TASA, la cual tiene como sistema productivo el proceso de la fabricación de harina y aceites a través de su planta. La empresa tiene que cumplir con estándares de medio ambiente a través del equipo de separadora ambiental (PAMA) ver en (anexo 3), el equipo se encarga de tratar los efluentes del agua de bombeo de la materia prima.

Es un equipo que utiliza la fuerza G generada, producto de la elevada velocidad de rotación del bowl, para realizar la separación de la fase sólida y líquida del lodo de clarificador.

Mediante este equipo se consiguen deshidratar los lodos provenientes del clarificador.

Partes de la separadora ambiental (Anexo 3):

Es el Tambor del decanter, el tornillo sin fin y el sistema de lubricación.

El primer paso es el ingreso del material a unas celdas trampas por gravedad, los sólidos y las grasas salen a flote mediante unas polentas de un skimmer lo recuperan.

El segundo paso es que el sólido ingresa a unos tanques DAF el cual trabaja con reactores para que ayude a flotar las grasas mediante aire una vez que se encuentra en la superficie mediante un skimmer se recupera la grasa con el apoyo de la fuerza del agua pasa al tanque ecualizador donde se almacena, pasando por el tratamiento de una celda clarificador, la función del clarificador es que se encarga de clarificar esa agua utilizando aditivos como el ferix y coagulantes, ellos tienen que cumplir unos tpm (límites máximos permisibles), una vez que el clarificador utiliza los aditivos mencionados hace que todo esos sólidos los junte tomen una forma lodosa también ayudado por un tanque reactor que los hace flotar, el clarificador tiene un cucharón recuperando todo los sólidos flotantes, una vez que empieza a recuperar este material es enviado a la separadora ambiental, la separadora ambiental se encarga de separar los sólidos y darle el clarificado final utilizando nuevamente los aditivos mencionados, el cual tenemos como producto

la torta ambiental, pasando este producto por intercambiador de calor diluyendo el producto para el proceso de harina.

Los problemas de la separadora ambiental se tienen cuando hay demasiados sólidos elevados en el agua de bombeo esto hace que se atore la separadora ambiental, verificando en el tablero HDMI las ondas que suben y bajan existiendo variaciones en el proceso, por el cual se realiza paradas no programadas, bajando la disponibilidad del equipo.

A la vez el agua que se encuentra circulando dentro de la separadora ambiental obstruyendo el paso de los sólidos a la vez teniendo un atraso en la entrega de materiales, al no encontrarse la falla se demora en resolverla.

Cuando se ingresa muchos sólidos hace que se esfuerce la máquina haciendo que caliente las chumaceras y los rodajes, debido a que no se realiza paradas no planificadas en la producción del proceso mencionado, ocasionando pérdidas económicas, que afectaron directamente la producción tal como se refleja en el historial de falla del periodo del año 2022, es necesario realizar estudios informativos del estado en que se encuentran los equipos de la empresa y la forma en que realizan el mantenimiento el departamento encargado, es decir, determinar el tipo de mantenimiento a realizar, las personas responsables para la ejecución, las herramientas y equipos a utilizar. Esta problemática radica en la falta de implementación de herramientas de mejora, que nos permitan generar un costo menor utilizando el mantenimiento preventivo, que es un sistema de gestión que sirve para evitar pérdidas, maximizando la eficiencia de los equipos.

En tal sentido, frente a los problemas antes mencionados la investigación abordó como problema central ¿En qué medida la gestión del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del equipo separadora en la empresa pesquera Tasa en Chimbote periodo 2023?

La justificación teórica busca enmarcar el objeto de estudio para decir en que consiste y a que apunta, sirviendo como base a otros investigadores sobre el sistema de mantenimiento total productivo el fin de esta investigación es la difusión y comprensión de las teorías que competen al tema de estudio. Como

justificación práctica se busca que las conclusiones a las que vamos a llegar una vez trabajado todos los puntos antes mencionados sirvan para resolver los diferentes problemas encontrados, debido a que al ejecutar el MP consiga minimizar los costos de reparación forjados por una mala práctica de prevención de las máquinas que ocasionan una obstrucción a los materiales en proceso y evitar reprocesos por defectos del producto, la justificación metodológica propone nuevos métodos o estrategias para generar conocimientos confiables, mediante el TPM y una mayor disponibilidad del equipo separadora, a través de pruebas de pre y pos test de las variables de estudio.

Como objetivo general fue aplicar la gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera. Como objetivos específicos se plantearon: primero; identificar los problemas actuales de disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera, segundo; aplicar las herramientas de gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera, y tercero; evaluar las herramientas de gestión del mantenimiento preventivo en una empresa pesquera.

Su hipótesis general fue: La aplicación de La gestión del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera.

II. MARCO TEÓRICO

En sus antecedentes internacionales mencionamos, Martins et al. (2020) se investigó sobre gestión del mantenimiento preventivo en una empresa de soluciones energéticas, para ello se utilizó una investigación experimental de tipo aplicada, se utilizaron como instrumentos el mantenimiento mixto basado en mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) y el mantenimiento productivo total, llegando a concluir que haciendo que la función de mantenimiento sea más efectiva, se obtuvo una reducción del tiempo perdido en el mantenimiento preventivo, con una reducción del 66% en las fallas de los equipos, introduciendo nuevos indicadores clave de desempeño (KPI's), cumpliendo los planes de mantenimiento en un aumento del 12%. Por lo que, las acciones diferentes de las herramientas empleadas y organizadas hacen que la función de mantenimiento sea más efectiva.

López et al. (2022) en su investigación nos comentó sobre la aplicación de la gestión del mantenimiento preventivo y su influencia en la productividad, en una investigación experimental, mostrando como resultado que el empleo del software cristal ball para la simulación en los cálculos de mantenimiento preventivo nos permite ver que, si se aplica, la productividad puede aumentar al 61,84%, así como la eficiencia y la eficacia al 73,85% y 83,53% respectivamente, concluyendo que la GMP mejora la productividad en las organizaciones.

Quiroz y Vega (2022) en su artículo sobre lean Manufacturing de la gestión del MP para mejorar la eficiencia de las empresas industriales, para ello se utilizó una investigación cuantitativa de tipo aplicada, mostrando como resultado que los principales problemas de estas causas son las paradas de producción por largas instalaciones y averías de las maquinas durante el proceso productivo, llegando a concluir que a través de la manufactura esbelta que incluye las herramientas 5s, el MP y Jidoka, resultó en un aumento de la efectividad de las máquinas de 13% reduciendo los tiempos de preparación con 48%.

Gong et al. (2022) en su estudio sobre el control óptimo de orden fraccionado para el problema de optimización de la gestión de equipos con mantenimiento preventivo, en una investigación cuantitativa, nos muestra como resultado que al refinar la naturaleza y las características de la función de efecto de mantenimiento del equipo y sus características de memoria de la calidad del equipo, se mejoró el modelo existente y se construye un modelo de control óptimo de orden fraccional para el mantenimiento y reemplazo del equipo. Concluyendo que, con un aumento de orden, el valor objetivo óptimo del problema de gestión de mantenimiento de equipos aumentará con el debilitamiento del efecto memoria.

A nivel nacional mencionamos, Velito (2019) investigó la gestión del MP para mejorar la disponibilidad de equipos, con una metodología cuantitativa, pre experimental, con una muestra de 26 semanas de la producción de carretillas elevadoras en los almacenes de una empresa láctea, Ate-Lima-Perú, mostrando como resultado que, a través del análisis de fiabilidad y mantenibilidad para hallar la disponibilidad inicial de 79% y luego de la implementación de GMP con una adecuada planificación y control, incremento en 13% la disponibilidad. Concluyendo que se aceptó la hipótesis de investigación.

Hinostroza (2019) en su estudio sobre gestión del MP para mejorar la disponibilidad de las máquinas, empleo un método cuantitativo, aplicado, en la empresa Geotecnia Peruana del Distrito de Ate, Lima, mostrando como resultado que, el 9,53% logrando una mejora en la disponibilidad, incrementándose en 2,13% el tiempo medio entre fallas y reduciendo a 0,4% el tiempo medio de reparaciones. Concluyendo que a través de la revisión periódica del sistema de GMP ayuda a mantener la mejora continua.

Girón (2019) en su estudio sobre GMP para mejorar la disponibilidad de los minicargadores, empleo un método cuantitativo, pre experimental, en una muestra de 4 meses de la empresa JJC Maquinarias, Lima, mostrando como resultado que, el índice de criticidad es bajo, por lo que la GMP mejoró la disponibilidad de los equipos de 78,96% a 85,50%. Concluyendo que a través de la elaboración de un plan la disponibilidad mejoró en 6,54% comprobándose la Hi.

Iturrizaga y Moreno (2019) en su estudio sobre sistema de GMP de los equipos industriales, empleo un enfoque cuantitativo, no experimental, con una muestra de 4 meses de la empresa Exituno Pueblo Libre mostrando como resultado que la disponibilidad de equipos es de un 83% con un tiempo medio de fallas de 4.25%. Concluyendo que mediante la GMP se mejoró en un 98% la disponibilidad de equipos con una reducción de fallas a 0,5%.

En las teorías de la gestión del mantenimiento preventivo según Pérez (2021, p. 39) manifestó que es un conjunto de tareas o actividades planificadas para ser completadas antes de la fecha límite, cuyo propósito es asegurar que los activos de la empresa correspondan a las actividades requeridas en el sistema operativo para optimizar la eficiencia de los procesos; prevenir y predecir fallas de elementos, componentes, máquinas y acciones realizadas en un periodo de tiempo, tales como cambios o situaciones, ajustes, renovaciones, inspecciones y evaluaciones.

Asimismo, Santos et al. (2019) mencionó que son factores claves para el éxito de una empresa, los constantes desarrollos tecnológicos y la competitividad industrial, estos crean la necesidad de que las empresas tengan la capacidad de adaptarse a los mercados cambiantes y en evolución. La necesidad de que la función de mantenimiento se mantenga al día con los constantes cambios y complejidades del sistema industrial requieren que el mantenimiento esté sólidamente estructurado y debidamente planeado (p. 1624).

La gestión de mantenimiento preventivo se puede definir como la realización de actividades de mantenimiento programadas periódicamente para evitar futuras fallas imprevistas. De igual forma, es el proceso de monitorear los activos de una empresa y supervisar las actividades de mantenimiento para optimizar el desempeño de cada activo. Por lo que, incluye ajustes, limpieza, lubricación, reparaciones y remplazos (Farshid et al., 2022, p. 2).

La gestión del mantenimiento es importante en las organizaciones que trabajan en múltiples dispositivos y máquinas, la gestión es un proceso importante para integrar

el enfoque metódico que mantiene los procesos organizados. Realizado periódicamente y de acuerdo con un calendario, lo que permite a los empleados administrar mejor sus otras labores y realizar el mantenimiento sin afectar sus diferentes responsabilidades diarias (Hong et al., 2022, p. 225).

La gestión de mantenimiento preventivo es importante porque constituye un complejo en el problema operativo. El desafío es evitar las fallas y revisiones costosas, al mismo tiempo que se minimiza el costo del PM. Por lo tanto, se hacen suposiciones sólidas con respecto a la tasa de riesgo del activo, es decir, la frecuencia con la que ocurren las fallas, las revisiones y el efecto del mantenimiento preventivo se encuentra en una tasa de riesgo (Lollii et al., 2022, p. 3).

Por otro lado, la gestión de mantenimiento preventivo es el conjunto de procesos por los cuales se organizan el mantenimiento y reparación de los equipos físicos de una empresa, evitando el deterioro de las máquinas y asegurando una vida útil. También incluye el mantenimiento de la instrumentación y maquinaria que se emplee en la realización de una actividad (Vanderschueren et al., 2023, p. 2).

El mantenimiento preventivo, es el proceso que se realiza de forma regular y rutinaria en los activos físicos para reducir las posibilidades de falla del equipo y el tiempo de inactividad no planificado de la máquina que puede ser muy costoso para los equipos de mantenimiento y los gerentes de las instalaciones. El mantenimiento efecto se planifica y programa en función de información de datos en tiempo real, a menudo empleando un software como un CMMS (sistema de gestión de mantenimiento computarizado) (Nasrfard et al., 2023, p. 2).

Es importante realizar una labor de mantenimiento preventivo mientras el equipo sigue funcionando para evitar averías inesperadas, una estrategia es un enfoque de uso común que se encuentra entre el mantenimiento reactivo o (ejecutar hasta fallar) y el mantenimiento predictivo, lo que permite automatizar cualquier tarea de mantenimiento de activos (Alamri y Mo, 2023, p. 35).

Como primera dimensión tenemos el análisis del mantenimiento preventivo, que implica un análisis sistemático de los equipos donde se detectan y corrigen posibles fallas que eviten la para de los equipos (Pérez, 2021, p. 37).

Por otro lado, el APM se trata de realizar procedimientos de mantenimiento regulares para evitar fallas inesperadas en el futuro. Por lo general, se trata de arreglar las máquinas antes de que se obstruyan (Hongsheng y Huangfu, 2022, p. 225).

En su segunda dimensión se encuentra la planificación del mantenimiento preventivo, que es un enfoque organizado para mantener la condición de un equipo, a través de procesos, pautas y herramientas para realizar un mantenimiento regular y de rutina en equipos, activos para mantenerlos en buenas condiciones evitando fallas y costosos de tiempos no planificados (Pérez, 2021, p. 73).

Asimismo, se puede decir que el plan de MP encajo perfectamente en las actividades diarias, tener una hoja de ruta para el PM le permite a su operación conquistar el tiempo de inactividad no planificado mientras evita la tentación de volver a caer en un enfoque reactivo. (Mena et al., 2021, p. 2).

La disponibilidad de los equipos es una manera de cuantificar cuanto tiempo está el equipo funcionando como debe ser, a mayor disponibilidad, se puede producir mayor rendimiento. Asegurando un alto rendimiento de sus activos físicos, con costos moderados y con un riesgo controlado, aumentando la productividad, la calidad y la competitividad con seguridad (Carvalho y Sobral, 2020, p. 3014).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Por otro lado, se puede determinar como una especialidad del esquema funcional de un componente, por lo que el cliente requiere la disponibilidad de su propio equipo que va de la mano con la seguridad. Como no aceptan fallas en los equipos,

se debe realizar un mantenimiento preventivo en horarios programados para evitar algún accidente o incidente (Geremia et al., 2022, p. 2).

En la fiabilidad es la medida de la probabilidad de un funcionamiento sin problemas, teniendo la capacidad de un dispositivo para funcionar correctamente y sin fallas durante un periodo de tiempo. Se ve afectado por las condiciones de operación, el diseño específico del equipo y la eficiencia del mantenimiento. Que está diseñado para preservar la confiabilidad del equipo reemplazando los componentes desgastados antes de que realmente fallen (Jia y Jia, 2022, p. 2).

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Asimismo, se emplea la fiabilidad para brindar cantidades de fallos por millón de horas del equipo, que se relaciona con el riesgo de fallas en el equipo y los procesos, enfocándose en la disponibilidad del equipo, la idoneidad para el propósito y el costo. Las estrategias, tácticas de la fiabilidad contribuyen a realizar el valor del equipo a lo largo de su vida útil y misión (Golikova, 2023, p. 250).

La mantenibilidad es un todo con las características y factor de diseños de fallas, por tanto, su capacidad para ser rápidamente reparado. También es la probabilidad de restaurar un sistema a las condiciones de operación especificadas, con el poder de cuantificar la cantidad de esfuerzo que se dedica a realizar el mantenimiento de ese activo, puestas por el tiempo medio de reparación, MTTR (Mean time to repair) y de desviaciones estándar (Li et al., 2022, p. 38).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Por otro lado, es una medida de disponibilidad de que un equipo se mantuvo y se restaura a la función especificada durante un periodo de tiempo específico con cualquier nivel específico de condiciones de reparación. Por lo tanto, la función de densidad de reparación es la probabilidad de que el producto defectuoso sea reparado a su condición normal (Tichy et al., 2023, p. 3).

III. METODOLOGÍA

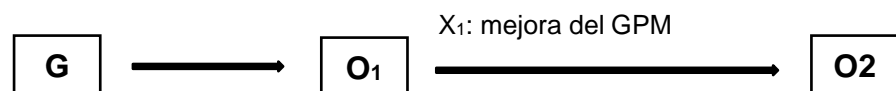
3.1. Tipo y diseño de investigación

Fue aplicado por que es un estudio de campo, donde se recolecto y se analizó los datos de las variables concernientes a una situación determinada (Arias, 2021). En la investigación se emplearon herramientas y teorías del PM para mejorar la disponibilidad del equipo separadora dentro de una empresa pesquera.

Cuantitativo por su enfoque, donde se realizó a través de datos numéricos y estadísticos con el fin de experimentar la probabilidad (Hernández y Mendoza, 2018). Se emplearon y analizaron instrumentos para la investigación.

Fue preexperimental por su diseño, porque se observó la muestra en dos tiempos distintos, donde se analizó el efecto de la gestión del mantenimiento preventivo (Fuentes et al., 2020).

Por su alcance longitudinal, porque se recogió los datos en desigual de oportunidades para la relación a variación y su efecto (Arias y Cangalaya, 2021).



G: Muestra pretest

O1: Disponibilidad inicial

X1: Gestión del mantenimiento preventivo

O2: Disponibilidad final

3.2. Variables y operacionalización

V1: Gestión de mantenimiento preventivo

Según Lollii et al. (2022) señalo que es el desafío de evitar las fallas y revisiones costosas, al mismo tiempo que se minimiza el costo del PM. Por lo tanto, se hacen suposiciones solidas con respecto a la tasa de riesgo del activo,

es decir, la frecuencia con la que ocurren las fallas y las revisiones y el efecto del mantenimiento preventivo en esta tasa de riesgo.

V2: Disponibilidad de los equipos

Según Carvalho y Sobral (2020) la disponibilidad de los equipos es una manera de cuantificar cuanto tiempo está el equipo funcionando como debe ser, a mayor disponibilidad puede producir mayor rendimiento. Asegurando un alto rendimiento de sus activos físicos, con costos moderados y con un riesgo controlado, aumentando la productividad, la calidad y la competitividad con seguridad.

3.3. Población muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Es un conjunto de casos que tiene una serie de observaciones de una determinada variable particular o todas las unidades en las que se realizan las observaciones. (López, 2021). Para el presente estudio se consideró como población los registros de disponibilidad de los últimos 6 meses del equipo separadora.

Criterios de inclusión

Disponibilidad del equipo separadora ambiental del área de productiva de la planta Tasa.

Criterios de exclusión

Otros sistemas de procesos de producción que comprenden la planta Tasa.

Muestra

Se considero como un subconjunto de la población correspondiente a un grupo determinado donde se recolectarán los datos (Neill y Cortez, 2018), en este caso la muestra fue los registros de disponibilidad de los últimos 6 meses.

Muestreo

Es muestreo no probabilístico porque la selección de la muestra se basa en un juicio subjetivo en lugar de una selección aleatoria. Por lo tanto, la muestra incluyó registros de disponibilidad de los últimos 6 meses.

Unidad de análisis

Es una parte fundamental que se toma para el estudio (Ñaupas et al., 2018), para la presente investigación se tomó el sistema PAMA de la empresa pesquera.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La observación y el análisis documental se empleó como técnica. que servirá para determinar los hallazgos encontrados mediante el registro visual de lo que se evaluará, describiendo de manera detallada los datos de mayor importancia (Arias, 2020).

Los instrumentos de identificación fue el formato de reportes de Check list de mantenimiento que sirve como herramienta de ayuda en el trabajo para reducir los errores provocados.

La guía de observación la cual ayudo a identificar el análisis, de manera sistemática el objeto de estudio para la investigación.

El análisis documental que es un conjunto de palabras y símbolos que le sirven de representación. Por ello esta investigación se basó en las ocurrencias del equipo separadora ambiental, para obtener información sistemática y ordenada del objeto de análisis (Paniagua y Condori, 2018). Para obtener el tiempo del PM se empleó la ficha de cálculo de tiempo de reparación, donde se registrará el tiempo total de fallas del equipo separadora ambiental, permitiendo realizar la medición del tiempo del mantenimiento del equipo.

Validez

Se refiere a los resultados del estudio que fue validado por el juicio de expertos, quienes verificaron que los instrumentos detallados sean los correctos para el estudio.

Tabla 1

Expertos validadores.

Experto	Especialidad
Mg. Cristian Anibal Gonzáles Núñez	Industrial
Mg. David Henry Llanos Huiza	Industrial
Mg. José Asmat Apaza	Industrial

Nota. Mg: Magister

Confiabilidad

No se determinó la fiabilidad del instrumento por tratarse de instrumentos que no miden constructos (Zambrano et al., 2019).

3.5. Procedimientos

Para esta investigación se procedió a visitar las instalaciones de la empresa pesquera, solicitando el permiso respectivo al jefe de área para hacer uso del cuaderno de observaciones donde se mostró la situación actual que está presentando la disponibilidad de la maquina separadora. Su información recolectada fue almacenada en los instrumentos preparados para este propósito. Se empleó pruebas estadísticas y descriptivas teniendo como responsables los autores de esta investigación. También se realizó la GPM en el equipo separadora de acuerdo con las actividades propuestas. Por último, registrar las ocurrencias presentadas para su respectiva evaluación y plantear acciones de mejoramiento y eficiencia general de la maquina separadora.

3.6. Método de análisis de datos

Se realizó el diagnóstico de los datos mediante el empleo de las tareas de mantenimiento preventivo, análisis y planificado mediante las fichas de inspección.

Análisis descriptivo

El análisis descriptivo para sintetizar y analizar la información obtenida de las dos variables, mediante gráficos estadísticos, tablas y software de la empresa.

Análisis inferencial

Se determinó la validez de la hipótesis, donde se describirán en dos etapas en la investigación a través de datos estadísticos.

Para el presente estudio se empleó diferentes tipos de datos obtenidos en nuestra investigación, los cuales nos permitió tomar diferentes datos y observaciones al respecto, mediante los programas como el Microsoft Excel, SPSS-24 para examinar la hipótesis empleada en este estudio y las pruebas estadísticas Shapiro Wilk para hallar la normalidad de referencia.

3.7. Aspectos éticos

Este estudio utilizó las normas APA-7 ed. empleando los principios y comportamientos aceptables. Se considero para el citado el autor y el año, en la realidad del problema, antecedentes y marco teórico. De acuerdo con las políticas vigentes de la Universidad César Vallejo, los datos de investigación y los procedimientos de su empresa, serán tratados con la máxima confidencialidad.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: identificar los problemas actuales de disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera.

Análisis de fallas:

A partir de la actividad de recolección de datos, se logró identificar deficiencias en la usabilidad del equipo de separadora ambiental, para lo cual se utilizó el método Ishikawa, el cual ayudó a identificar las diversas causas raíz del problema mediante el análisis de todos los factores que lo inciden en la ejecución de los procesos.



Figura 3. Diagrama de Ishikawa Análisis de Fallas.

La falta de disponibilidad del equipo es el primer paso para encontrar los diferentes problemas y desarrollar posibles soluciones que constituye la acción correctiva, una vez implementada todos los métodos a realizar nos ayudaran a prevenir la recurrencia del problema.

Tabla 2

N°	Detalle de fallas	Frecuencia	%	% Acumulado
C1	Falta de planificación de pedidos de materiales	12	16,40	16,44
C2	Falta de procedimiento en reparar la falla	11	15,10	31,54
C4	Falta de capacitación al personal de manto	11	15,10	46,64
C3	Demora en la detección de fallas	9	12,30	58,94
C7	Demora en resolver las fallas del equipo	9	12,30	71,24
C6	Falta de un mantenimiento preventivo	8	11,00	82,24
C5	Paradas no Programadas	7	9,60	91,84
C8	Atraso en la entrega de los materiales	6	8,20	100,00
	TOTAL	73	100.00	

Detalle de fallas mayo a octubre 2022

Nota. Historial de fallas de mayo a octubre del 2022.

Interpretación:

En la tabla 2 verificamos cuales son las causas raíz que generan el 80% de las fallas entre los meses de Mayo a Octubre del 2022, como la falta de procedimientos en reparar la falla, demora en la detección de fallas, falta de capacitación del personal de manto, paradas no programadas, falta de un mantenimiento preventivo. Por lo tanto, se concluye que al realizar la gestión del mantenimiento preventivo nos ayudara a aumentar la disponibilidad del equipo separadora ambiental.

Tabla 3*Diagnóstico de la disponibilidad del equipo - PRE*

Pretest					
Mes	Semana	Horas totales	Horas paradas por mantenimiento	Disponibilidad %	%
Mayo	1	48	7	14,58	14,58
	2	48	6	12,50	
	3	48	8	16,67	
	4	48	7	14,58	
Junio	5	48	8	16,67	15,10
	6	48	7	14,58	
	7	48	8	16,67	
	8	48	6	12,50	
Julio	9	48	8	16,67	13,54
	10	48	7	14,58	
	11	48	6	12,50	
	12	48	5	10,42	
Agosto	13	48	7	14,58	16,15
	14	48	8	16,67	
	15	48	7	14,58	
	16	48	9	18,75	
Setiembre	17	48	7	14,58	15,63
	18	48	7	14,58	
	19	48	9	18,75	
	20	48	7	14,58	
Octubre	21	48	6	12,50	15,63
	22	48	8	16,67	
	23	48	9	18,75	
	24	48	7	14,58	

Nota. Disponibilidad de equipo.

Interpretación:

En la tabla 3 se realizó el pretest de la disponibilidad del equipo basado en las cuatro semanas que tiene el mes y que por semana se labora 48 horas de trabajo encontrando lo siguiente, que en el mes de mayo se obtuvo un 14,58%, en junio un 15,10%, en julio 13,54%, agosto un 16,15%, setiembre un 15,63% y en el mes de octubre un 15,63% de disponibilidad del equipo.

Este promedio mensual reflejaría que tendríamos en estos meses un promedio menor de disponibilidad del equipo separadora ambiental.

Tabla 4*Análisis metodología 5 S – PRE*

Categoría "S"	Clasificación	%	Clasificación	%	Total %
Seiri (clasificación)	Materiales innecesarios	60.00	Materiales necesarios	40.00	100.00
Seiton (organización)	Poco útil	75.00	Muy útil	25.00	100.0
Seiso (limpieza)	Poco limpia	55.00	Muy limpia	45.00	100.00
Seiketsu (estandarizar)	Poco estandarizada	65.00	Muy estandarizada	35.00	100.00
Shitsuke (seguir mejorando)	Cumple	45.00	No cumple	55.00	100.00

Nota: Determinación del estado utilizando la Herramienta 5S

Interpretación:

En la tabla 4 al utilizar la metodología 5S en el área donde se encuentra el equipo separadora ambiental se pudo observar que se tiene el 60% de materiales innecesarios, a la vez al no tener una buena organización de residuos de materiales usados los materiales incrementaron donde obtuvimos un 75% de materiales de poco uso, la limpieza en una empresa es eficaz para lograr la mayor disponibilidad de equipos donde obtuvimos un resultado desalentador del 55% de poca limpieza, en la S de estandarización se obtuvo un 65%, en la S de Disciplina se obtuvo un 55% que el personal no cumple con las ordenes encomendadas.

Tabla 5*Medición de la máquina - PRE*

Mes	Disponibilidad %	Rendimiento %	Calidad %	OEE %
1	86.74	81.78	92.51	65.62
2	84.98	81.14	92.19	63.57
3	86.29	80.81	92.02	64.17
4	84.63	79.59	91.38	61.55
5	85.31	81.65	92.45	64.40
6	86.83	80.08	91.64	63.73
Promedio	85.80	80.84	92.03	63.84

Nota. Medición de la Maquina Separadora

Interpretación:

En la Tabla 5 se pudo observar el cambio en la eficiencia global de la máquina, conocido como OEE, por lo que los porcentajes de seis meses nos muestran un parámetro que incluye disponibilidad, eficiencia, rendimiento, productividad y finalmente calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad de 85,80% durante los seis meses del estudio, 80,84% de rendimiento, 92,03% de calidad y 63,84% de OEE.

Objetivo específico 2: Aplicar las herramientas de gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera.

Tabla 6

Herramientas que se emplearan para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental.

Problemas encontrados en el área del equipo Separado Ambiental	Herramientas
Desorden y falta de limpieza en el área del equipo separadora ambiental	Metodología 5´S
Falta de una planificación en el mantenimiento preventivo del equipo separadora ambiental	Mantenimiento preventivo
No se tiene disponibles materiales al momento de realizar el mantenimiento al equipo separadora ambiental.	MRP

Nota. Análisis de la herramienta a utilizar para mejorar la disponibilidad del equipo.

Interpretación:

Encontrándonos en el área donde se encuentra el equipo separador ambiental verificamos varios problemas como equipos e instrumentos desordenados, equipos sin códigos de inventarios, falta de limpieza donde requerimos proponer que la metodología 5s nos ayudaría a mejorar la disponibilidad del equipo mejorando tiempos muertos en las búsquedas de algún instrumento o equipo a utilizar. A la vez se revisó que el equipo no cuenta con una planificación al momento de realizar sus mantenimientos por el cual requerimos información y plantear el mantenimiento preventivo. Al momento de estar por el área donde se encuentra el equipo constatamos que no se tiene muchos materiales disponibles al momento de realizar el mantenimiento por el cual el personal tiene que pedir prestado a otras áreas o personal de manto el cual crea un desorden y un fastidio a las demás áreas por ese motivo se utilizó la herramienta (MRP).

Tabla 7*Aplicación de la metodología 5S en la empresa*

Categoría	Clasificación	%	Clasificación	%	Total %
Seiri (Clasificación)	Materiales innecesarios	20,00	Materiales necesarios	80,00	100,00
Seiton (Organización)	Poco útil	25,00	Muy útil	75,00	100,00
Seiso (Limpieza)	Poco limpia	20,00	Muy limpia	80,00	100,00
Seiketsu (Estandarizar)	Poco estandarizada	25,00	Muy estandarizada	75,00	100,00
Shitsuke (Seguir mejorando)	Cumple	80,00	No cumple	20,00	100,00

Nota. Herramienta de gestión del mantenimiento preventivo

Interpretación:

En la metodología 5S se pudo observar que el 80% cuenta con materiales necesarios para el mantenimiento preventivo que pertenecen a la categoría SEIRI, seguido de SEITON con 75% que es muy útil el mantenimiento, SEISO con 80% en mantener el área mu limpia, SEKETSU con 75% donde se encuentra muy estandarizada y SHITSUKE con un 80% que hace cumplir las demás categorías en el mantenimiento preventivo.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tabla 8

Cronograma de mantenimiento preventivo para el Equipo Separadora Ambiental

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS INTEGRADOS EN EL EQUIPO SEPARADORA AMBIENTAL				Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Tiempo unitario (m)	Tiempo total (h)																		
Maquina	Actividad	Frecuencia	Fecha de Inicio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Válvula de cierre	Supervisión e inspección	Semanal	01-may	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	720	12	
	Limpieza y retiro de residuos	Mensual	01-jun				X			X				X				X				X					720	12	
	Ajuste y lubricación de cerraduras	Bimestral	02-ago								X											X					180	3	
	Verificar fugas de líquidos	Bimestral	15-ago									X												X			60	1	
Válvula reductora	Supervisión e inspección	Semanal	02-may	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	720	12	
	Limpieza y retiro de residuos	Mensual	30-may				X			X				X				X				X					720	12	
	Ajuste y lubricación de cerraduras	Bimestral	02-jul									X											X				180	3	
	Verificar fugas de líquidos	Bimestral	16-ago										X											X			60	1	
Válvula reguladora	Supervisión e inspección	Semanal	03-may	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	720	12	
	Limpieza y retiro de residuos	Bisemanal	06-may	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	1440	24	
	Ajuste y lubricación de cerraduras	Mensual	03-jul				X			X				X				X				X			X		360	6	
	Verificar fugas de líquidos	Bimestral	03-ago											X									X			60	1		

Válvula de drenaje	Supervisión e inspección	Semanal	07-may	X X	720	12
	Limpieza y retiro de residuos	Bisemanal	14-may	X X X X X X X X X X X X X X X X	360	6
	Ajuste y lubricación de cerraduras	Mensual	07-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	180	3
	Verificar fugas de líquidos	Bimestral	07-jul	X X X X X X X X X X X X X X X X	60	1
Válvulas de solenoide	Supervisión e inspección	Semanal	08-may	X X	720	12
	Limpieza y retiro de residuos	Bisemanal	16-may	X X X X X X X X X X X X X X X X	360	6
	Ajuste y lubricación de cerraduras	Mensual	08-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	180	3
	Verificar fugas de líquidos	Bimestral	08-ago	X X X X X X X X X X X X X X X X	60	1
Medidor de caudal	Supervisión e inspección	Semanal	09-may	X X	720	12
	Verificar estado de cables, conexiones eléctricas	Mensual	09-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	150	2,5
	Verificar lectura del medidor en marcha	Mensual	19-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	150	2,5
Medidor de presión	Supervisión e inspección	Semanal	10-may	X X	720	12
	Verificar estado de cables, conexiones eléctricas	Mensual	10-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	150	2,5
	Verificar lectura del medidor en marcha	Mensual	20-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	150	2,5
Bomba dosificadora	Supervisión e inspección	Semanal	11-may	X X	720	12
	Verificar lectura de fluidos del volumen preciso	Bisemanal	19-may	X X X X X X X X X X X X X X X X	360	6
	Limpieza y retiro de residuos	Mensual	11-jun	X X X X X X X X X X X X X X X X	150	2,5

	Verificar fugas de líquidos	Bimestral	11-ago							X							X	60	1		
Interruptores de nivel	Supervisión e inspección	Diario	12-may	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	720	12
	Verificar señales, testigos de control	Bisemanal	20-may		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	360	6
	Limpieza y retiro de residuos	Mensual	12-jun			x		x		x		x		x		x		x	180	3	
	Supervisión e inspección	Semanal	13-may	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	720	12
Eyector	Verificar lectura de fluidos del volumen preciso	Mensual	13-jun		X		X				X		X		X		X	150	2,5		
	Limpieza y retiro de residuos	Mensual	21-jun			X		X			X		X		X		X	150	2,5		
	Verificar fugas de líquidos	trimestral	13-oct							X							X	60	1		

Nota. Cronograma de Mantenimiento preventivo

Interpretación:

Realizamos el cronograma del equipo para poder tener un control de cada actividad que se realice a las partes que integran el equipo y que son de vital importancia para el funcionamiento y disponibilidad. Se requirió que semanal mente realicemos la supervisión e inspección a todas las partes ya mencionadas en la tabla15, al realizar el cronograma observamos las posibles fallas que tendría el equipo siendo estos detallados por cada actividad, se realizó el detalle

del tiempo en minutos convirtiendo después a cuantas horas nos demoraríamos en cada actividad, tener en cuenta que a mayor control del mantenimiento menor será las fallas que se presenten en la maquina separadora ambiental.

Tabla 9

Planificación MRP

Recurso	Stock	Unidad disponible	Tiempo de abastecimiento	Unidad	Costo S/
Válvula de cierre	1	Pieza	1	6	450.00
Válvula reductora	1	Pieza	1	6	480.00
Válvula reguladora	1	Pieza	1	6	480.00
Válvula de drenaje	1	Pieza	1	3	450.00
Válvulas de solenoide	1	Pieza	1	6	350.00
Medidor de caudal	1	Pieza	1	3	600.00
Medidor de presión	1	Pieza	1	6	750.00
Bomba dosificadora	1	Pieza	1	6	700.00
Interruptores de nivel	1	Pieza	1	3	80.00
Eyector	1	Pieza	1	12	150.00

Nota: MRP para análisis de la productividad

Interpretación:

Se mostró en los resultados que 57 productos que no se encuentran en stock, estos materiales se necesitan al utilizar en el mantenimiento al equipo separadora ambiental, estos requerimientos nos permitirán aumentar la disponibilidad del equipo si realizamos las compras como nos menciona en la tabla 9.

Tabla 10

El MRP para análisis de la productividad

Recurso		Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre			
		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Meses / Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Válvula de cierre	Requerimiento bruto	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Inventario disponible	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
	Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0								6								0							0
Válvula reductora	Requerimiento bruto	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Inventario disponible	0	0	0	0	0	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1
	Requerimientos netos	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Pedido	0				6				0				0				0				0			
Válvula reguladora	Requerimiento bruto	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	Inventario disponible	1	0	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1
	Requerimientos netos	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	Pedido		6				0				0				0				0				0		
Válvula de drenaje	Requerimiento bruto	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario disponible	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	Requerimientos netos	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Válvulas de solenoides	Pedido	3										0													
	Requerimiento bruto	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Inventario disponible	1	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
	Requerimientos netos	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Medidor de caudal	Pedido	6					0					0					0								
	Requerimiento bruto	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Inventario disponible	1	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1
	Requerimientos netos	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Medidor de presión	Pedido	3				0				0				0				0							
	Requerimiento bruto	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Inventario disponible	1	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
	Requerimientos netos	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bomba dosificadora	Pedido	6								0								0							
	Requerimiento bruto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario disponible	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Requerimientos netos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interruptores de nivel	Pedido	6												0											
	Requerimiento bruto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario disponible	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Requerimientos netos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	3												0											

Evector	Requerimiento bruto	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
	Inventario disponible	1	12	12	11	11	10	10	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2
	Requerimientos netos	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	Pedido	12		0																					0

Nota. MRP para los materiales a utilizar en el mantenimiento preventivo

Interpretación

Se realizó el plan de requerimiento de materiales para la realización del mantenimiento preventivo de la separadora ambiental esto nos permitirá aumentar la disponibilidad de la máquina en las operaciones diarias, teniendo este plan presente obtendremos los componentes necesarios y nos ayudará a mejorar los tiempos en algún desperfecto que tenga el equipo separador ambiental.

Tabla 11

Plan de compras de materiales a utilizar en el mantenimiento preventivo del equipo separadora ambiental

Recurso	Mayo (S)				Junio (S)				Julio (S)				Agosto (S)				Setiembre (S)				Octubre (S)				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Válvula de cierre	1				1				1				1				1				1				6
Válvula reductora	1				1				1				1				1				1				6
Válvula reguladora		1				1				1				1				1				1			6
Válvula de drenaje	1								1								1								3
Válvulas de solenoides	1				1				1				1				1				1				6
Medidor de caudal	1				1				1				1				1				1				6
Medidor de presión	1								1								1								3
Bomba dosificadora	1				1				1				1				1				1				6
Interruptores de nivel	1								1								1								3
Eyector	1	1			1				1				1				1				1	1			12

Nota. MRP

Interpretación:

Se realizó la cantidad de materiales e instrumentos que se necesita para realizar el mantenimiento preventivo del equipo separadora ambiental.

Tabla 12

Plan de compras valorizado de materiales a utilizar en el mantenimiento preventivo del equipo separadora ambiental

Recurso	Mayo					Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre		
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24
Válvula de Cierre	450								450								450							
Válvula Reductora	480								480								480							
Válvula Reguladora		480				480				480				480				480					480	
Válvula de Drenaje	450								450								450							
Válvulas de Selenoide	350				350				350				350				350					350		
Medidor de Caudal	600				600				600				600				600					600		
Medidor de Presión	750								750								750							
Bomba Dosificadora	700												700											
Interruptores De nivel	80												80											
Eyector	150		150		150		150		150		150		150		150		150		150		150		150	

Nota. MRP

Interpretación: En la tabla 12 se pudo mostrar que la planificación de compras para los requerimientos de material varía desde los 80 hasta 750 soles en materiales de requerimiento.

Tabla 13*Disponibilidad del equipo - PRE*

Mes	Semana	Horas totales	Pretest		Disponibilidad %	%
			Horas paradas por mantenimiento			
Mayo	S1	48	7		14,58	14,58
	S2	48	6		12,50	
	S3	48	8		16,67	
	S4	48	7		14,58	
Junio	S5	48	8		16,67	15,10
	S6	48	7		14,58	
	S7	48	8		16,67	
	S8	48	6		12,50	
Julio	S9	48	8		16,67	13,54
	S10	48	7		14,58	
	S11	48	6		12,50	
	S12	48	5		10,42	
Agosto	S13	48	7		14,58	16,15
	S14	48	8		16,67	
	S15	48	7		14,58	
	S16	48	9		18,75	
Setiembre	S17	48	7		14,58	15,63
	S18	48	7		14,58	
	S19	48	9		18,75	
	S20	48	7		14,58	
Octubre	S21	48	6		12,50	15,63
	S22	48	8		16,67	
	S23	48	9		18,75	
	S24	48	7		14,58	

Nota: Disponibilidad de equipo.

Interpretación:

En la tabla 13 se realizó el pretest de la disponibilidad del equipo basado en las cuatro semanas que tiene el mes y que por semana se labora 48 horas de trabajo encontrando lo siguiente, que en el mes de mayo se obtuvo un 14,58%, en junio un 15,10%, en julio 13,54%, agosto un 16,15%, setiembre un 15,63% y en el mes de octubre un 15,63% de disponibilidad del equipo.

Este promedio mensual reflejaría que tendríamos en estos meses un promedio menor de disponibilidad del equipo separadora ambiental.

Tabla 14*Índice de tiempo en el Mantenimiento Preventivo*

Mes	Índice del tiempo medio entre fallas (MTBF)			Tiempo medio para reparar (MTTR)		
	N° total del periodo analizado	N° de averías	MTBF (Hr/Aver)	N° H. paradas por avería	N° de averías	MTTR (Hr/Aver)
Mayo	192	7	27,43	28	7	4,00
Junio	192	8	24,00	29	8	3,63
Julio	192	7	27,43	26	7	3,71
Agosto	192	6	32,00	31	6	5,17
Setiembre	192	7	27,43	30	7	4,29
Octubre	192	7	27,43	30	7	4,29

Nota. Mantenimiento preventivo

Interpretación:

En la tabla 14 se observó el análisis realizado entre las horas mensuales trabajadas y el N° de averías encontrando un resultado de que el tiempo medio para reparar las fallas es de 27,92 horas/averías, y un tiempo inicial medio para reparar de 4,18 horas/avería.

Objetivo específico 3: Evaluar las herramientas de gestión del mantenimiento preventivo en una empresa pesquera.

Tabla 15

Estado actual de medición de la máquina – POST

Semanas	Disponibilidad %	Rendimiento %	Calidad %	Oee %
1	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Oee
2	95.78	92.10	96.87	85.45
3	94.31	95.73	90.83	82.01
4	95.23	95.39	96.71	87.85
5	95.31	93.22	96.15	85.43
6	94.56	98.26	96.17	89.36
PROMEDIO	95.04	94.94	95.35	86.02

Nota. Medición de la maquina separadora

Interpretación:

En la tabla 15 se puede observar la eficiencia global de la máquina que los porcentajes de 6 meses muestran el parámetro que incluye disponibilidad, eficiencia, rendimiento, productividad y finalmente calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad de 95,04% durante los seis meses del estudio, 94,94% de rendimiento, 95,35% de calidad y 86,02% de OEE.

Tabla 16*Disponibilidad del equipo PRE y POST*

MES 1-6	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
	%	%	%	%
Antes	85.80	80.84	92.03	63.84
Después	95.04	94.94	95.35	86.02
Total	9.24	14.10	3.32	22.18

Nota. Disponibilidad de equipo antes y después.

En la tabla 16 Se pudo observar que la eficiencia global de la máquina, comúnmente conocida como OEE, incluyendo disponibilidad, eficiencia, rendimiento, productividad y finalmente calidad, esto se logró en los 6 meses. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad que aumento en 9,24% durante los seis meses del estudio, 14,10% de rendimiento, 3,32% de calidad y 22,18% de OEE.

Tabla 17*Estadístico de la disponibilidad de equipo*

	Estadístico	Error estándar
<i>Media</i>	0.1533	0.00333
<i>95% de intervalo de confianza para la media</i>		
<i>Límite inferior</i>	0.1448	
<i>Límite superior</i>	0.1619	
<i>Media recortada al 5%</i>	0.1537	
<i>Mediana</i>	0.1550	
<i>Varianza</i>	0.000	
<i>Desviación estándar</i>	0.00816	
<i>Mín.</i>	0.14	
<i>Máx.</i>	0.16	
<i>R</i>	0.02	
<i>R intercuartil</i>	0.01	
<i>Asimetría</i>	0.857	0.845
<i>Curtosis</i>	0.300	1.741

Nota. Disponibilidad

Interpretación:

Se mostró que la disponibilidad tiene un promedio de 0.1533, mientras que los valores se ven alejados de la media en 0.00816, la máxima disponible es de 0.16. obteniendo una curtosis de 0.30 por lo que es de tipo leptocúrtica ya que es mayor a 0.

Tabla 18*Prueba de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad	0.293	6	0.117	0.822	6	0.091

Nota. Prueba de normalidad

Interpretación:

Se observa una significancia de 0.091 para la prueba de normalidad, la cual es menor a 0.50 para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Por tanto, se acepta la hipótesis de investigación y se interpretan los datos recogidos de tal forma que siguen una distribución normal.

Análisis Financiero

Se detalla el costo de la inversión para la aplicación de la gestión del mantenimiento preventivo, en donde están las mejoras propuestas, las capacitaciones, repuestos e insumos.

Tabla 19

Inversión del plan de gestión del mantenimiento preventivo

Repuestos a tener Stock				
N°	Denominación	Cantidad	Precio unitario S/	Precio Total S/
1	Válvula de cierre	6	450,00	2.700,00
2	Válvula reductora	6	480,00	2.880,00
3	Válvula reguladora	6	480,00	2.880,00
4	Válvula de drenaje	3	450,00	1.350,00
5	Válvulas de solenoide	6	350,00	2.100,00
6	Medidor de caudal	3	600,00	1.800,00
7	Medidor de presión	6	750,00	4.500,00
8	Bomba dosificadora	6	700,00	4.200,00
9	Interruptores de nivel	3	80,00	240,00
10	Eyector	12	150,00	1.800,00
Subtotal				24.450,00
Capacitaciones				
1	Capacitación de electricidad	1	500,00	500,00
2	Capacitación sobre el mantenimiento preventivo	1	800,00	800,00
3	Capacitación sobre la metodología 5S	1	0,00	0,00
Subtotal				1.300,00
Insumos				
1	Grasa	4	200	800,00
2	Lubricante	6	200	1.200,00
3	Coagulante	10	1200	12.000,00
4	Floculante	10	1500	15.000,00
Subtotal				29.000,00
Total				54.750,00

Nota. Elaboración Propia.

Se realiza un análisis de financiamiento bancario la cual tendrá plazo de pago de 12 meses y una tasa efectiva anual de 8 %, donde se detalla el plan de pagos y la cuota mensuales que es de S/ 4.286,35.

Tabla 20
Financiamiento bancario

Inversión		
Descripción		Monto S/
Repuestos, Capacitaciones e insumos		54.750,00
Total inversión en la gestión del mantenimiento preventivo		54.750,00
Financiamiento		
Descripción		Monto S/
Aporte Propio	10%	5.475,00
Financiamiento		49.275,00
Total inversión		54.750,00
Condiciones del préstamo		
Descripción		Monto S/
Prestamos		49.275,00
TEA		8%
TEM		0,70%
Plazo		12
Cuota mensual		4.286,35

Nota. Elaboración propia

Tabla 21
Plan de Pago mensuales del financiamiento bancario

Mes	Cuota Mensual S/	Intereses S/	Deuda S/	Saldo S/
Ago	4.286,35	328,50	3.957,85	45.317,15
Sep	4.286,35	302,11	3.984,24	41.332,91
Oct	4.286,35	275,55	4.010,80	37.322,11
Nov	4.286,35	248,81	4.037,54	33.284,57
Dic	4.286,35	221,90	4.064,46	29.220,11
Fin del año 1				
Ene	4.286,35	194,80	4.091,55	25.128,56
Feb	4.286,35	167,52	4.118,83	21.009,73
Mar	4.286,35	140,06	4.146,29	16.863,44
Abr	4.286,35	112,42	4.173,93	12.689,51
May	4.286,35	84,60	4.201,76	8.487,75
Jun	4.286,35	56,58	4.229,77	4.257,98
Jul	4.286,35	28,39	4.257,97	0,01

Nota. Elaboración Propia

Se realizó la simulación de lo que sería el financiamiento bancario por parte de la empresa, para que esta no se vea afectada donde se obtuvo un interés de S/2.161,24 por 12 meses, con una cuota mensual de S/4.286,35

V. DISCUSIÓN

En este estudio, se hicieron muchos argumentos en contrastar con los objetivos que se mencionaron en esta investigación. El primer objetivo general es aplicar la gestión del mantenimiento preventivo donde nos ayudaran a mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera.

Se realizó el detalle de fallas donde observamos que el 16.40% es por falta de planificación de pedidos de materiales, 15.10% por falta de procedimiento en reparar la falla, 15.10% de falta de capacitación al personal de manto, 12.30% de demora en la detección de fallas, 12.30% demora en resolver las fallas del equipo, 11.00% falta de un mantenimiento preventivo, 9.60% Paradas no Programadas y 8.20% atraso en la entrega de los materiales. Estos resultados difieren a lo indicado por Pérez (2021) quien lo menciona como un conjunto de tareas o actividades planificadas a realizar en un período de tiempo definido, asegura que los activos de la empresa correspondan a las funciones requeridas dentro del entorno operativo y aumente la eficiencia de la empresa. Optimice su proceso. Prevenir y predecir fallas de elementos, componentes, maquinarias y acciones tales como alteraciones, reemplazos, ajustes, reparaciones, inspecciones y evaluaciones que se realicen en un período de tiempo; así mismo, Carvalho y Sobral (2020) menciona que la disponibilidad de los equipos es una manera de cuantificar cuanto tiempo está el equipo funcionando como debe ser, a mayor disponibilidad, se puede producir más y mayor su rendimiento. Asegurando un alto rendimiento de sus activos físicos, con costos moderados y con un riesgo controlado, aumentando calidad, productividad y competitividad con seguridad

Sobre el análisis de la metodología 5S observamos que el 60% cuenta con materiales innecesarios que pertenecen a la categoría SEIRI, seguido de SEISO con 75% de la falta de limpieza, 55% de SEITON, 65% de SEKETSU y 45% de SHITSUKE, clasificándolos en que los materiales son poco útiles, como poco estandarizada y no cumple con una buena aplicación.

Sobre la medición de la máquina – PRE se obtuvo un promedio entre los 6 meses de disponibilidad de 85,80%, 80,84% de rendimiento, 92,03% de calidad y 63,84% de OEE. En el MRP se mostró que 57 piezas se necesitan para poder dar mantenimiento al equipo separadora, estos requerimientos se hacen durante los 6

meses y se brinda durante el mantenimiento preventivo durante cada mes. En el cronograma del mantenimiento preventivo se pudo observar que la supervisión e inspección en general toma entre 3 horas hasta 12 horas durante los 6 meses, por lo que se puede concluir que a mayor control del mantenimiento menor será las fallas que se presenten en la maquina separadora. También se observó que el tiempo medio para reparar las fallas es de 27,92 horas/averías, y un tiempo inicial medio para reparar de 4,18 horas/avería. En su prueba de normalidad se observó que tiene una significancia de 0,091 en la prueba de normalidad Shapiro- Wilk, siendo menor a 0.50. por lo que se acepta la hipótesis de investigación, y de esta manera se interpreta que los datos recogidos siguen una distribución normal. Por lo que, se confrontan estos resultados con el estudio de Gong et al. (2022) determinan que, al refinar la naturaleza y las características de la función de efecto de mantenimiento del equipo y sus características de memoria de la calidad del equipo, se mejora el modelo existente y se construye un modelo de control óptimo de orden fraccional para el mantenimiento y reemplazo del equipo. Con un aumento de orden, el valor objetivo óptimo del problema de gestión de mantenimiento de equipos aumentará con el debilitamiento del efecto memoria. Estos resultados se ajustan a lo indicado por Hong et al. (2022) quienes afirman que la gestión del mantenimiento es importante para las organizaciones que operan con múltiples equipos y maquinarias, la gestión es un proceso importante para incorporar, ya que este enfoque metodológico mantendrá los procesos en orden. Haciéndose periódicamente y siguiendo un calendario, permitiendo a los empleados gestionar mejor sus otras tareas laborales e incluir las actividades de mantenimiento sin que ello afecte al resto de sus responsabilidades del día.

Mediante la aplicación de herramientas de gestión de la metodología 5S el 80% cuenta con materiales necesarios para el mantenimiento preventivo que pertenecen a la categoría SEIRI, seguido de SEITON con 75% que es muy útil el mantenimiento, SEISO con 80% en mantener el área mu limpia, SEKETSU con 75% donde se encuentra muy estandarizada y SHITSUKE con un 80% que hace cumplir las demás categorías en el mantenimiento preventivo.

La tasa de cambio porcentual en la eficiencia general de la máquina, comúnmente conocida como OEE, se puede observar como un porcentaje durante seis meses

para visualizar el parámetro como la disponibilidad, la eficiencia y el rendimiento, la productividad y, en última instancia, la calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad de 85,80% durante los seis meses del estudio, 80,84% de rendimiento, 92,03% de calidad y 63,84% de OEE. Por lo que, se confrontan y estos resultados con el estudio de Velito (2019) menciona que a través del análisis de confiabilidad y mantenibilidad para obtener la disponibilidad inicial de 79% y después de la implementación de la GMP con una debida planificación y un buen control la disponibilidad incremento en 13%. Por otro lado, Iturrizaga y Moreno (2019) mencionan que la disponibilidad de equipos es de un 83% con un tiempo medio de fallas de 4.25%. Concluyendo que mediante la GMP se puede mejorar en un 98% la disponibilidad de equipos con una reducción de fallas a 0,5%. Por lo que, se ajustan a los resultados indicado por Lollii et al. (2022) quienes afirman que la gestión de mantenimiento preventivo es importante porque constituye un complejo problema operativo. El desafío es evitar las fallas y revisiones costosas, al mismo tiempo que se minimiza el costo del PM. Por lo tanto, se hacen suposiciones solidas con respecto a la tasa de riesgo del activo, es decir, la frecuencia con la que ocurren las fallas y las revisiones y el efecto del mantenimiento preventivo en esta tasa de riesgo.

Sobre el cambio porcentual en la eficiencia general de la máquina, comúnmente conocido como OEE, se puede observar los porcentajes durante los 6 meses para visualizar el parámetro, incluida la disponibilidad, la eficiencia y rendimiento, la productividad y en última instancia la calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad de 95,04% durante los seis meses del estudio, 94,94% de rendimiento, 95,35% de calidad y 86,02% de OEE. Con una eficiencia general de la máquina, comúnmente conocido como OEE, durante los 6 meses, incluida la disponibilidad, la eficiencia, rendimiento, la productividad y en última instancia la calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad que aumento en 9,24% durante los seis meses del estudio, 14,10% de rendimiento, 3,32% de calidad y 22,18% de OEE. Estos resultados confrontan y difieren con el estudio de Hinostroza (2019) quien determinó que, la disponibilidad inherente logra una mejora del 9,53%, incrementándose el tiempo medio entre fallas en un promedio de 2,13% y se reduce el tiempo medio para reparaciones en un promedio de 0,4%. Por lo que, a través de la revisión periódica del sistema de GMP ayuda a mantener la mejora continua. asimismo, Nasrfard et al. (2023)

quienes determinan que el mantenimiento preventivo, es el proceso que se realiza de forma regular y rutinaria en los activos físicos para reducir las posibilidades de falla del equipo y el tiempo de inactividad no planificado de la máquina que puede ser muy costoso para los equipos de mantenimiento y los gerentes de las instalaciones. El mantenimiento efecto se planifica y programa en función de información de datos en tiempo real, a menudo empleando un software como un CMMS (sistema de gestión de mantenimiento computarizado). Por lo que los resultados se ajustan a lo mencionado por Alamri y Mo (2023) quienes afirman que es importante que se realiza una labor de mantenimiento preventivo mientras el equipo sigue funcionando para evitar averías inesperadas, una estrategia es un enfoque de uso común que se encuentra entre el mantenimiento reactivo o (ejecutar hasta fallar) y el mantenimiento predictivo, lo que permite automatizar cualquier tarea de mantenimiento de activos. Asimismo, Mena et al. (2021) mencionan que el plan de PM encaja a la perfección en las actividades diarias, tener una hoja de ruta para el PM le permite a su operación conquistar el tiempo de inactividad no planificado mientras evita la tentación de volver a caer en un enfoque reactivo. Hace que todo sea más claro para que el camino hacia la confiabilidad esté libre de obstáculos

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificó de la muestra del detalle de fallas donde se pudo observar que el 16.40% de falta de planificación de pedidos de materiales, 15.10% Falta de procedimiento en reparar la falla, 15.10% de Falta de capacitación al personal de manto, 12.30% de demora en la detección de fallas, 12.30% demora en resolver las fallas del equipo, 11.00% falta de un mantenimiento preventivo, 9.60% Paradas no Programadas y 8.20% atraso en la entrega de los materiales, se determinó con la metodología 5S que el 60% cuenta con materiales innecesarios que pertenecen a la categoría SEIRI, seguido de SEISO con 60% de la falta de limpieza, 50% de SEITON, SEKETSU y SHITSUKE que los materiales son poco útiles, como poco estandarizada y no cumple con una buena aplicación. El MRP, 57 piezas se necesitan para poder dar mantenimiento al equipo separadora, estos requerimientos se hacen durante los 6 meses y se brinda durante el mantenimiento preventivo

durante cada mes. También se observó en el mantenimiento preventivo que el tiempo medio para reparar las fallas es de 27,92 horas/averías, y un tiempo inicial medio para reparar de 4,18 horas/avería.

2. Se aplicó las herramientas de gestión donde la metodología 5S mostró que el 80% cuenta con materiales necesarios para el mantenimiento preventivo que pertenecen a la categoría SEIRI, seguido de SEITON con 75% que es muy útil el mantenimiento, SEISO con 80% en mantener el área mu limpia, SEKETSU con 75% donde se encuentra muy estandarizada y SHITSUKE con un 80% que hace cumplir las demás categorías en el mantenimiento preventivo. La eficiencia general OEE, los porcentajes durante los 6 meses para visualizar el parámetro, incluida la disponibilidad, la eficiencia y rendimiento, la productividad y en última instancia la calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad de 85,80% durante los seis meses del estudio, 80,84% de rendimiento, 92,03% de calidad y 63,84% de OEE.

3. Se evaluó la gestión del mantenimiento con una eficiencia general de la máquina, durante los 6 meses, incluida la disponibilidad, la eficiencia, rendimiento, la productividad y en última instancia la calidad. Por lo que el cambio porcentual es un promedio de disponibilidad que aumento en 9,24% durante los seis meses del estudio, 14,10% de rendimiento, 3,32% de calidad y 22,18% de OEE.

Por lo que se concluye que las herramientas de gestión de mantenimiento para mejoran la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda al gerente de la empresa realizar las supervisiones pertinentes sobre la aplicación de la metodología 5S esto nos ayudara a seguir mejorando la disponibilidad del equipo separadora ambiental.

Se debería tener un proveedor directo sobre las piezas necesarias del equipo separadora ambiental de este modo nos puedan apoyar en tener los materiales en el menor tiempo posible para así el equipo separador ambiental tenga una mayor disponibilidad.

Todos los trabajadores deberían capacitarse continuamente para mejorar los procesos y mejorar sus habilidades técnicas operativas para saber usar correctamente los equipos.

Se alienta a la empresa pesquera a continuar con los planes del mantenimiento preventivo propuestos para que se pueda mantener una disponibilidad suficiente del equipo separadora ambiental y se pueda mejorar aún más la eficiencia.

REFERENCIAS

ALAMRI, Theyab & MO, John. Optimisation of Preventive Maintenance Regime Based on Failure Mode System Modelling Considering Reliability. *Arabian Journal for Science and Engineering* [Online]. 2023, 48(3), 34–77. Available in doi:10.1007/s13369-022-07174-w

ARIAS, J. Proyecto de tesis. Guía para la elaboración. Concytec. [En línea]. 2020. Disponible en <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2236>

ARIAS, J. Técnicas e instrumentos de investigación científica para ciencias administrativas, aplicadas, artísticas y humanas. Concytec.

Disponible en <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2238>

ARIAS, D. Y CANGALAYA, L. Investigar y escribir con APA 7. [En línea]. 2021, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en <https://editorial.upc.edu.pe/investigar-y-escribir-con-apa-7-nx94n.html>

CANAHUA, Nohemy. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmeccánica. *Industrial Data* [en línea]. 2021, 24(1), 49-76. Disponible en <http://orcid.org/0000-0002-1189-8376>

CARVALHO, A. & SOBRAL, J. Availability of critical industrial equipment based on a fmea-ahp analysis. *Proceedings of the 30th European Safety and Reliability Conference and the 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference*. [Online]. 2020, 3013–3020. Disponible en https://doi.org/10.3850/978-981-14-8593-0_4387-cd

FARSHID, Nasrfard; MOHAMMAD, Mohammadi & MOHAMMAN, Rastegar. Probabilistic optimization of preventive maintenance inspection rates by considering correlations among maintenance costs, duration, and states transition probabilities. *Computer & Industrial Engineering* [Online]. 2022, 173(1), 1-18. Available in <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108619>

FUENTES, D., TOSCANO, A., MALVACEDA, E., DÍAZ, J. Y DÍAZ, L. Metodología de la investigación: conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables. UPB. [En línea]. 2020. Disponible en <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6201/Metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GEREMIA, Margherita; BANO, Gabriele; TOMBA, Emanuele; BAROLO, Massimiliano & BEZZO, Fabrizio. Practical use of primary drying models in an industrial environment with limited availability of equipment sensors. *International Journal of Pharmaceutics*, [Online]. 2022, 619(1), 1–17. Available in <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2022.121699>

GIRÓN, Oscar. Gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los minicargadores Wacker Neuson en la empresa JJC Maquinarias S.A.C – Lima, 2019. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Tesis (Ingeniería industrial). Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53664>

GONG, Yanping; ZHA, Mingjiang & NV. Zhanmei. Fractional-order optimal control model for the equipment management optimization problem with preventive maintenance. *Neural Computing and Applications*, [Online]. 2022, 34(6), 4693–4714. Available in <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06624-0>

GOLIKOVA, E. Assessment of Reliability Indicators of the Automotive Equipment to Ensure its Sustainable Operation. *Transportation Research Procedia*, [Online]. 2023, 68(1), 249–256. Available in <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.034>

HERNÁNDEZ, R. Y MENDOZA, C. (2018). Metodología de Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. [En línea]. 2018. Disponible en <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

HINOSTROZA, Mata. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la Empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima 2019. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Tesis (Ingeniería industrial). Disponible en

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/44234>

HONGSHENG, Li & HUANGFU, Lanlan. Preventive maintenance model analysis on wind-turbine gearbox under stochastic disturbance. *Energy Reports*, [Online]. 2022, 8(1), 224–231. Available in <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.11.084>

HONGYAN, Dui; CHI, Zhang; TIANZI, Tian & SHAOMIN, Wu. Different costs-informed component preventive maintenance with system lifetime changes. *Reliability Engineering & System Safety*, [Online]. 2022, 228(1), 1–15. Available in <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06624-0>

ITURRIZAGA, Johan y MORENO, Masiel. Sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos industriales en la empresa Exituno S.A, Pueblo Libre, 2019. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Tesis (Ingeniería industrial).

Disponible en

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59207/B_Iturrizaga_RJ-Moreno_UM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JIA, Xiaoping & JIA, Baozhu. Normalized projection-based group decision making method and application to marine equipment reliability assessment. *International Journal of Production Economics*. [Online]. 2022, 251(1), 1-12. Available in <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111043>

LI, Oingzong; YANG, Yuqian; JIANG, Pingyu. An Industry 4.0 Platform for Equipment Monitoring and Maintaining in Carbon Anode Production. *IFAC- PapersOnLine*. [Online]. 2022, 55(2), 37-41. Available in <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108339>

LÓPEZ, E. Guía para la producción de artículos académicos con fines de publicación. Universidad Veracruzana. 2021. Disponible en <https://www.uv.mx/bdh/files/2021/09/Libro-Gui%C3%A1-para-la-produccion-de-articulos-academicos.pdf>

LOLLI, Francesco; CORUZZOLO, Antonio; PERÓN, Mirco; SGARBOSSAB, Fabio. Age-based preventive maintenance with multiple printing options. *International*

Journal of Production Economics. [Online]. 2022, 243(1), 1-24. Available in <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108339>

LÓPEZ, Pilar; BENITES, Rosario; RODRIGUEZ, Lino; GUTIERREZ, Jaime; ITURRIZAGA, Johan & MARTÍNEZ, Juan. "Application of Crystal Ball in Preventive Maintenance Management and Its Influence on the Productivity of a Cardboard Company." In Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology. [Online]. 2022, 1(1), 1-8. Available in [doi:10.18687/LACCEI2022.1.1.691](https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.691).

MARTINS, L; SILVA, F; PIMENTEL, C; CASAIS, R; CAMPILHO, R. Improving Preventive Maintenance Management in an Energy Solutions Company. *Procedia Manufacturing*, [Online]. 2020, 51(1), 1551-1558. Available in <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.216>

MENA, R., VEVEROS, P., ZIO, E. & CAMPOS, S. An optimization framework for opportunistic planning of preventive maintenance activities. *Reliability Engineering and System Safet*, [Online]. 2021, 215(1), 1-18. Available in <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107801>

NASRFARD, Farshid, MOHAMMAD Mohammadi, and MAZAHER Karimi. A Petri Net Model for Optimization of Inspection and Preventive Maintenance Rates. *Electric Power Systems Research*, [Online]. 2023, 216(1). Available in [doi:10.1016/j.epsr.2022.109003](https://doi.org/10.1016/j.epsr.2022.109003).

NEILL, D. Y CORTEZ, L. *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Editorial UTMACH. 2018. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>

ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. Y ROMERO, H. *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis*. (5ª ed.). Ediciones de la U. 2018. Disponible en [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%](https://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2F)

2Fcorladancash.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F01%2FMetodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf&clen=20422221&chunk=true

OBESO, Alexandra, YAYA, Javier y CHUCUYA, Roberto. Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado. *Ingnosis* [en línea]. 2019, 5(2), 126-138. Disponible en <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1596/1416>

PANIAGUA, F. Y CONDORI, P. Investigación científica en educación. Max color. 2018. Disponible en <https://www.aacademica.org/cporfirio/5.pdf>

QUIROZ, J., & VEGA, M. Review lean manufacturing model of production management under the preventive maintenance approach to improve efficiency in plastics industry smes: A CASE STUDY. *South African Journal of Industrial Engineering* [Online]. 2022, 33 (2). Available in 143–56. doi:10.7166/33-2-2711.

PÉREZ, Félix. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial *Procedia Manufacturing* [en línea]. 1ª ed. Colombia: Ediciones Ustia, 2021. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

SANTOS, T; SILVA, F., RAMOS, S., CAMPILHO, R. & FERREIRA, L. Asset priority setting for maintenance management in the food industry. *South African Procedia Manufacturing* [Online]. 2019, 38(1), 1623-1633. Available in 10.1016/j.promfg.2020.01.122

TICHY, Tomas; BROZ, Jiri; STEFAN, Jiri; PIRNIK, Rastislav. Failure analysis and data-driven maintenance of road tunnel equipment. *Results in Engineering* [Online]. 2023, 18(1), 1-10. Available in <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101034>

VANDERSCHUEREN, Toon; BOUTE, Robert; VERDONCK, Tim; BAESENS, Bart & VERBEKE, Wouter. Optimizing the preventive maintenance frequency with causal machine learning. *International Journal of Production Economics* [Online]. 2023,

258(1), 1-11. Available in <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108798>

VALDIVIEZO, Raúl, RUIZ, Geraldine y MARTINEZ, Roy. El Kaizen como un sistema de gestión de contrataciones para el éxito organizacional en una entidad pública del Perú. *Innova Research Journal* [en línea]. 2021, 6(31), 60-78. Disponible en <http://orcid.org/0000-0002-1189-8376>

VELITO, Javier. Gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de carretillas elevadoras en los almacenes de una empresa láctea, Ate – Lima – Perú, 2019. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Tesis (Ingeniería industrial). Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47507>

WANG, Ning; REN, Shan; LIU, Yang; YANG, Miying; WANG, Jin; HUISINGH, Donald. An active preventive maintenance approach of complex equipment based on a novel product-service system operation mode. *Journal of Cleaner Production*, [Online]. 2020, 277(1), 1-17. Available in <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123365>

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Gestión de mantenimiento preventivo	<p>La GPM es el desafío de evitar las fallas y revisiones costosas, al mismo tiempo que se minimiza el costo del PM. Por lo tanto, se hacen suposiciones solidas con respecto a la tasa de riesgo del activo, es decir, la frecuencia con la que ocurren las fallas y las revisiones y el efecto del mantenimiento preventivo en esta tasa de riesgo (Lolli et al., 2022)</p>	<p>La variable gestión de mantenimiento preventivo se medirá a partir de sus dimensiones: análisis y planificación (Lolli et al., 2022)</p>	<p>Análisis</p> <p>Planificación</p>	<p>Numero de fallas = $\frac{\text{Cantidad de Fallas}}{\text{Meses May - Oct}}$</p> $PMP = \frac{PR}{PP}$ <p>PMP = Plan de mantenimiento preventivo PR = Preventivo realizado PP = Preventivo programado</p>	Razón
Disponibilidad	<p>La disponibilidad de los equipos es una manera de cuantificar cuanto tiempo está el equipo funcionando como debe ser, a mayor disponibilidad, se puede producir más y mayor su rendimiento. Asegurando</p>	<p>La variable disponibilidad se medirá a partir de sus dimensiones: fiabilidad y mantenibilidad (Carvalho y Sobral, 2020)</p>	<p>Fiabilidad</p> <p>Mantenibilidad</p>	$MTBF = \frac{TO}{F}$ <p>MTBF = Tiempo medio entre fallas TO = Tiempo total de operación F = Fallas (N°)</p> $MTTR = \frac{TP}{F}$ <p>MTTR = Tiempo medio de reparación TP = Tiempo total de parada</p>	Razón

un alto rendimiento de sus activos físicos, con costos moderados y con un riesgo controlado, aumentando la productividad, la calidad y la competitividad con seguridad (Carvalho y Sobral, 2020).

F = Fallas (N°)

Anexo 2. Matriz de ítems

Problema de investigación	Objetivos	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento	Escala de medición			
¿En qué medida la gestión del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del equipo separadora en la empresa pesquera Tasa en Chimbote periodo 2022?	Objetivo general	Variable 1: Gestión de mantenimiento preventivo	La GPM es el desafío de evitar las fallas y revisiones costosas, al mismo tiempo que se minimiza el costo del PM. Por lo tanto, se hacen suposiciones solidas con respecto a la tasa de riesgo del activo, es decir, la frecuencia con la que ocurren las fallas y las revisiones y el efecto del mantenimiento preventivo en esta tasa de riesgo (Lolli et al., 2022)	La variable gestión de mantenimiento preventivo se medirá a partir de sus dimensiones: análisis y planificación (Lolli et al., 2022)	Análisis	$NF = \frac{CF}{\text{Meses May - Oct}}$ NF=Numero de Fallas CF= Cantidad de Fallas	A	FICHA ANALISIS DOCUMENTAL	FICHA DE REGISTRO DE INVESTIGACIÓN	Razón			
	Objetivo específico						Identificar los problemas actuales de la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera.			Planificación	$PMP = \frac{PR}{PP}$ PMP = Plan de mantenimiento preventivo PR = Preventivo realizado PP = Preventivo programado	B	Razón
	Aplicar las herramientas de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad del						Variable 2: Disponibilidad			La disponibilidad de los equipos es una manera de cuantificar cuanto tiempo	La variable disponibilidad se medirá a partir de sus dimensiones: fiabilidad y	Fiabilidad	$MTBF = \frac{TO}{F}$ MTBF = Tiempo medio entre fallas TO = Tiempo total de operación F = Fallas (N°)

<p>equipo separadora ambiental en una empresa pesquera</p> <p>Evaluar las herramientas de gestión del mantenimiento preventivo en una empresa pesquera.</p>	<p>está el equipo funcionando como debe ser, a mayor disponibilidad, se puede producir más y mayor su rendimiento. Asegurando un alto rendimiento de sus activos físicos, con costos moderados y con un riesgo controlado, aumentando la productividad, la calidad y la competitividad con seguridad (Carvalho y Sobral, 2020).</p>	<p>mantenibilidad (Carvalho y Sobral, 2020)</p> $MTTR = \frac{TP}{F}$ <p>Mantenibilidad de reparación TP = Tiempo total de parada F = Fallas (N°)</p> <p style="text-align: right;">D</p>
---	---	---

ANEXO 3. EQUIPO SEPARADORA AMBIENTAL TASA, SUS PARTES Y PROCESOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



ANEXO 4. FICHA SOBRE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNA EMPRESA PESQUERA DE CHIMBOTE

MEDICIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO Y AUTÓNOMO DE LAS MÁQUINAS

Area	Producción	Frecuencia de Medio	Mensual	Formato		Meta	> 90%
Mes		Respons del Registro		F. Modificación		Unid. Medida	%

Fecha/Mes	Mantenimiento Programado			Descripción Maquinaria	Mantenimiento Autonomo				N° de tarea programado	% de Cumplimiento
	N° de Mantenimiento programado	N° de Mantenimiento realizado	N° de Cumplimiento		N° de tareas realizados					
					Limpieza	Inspección	Lubricación	Ajuste		

Fuente: elaboración propia

ANEXO 5. Ficha de registro de fallas

RAZÓN SOCIAL		R U C		DOMICILIO	
PESQUERA				DISTRITO / CIUDAD: SANTA, CHIMBOTE	
CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
AREA:	HILAN DERIA				
MAQUINA			MARCA:		
FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN (Ejemplo: Lubricación del anillo)	OBSERVACIÓN (Ejemplo: Endurecimiento del anillo del eje central)	FECHA PRÓXIMO MANTENIMIENTO	RESPONSABLE

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6. Ficha de medición de fallas

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Tiempo teórico de trabajo						
T. perdido por paradas prog.						
Tiempo perdido por reprocesos						
Tiempo perdido por falta de MP						
Tiempo perdido por falla de máquina						
Tiempo perdido por alimentación						
Tiempo perdido total						
Tiempo real de trabajo						
DISPONIBILIDAD						
Reducción real (kg)						
Producción teórica						
RENDIMIENTO						
Producción buena						
Calidad						
OEE						
DISPONIBILIDAD						
RENDIMIENTO						

ANEXO 7. Actividades de mantenimiento preventivo

RAZÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO
PESQUERA		DISTRITO / CIUDAD: SANTA CHIMBOTE
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
ÁREA		
MÁQUINA	SEPARADORA AMBIENTAL	
MARCA	Noxon	
ACCIÓN	FRECUENCIA	TIEMPO DE DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
Limpieza general de la máquina	Diario	20 min.
Ajustar los pernos del eje	Diario	10 min.
Lubricación del eje pre	Interdiario	10 min.
Lubricación del eje	Interdiario	10 min.
Limpiar los peines	Semanal	30 min.
Limpiar el motor principal	Quincenal	20 min.
Engrasar los piñones	Cada 2 meses	30 min.
Engrasar el rodillo	Cada 2 meses	50 min.
Engrasar las piezas	Cada 2 meses	50 min.
Revisar el rodillo	Semestral	1 hora.
Cambiar el aceite a los piñones de la caja de velocidad	Semestral	30 min.
Cambiar los peines del cabezal	Semestral	40 min.
Cambiar el retén de la caja de estiraje	Cada 10 meses	45 min.
Revisar el eje del estiraje	Anual	10 min.
Revisar el eje del pre - estiraje	Anual	10 min.
Cambiar el rodamiento del eje del piñón	Anual	3.5 hrs.
Cambiar el rodamiento de la calandria	Anual	5 hrs.
Cambiar el rodamiento de la caja de avance de mecha	Anual	4 hrs.
Cambiar el rodamiento del eje de estiraje	Anual	3.5 hrs.
Cambiar la faja del motor principal	Anual	40 min.
Cambiar la cadena de los peines	Cada 2 años	5 hrs.
Cambiar la cadena de arrastre de mecha	Cada 2 años	1.5 hrs.

ANEXO 8. Mantenimiento planificado

CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO MEJORADO				
N° MEDICIÓN	FECHA DE MATTO	MATTO EFECTUADOS	MATTO PLANIFICADO	% CUMPLIMIENTO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Constancia de validación 1.

Yo, José David Asmat Horna identificado con DNI N° 32966270 de profesión Ingeniero Industrial, con grado de magister en Gerencia de operaciones y logística, ejerciendo actualmente como Supervisor Senior de mantenimiento en Minera Borod Misquichilca S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia (los cuales se hallan en los anexos 3 y 4); a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera"

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

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de contenido		X		
Redacción de los ítems		X		
Claridad y precisión		X		
Pertinencia		X		

En Chimbote, a los 12 días del mes de julio del año 2022.

Jose David Asmat Horna
Firmado digitalmente por
Jose David Asmat Horna
Fecha: 2022.07.12
15:13:26 -0500

José David Asmat Horna

DNI N° 2966270

Constancia de validación 2.

Yo, David Henry Llanos Huiza identificado con DNI N° 40304802 de profesión Ingeniero Industrial, con grado de magister en Mantenimiento de operaciones, ejerciendo actualmente como jefe de mantenimiento de planta Copeinca.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia (los cuales se hallan en los anexos 3 y 4); a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera"

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

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 09 días del mes de julio del año 2022.



David Henry Llanos Huiza

DNI N° 40304802

Constancia de validación 3.

Yo, Cristian Anibal|González Núñez identificado con DNI N° 40698269 de profesión Ingeniero Industrial, con grado de magister en Gerencia de operaciones y logística, ejerciendo actualmente como docente de la Universidad César Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia (los cuales se hallan en los anexos 3 y 4); a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera"

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

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

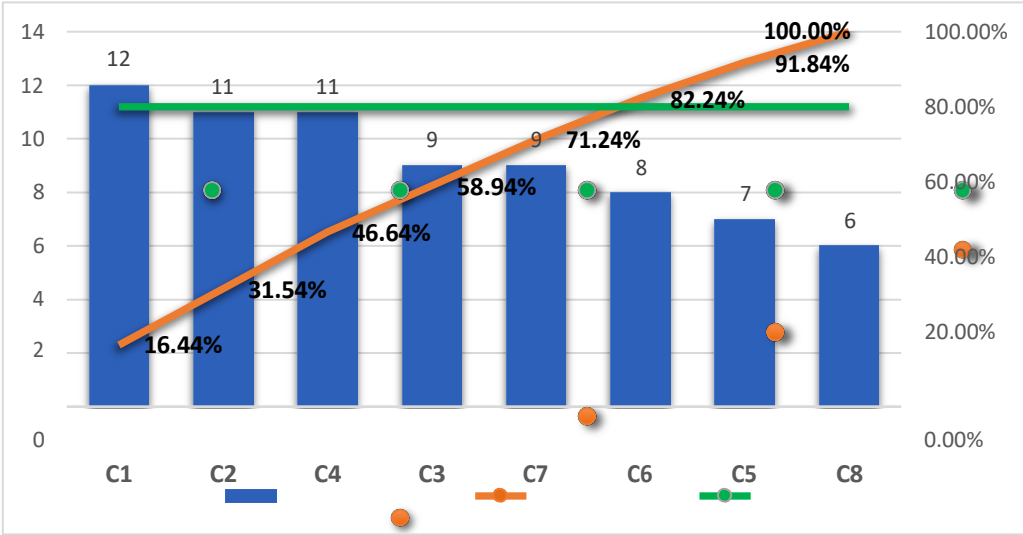
En Chimbote, a los 09 días del mes de junio del año 2022.



González Núñez identificado

DNI N° 40698269

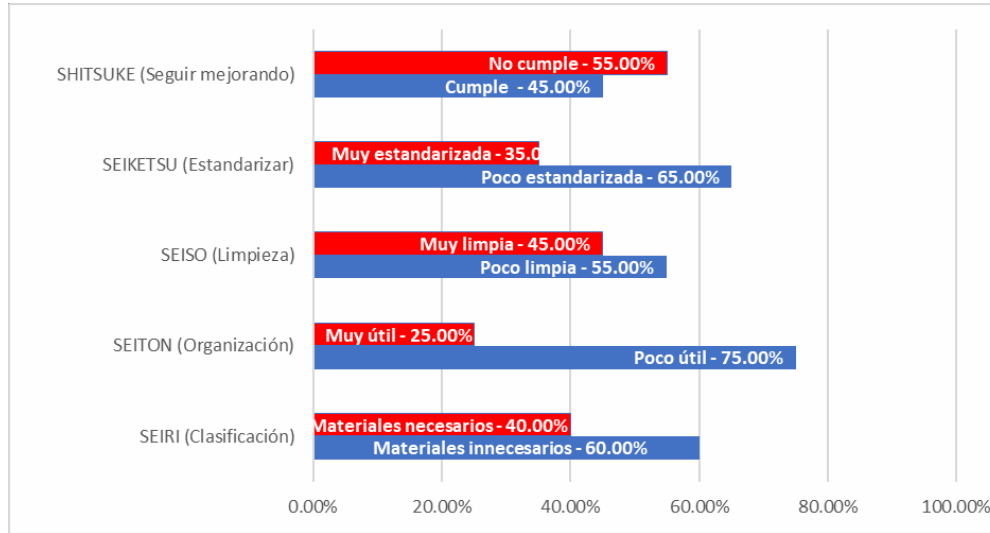
ANEXO 9. Gráficos de resultados de Pareto y la Pre-Metodología 5S



Causas De Fallas

% Acumulado

80-20

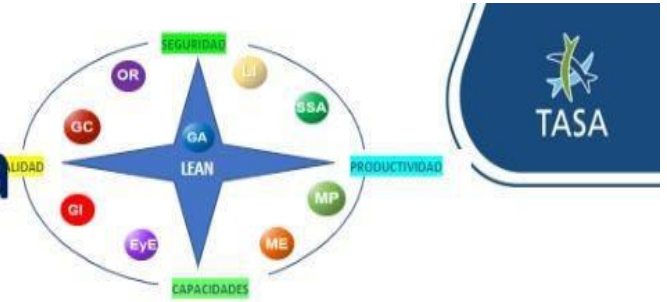


MAPA 5S

RESULTADO AUDITORÍA : **58%**

1S	2S	3S	4S	5s
60%	57%	52%	57%	62%

Separadora Ambiental



Antes



Proceso Mejora





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS SAGASTEGUI JOEL DAVID, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del equipo separadora ambiental en una empresa pesquera", cuyos autores son FERNANDEZ RAMOS MANUEL GEANCARLOS, VALDIVIESO YPANAUQUE JHENIFER WENDY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 09 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS SAGASTEGUI JOEL DAVID DNI: 17825517 ORCID: 0000-0003-0411-8164	Firmado electrónicamente por: VSAGASTEGUIJD el 09-07-2023 07:34:06

Código documento Trilce: TRI - 0580883