



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la disponibilidad de  
equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Coronado Coronado, Felipe Danny ([orcid.org/0000-0003-2605-160X](https://orcid.org/0000-0003-2605-160X))

**ASESOR:**

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto ([orcid.org/0000-0002-9210-3650](https://orcid.org/0000-0002-9210-3650))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

**A Dios**, por permitirnos culminar nuestros estudios superiores iluminándonos y guiándonos en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar nuestras metas.

**A nuestros padres**, quienes se esfuerzan a diario y nos brindan incondicionalmente su apoyo moral y económico.

**A nuestros hermanos**, que son parte importante en nuestras vidas y por ayudarnos de alguna manera a seguir adelante durante nuestra vida universitaria.

**A nuestros amigos y todas aquellas personas especiales**, que en algún momento nos aconsejaron, estuvieron a nuestro lado en los días buenos y malos dándonos fuerzas y alegrías necesarias para seguir adelante.

## **Agradecimiento**

**A Dios**, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin el nada sería posible.

**A nuestros Padres**, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

**A la Universidad César Vallejo**, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

**A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial**, por compartir sus enseñanzas durante nuestra vida universitaria.

## 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 .....	4
III.METODOLOGÍA .....	11
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2.Variable y operacionalización .....	11
3.3.Población, muestra y muestreo .....	12
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5.Método de análisis de los datos .....	14
3.6.Procedimientos .....	14
3.7.Aspectos éticos .....	15
IV.RESULTADOS .....	16
V.DISCUSIÓN.....	39
VI.CONCLUSIONES .....	42
VII.RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS.....	53

## Índice de tablas

Tabla 1. Nivel de cumplimiento de la mejora continua.....	16
Tabla 2. Nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo. ....	17
Tabla 3. Tiempo medio entre fallas inicial. (MTTR) .....	19
Tabla 4. Tiempo medio para reparar inicial. (MTTR) .....	20
Tabla 5. Disponibilidad de máquinas inicial.....	21
Tabla 6. Organización de la implementación de las mejoras.....	25
Tabla 7. Plan de mantenimiento preventivo a las máquinas.....	26
Tabla 8. Descripción del procedimiento de orden, limpieza y clasificación. ....	27
Tabla 9. Cronograma de capacitaciones al personal operativo. ....	28
Tabla 10. Tiempo medio entre fallas final. (MTBF) .....	29
Tabla 11. Tiempo medio para reparar final. (MTTR) .....	30
Tabla 12. Disponibilidad de máquinas final. ....	31
Tabla 13. Comparación de la disponibilidad de máquinas.....	32
Tabla 14. Prueba de normalidad de disponibilidad antes y después con Shapiro de Wilk.....	33
Tabla 15. Comparación del tiempo medio entre fallas.....	35
Tabla 16. Prueba de normalidad del tiempo medio entre fallas antes y después con Shapiro de Wilk.....	35
Tabla 17. Comparación del tiempo medio para reparar.....	37
Tabla 18. Prueba de normalidad del tiempo medio para reparar antes y después con Shapiro de Wilk. ....	37

## Índice de figuras

Figura 1. Tendencia de la disponibilidad de máquinas. ....	22
Figura 2. Diagrama de Ishikawa realizado en la empresa pesquera. ....	23
Figura 3. Diagrama de Pareto realizado en la empresa pesquera. ....	24
Figura 4. Análisis estadístico de la disponibilidad de máquinas. ....	34
Figura 5. Análisis estadístico del tiempo medio entre fallas de las máquinas. ....	36
Figura 6. Análisis estadístico del tiempo medio para reparar de las máquinas. ....	38

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo general determinar en qué medida el ciclo PHVA mejora la disponibilidad de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote. La metodología utilizada fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo y de diseño pre experimental. En los resultados se determinó que el nivel de cumplimiento de la mejora continua es bajo y las causas raíces son la falta de un programa de mantenimiento preventivo, falta de orden y limpieza en las áreas de mantenimiento, procedimientos de mantenimiento insuficientes y operadores insuficientes sin formación; a su vez, se determinó que las máquinas de la empresa pesquera sufren una parada intempestiva cada 24.73 horas, y tarda 13.21 horas en reparar dicha falla, a su vez, se determinó que la disponibilidad inicial de las máquinas fue del 65.17%, para ello, se aplicó la mejora continua donde se diseñó un procedimiento de mantenimiento, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para todas las máquinas, se elaboró un procedimiento de orden y limpieza en la empresa pesquera y se elaboró un cronograma de capacitación al personal operativo. Como conclusión se halló que la disponibilidad mejorada fue del 98.84%, y que el aumento de la disponibilidad fue de un 31.06%.

**Palabras clave:** ciclo PHVA, disponibilidad, mantenimiento, máquinas.

## **Abstract**

The general objective of the research was to determine to what extent the PHVA cycle improves the availability of the equipment of a fishmeal plant, Chimbote. The methodology used was applied type, quantitative approach and pre-experimental design. In the results it was determined that the level of compliance with continuous improvement is low and the root causes are the lack of a preventive maintenance program, lack of order and cleanliness in the maintenance areas, insufficient maintenance procedures and insufficient operators without training. ; in turn, it was determined that the machines of the fishing company suffer an untimely stoppage every 24.73 hours, and it takes 13.21 hours to repair said fault, in turn, it was determined that the initial availability of the machines was 65.17%, for this , continuous improvement was applied where a maintenance procedure was designed, a preventive maintenance plan was developed for all machines, an order and cleanliness procedure was developed in the fishing company and a training schedule for operating personnel was developed. In conclusion, it was found that the improved availability was 98.84%, and that the increase in availability was 31.06%.

**Keywords:** PHVA cycle, availability, maintenance, machines.

## I. INTRODUCCIÓN

La gestión de mantenimiento de equipos debe brindar la garantía permanente en una empresa al proponer planes de acción o de mejora para verificar los resultados y estandarizarlas. El mantenimiento de equipos tiene uno de los mayores costos operativos, pero también tiene una función crítica que impacta al cliente, siendo escaso que se tenga un equipo para reportar las fallas inesperadas que se esperan y éstas consumen los escasos recursos de manera ineficiente (Ranjan et al., 2019). Asimismo, la metodología PHVA, es un camino para realizar una propuesta y alcanzar la mejora continua.

En el mundo la gestión de mantenimiento de equipos en una empresa es importante y fundamental que debe permanecer de manera organizada con el fin de facilitar o agilizar las herramientas correspondientes y que la mayoría se encuentran en empresas que se centralizan en ciertos países. Además, estas empresas tienen dificultades para conducir los problemas que afectan su normal desarrollo productivo empresarial, como son las pérdidas de tiempo que afectan el normal rumbo productivo al no tener un programa de mantenimiento preventivo en todos sus niveles. La disponibilidad de equipos corresponde a una actividad importante, que debe ejecutarse por las personas responsables del área, cuyo objetivo es que los equipos deben encontrarse en buenas condiciones para ser usadas y que corresponda al fin que fue diseñado hasta ponerlo en operación. Ante lo descrito existen problemas de mantenimiento que corresponden a las averías y un sistema de mantenimiento faliente dentro de la empresa (Ranjan et al., 2019).

A nivel nacional la gestión de mantenimiento de equipos se establece a través de los años donde las empresas toman una posición por el avance tecnológico e instalación de equipos; en el Perú existen pocas empresas dedicadas que tengan su propia área equipada para un verdadero mantenimiento preventivo, debido a que la empresa debe estar funcionando de manera permanente y dar solución inmediata para que se pueda reaccionar rápida y eficientemente, de manera oportuna y adecuada con el fin de poner en operatividad las máquinas o equipos (Cáceres, 2017). Por otro lado, la gestión de mantenimiento de equipos, herramientas preventivas, correctivas o de actualización no es el óptimo, ni tiene

un equilibrio con los requerimientos en las aplicaciones o hardware que son usados durante las horas de labores y que existe una demora en los tiempos lo cual repercute en la disminución productivas de las empresas. (Cáceres, 2017).

Asimismo, en la empresa pesquera, de Chimbote, no se dispone de una disciplina que contribuya a garantizar un mantenimiento que permita una disponibilidad, funcionalidad y conservación de los equipos; pues éstos se exponen a las fallas técnicas en los equipos industriales de muchos sectores, lo cual afecta directa e inmediatamente la producción, cumplir con los pedidos, costos de mantenimiento y la seguridad en el espacio de trabajo. Las dificultades que se presentan son causa de la solución anómala identificada que proviene de no haber invertido de manera adecuada conforme a las necesidades de la empresa y que ocasionan una falta de verificación para analizar los incidentes previos, que no detectan las fallas de manera constante, la mano calificada no está conforme a los tiempos que se requieren para el mantenimiento, que son asignados a cada equipo buscando utilizar las alternativas de forma eficaz y eficiente.

Dentro de este contexto, si no se aplica una solución correspondiente provocaría repercusiones negativas en la empresa, que traería consecuencias como las pérdidas ante el alejamiento de los clientes, equipos con menor tiempo de vida, desventaja competitiva, etc. Hoy en día, se observó la necesidad de ordenar y controlar el mantenimiento de equipos; para lo cual es necesario realizar una gestión viable y eficiente, donde la gestión permita adquirir con más rapidez los repuestos, realizar las instalaciones y su ubicación física de estos se realice en los tiempos que corresponda. En este sentido el ciclo PHVA, juega un papel importante para la disponibilidad de equipos, ya que se consideran acciones planificadas y de control que tienen por finalidad garantizar el flujo normal de las operaciones productivas de una empresa; tomando en cuenta el menor costo por el abordaje de fallas en los equipos, además de asignar funciones para el personal, la supervisión y ciertas condiciones ambientales en el lugar donde se desarrolla. Por su parte Ranjan (2019), explica que las innovaciones continuas durante el período de tiempo en el mantenimiento evidencian equipos y aumentar su productividad. Finalmente, al aplicar el ciclo PHVA se podrá obtener una

mejora en el mantenimiento de los equipos (Olivos, 2022). El ciclo PHVA, es algo fundamental dentro de la gestión de procesos que requieren las instituciones que se requieren mejorar; mientras que la gestión de mantenimiento de equipos se encuentra ligado a la optimización del movimiento de la empresa en relación con la productividad.

Como conclusión se hace el siguiente enunciado: ¿En qué medida el ciclo PHVA mejora la disponibilidad de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022? Y algunas interrogantes específicas: ¿En qué medida el ciclo PHVA ayuda a mejorar el tiempo medio entre averías de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022? ¿En qué medida el ciclo PHVA mejora el tiempo medio de reparación de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022? El estudio se justifica en función a la relevancia social, porque es un punto de apoyo para gestionar el mantenimiento en la planta que contribuirá a mejorar la organización de los colaboradores, para obtener una buena reputación laboral y comercial; valor teórico, porque permitirá aportar al conocimiento que existe sobre el ciclo PHVA y la gestión de mantenimiento de equipos como una mejora continua en las empresas, cuyos resultados contribuyen a sintetizar las propuestas que se incorporan dentro de la ingeniería; en la parte práctica se justifica porque permitirá observar la solución las dificultades o problemas en relación a la gestión de mantenimiento de equipos de la compañía en función a la aplicación de la metodología PHVA.

Para responder a esta interrogante, el objetivo general: determinar en qué medida el ciclo PHVA mejora la disponibilidad de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022, y el objetivo específico: diagnosticar la situación actual de la empresa pesquera. Determinar la disponibilidad inicial de los equipos. Aplicar la metodología PHVA en una planta de harina de pescado. Evaluar el aumento de la disponibilidad de equipos. Asimismo, planteamos la siguiente hipótesis:  $H_1$ : La aplicación del ciclo PHVA mejorará la disponibilidad de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Habiendo realizado un análisis de los estudios previos relacionados a la de estudio a nivel internacional, se consideran los siguientes:

A nivel internacional, se encuentra la siguiente investigación, en un artículo científico de Ulugbek (2018) titulado “Una metodología de mantenimiento preventivo basada en confiabilidad para la máquina de soldadura por puntos de proyección”, cuyo objetivo general es diseñar y aplicar un sistema de mantenimiento preventivo para máquinas que aumente la fijación Disponibilidad de activos y cuidado de las estructuras metálicas a las que sirven

La metodología empleada fue de carácter pre experimental, de tipo aplicado y de enfoque cuantitativo, no hay una distribución física adecuada de los materiales en el área de mantenimiento, para ello, se aplicó el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, capacitaciones y mejoras enfocadas. Para concluir, la disponibilidad de las máquinas aumentó de 54.9% a 86.5%, y que el cuidado de las estructuras metálicas mejoró en un 21.4%.

En la investigación científica de Moreno y Calvillo (2018): “Mejora continua como metodología para el aumento de la disponibilidad de maquinaria de una planta agroindustrial” la finalidad fue realizar estudios de mantenimiento diseñados para introducir el TPM y Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. La metodología utilizada fue un enfoque aplicado, cuantitativo y un diseño pre experimental con una población conformada por 20 máquinas con una muestra igual a la población. Por lo tanto, se utilizó un método para desarrollar y analizar a fondo una estrategia de mantenimiento preventivo y correctivo continuo en un ambiente de incertidumbre y crítica de datos operativos; en el cual la disponibilidad aumentó al 90%. Concluyen con el éxito de la propuesta, debido a las simulaciones que permitieron disminuir un lapso medio entre fallas de 13 horas a 7 horas, esto representó la reducción del 15% de pausas, logrando el rango de disponibilidad que se propuso inicialmente en el estudio.

Molina et al (2021), en un estudio científico sobre “Mejora de los procesos de gestión mediante la implementación del ciclo PHVA para aumentar la disponibilidad de los equipos”, cuyo objetivo fue implementar el ciclo PHVA para mejorar los desarrollos de gestión, como su aplicación en las empresas de

servicios; utilizó un método de aplicación. Concluyeron que redujo el tiempo de trabajo y el riesgo humano derivado de ciertos descuidos, mostrando la validación del cumplimiento detectado en la última auditoría interna, lo que permitió estimar oportunidades de mejora y los beneficios del nuevo paso de la empresa.

Bucay (2020), en su investigación titulada “Ciclo PHVA para la mejora continua del aumento de la disponibilidad de equipos”, tuvo como objetivo determinar la mejora continua por medio del ciclo PHVA; empleó el proceso de las 8D y consiste en 8 pasos que tienen similitudes, para así indicar en solucionar el problema, en primer lugar, responder inmediatamente a manera de contención y en segundo lugar la solución de fondo. Finalmente, concluyó que la mejora continúa realizando un trabajo de equipo mediante el ciclo PHVA, ayuda a la implementación al personal en charlas, talleres y con un seguimiento permanente adecuado al personal como ayuda para fortalecer la calidad y productividad en el trabajo al fomentar mejores perspectivas para la empresa.

En la investigación científica de Moreno y Calvillo (2018): “Mejora continua como factor para el aumento de la disponibilidad de equipos” el objetivo general fue realizar estudios de mantenimiento diseñados para introducir el TPM y Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. La metodología utilizada fue un enfoque aplicado, cuantitativo y un diseño pre experimental con una población conformada por 20 máquinas con una muestra igual a la población. Por lo tanto, se utilizó un método para desarrollar y analizar a fondo una estrategia de mantenimiento preventivo y correctivo continuo en un ambiente de incertidumbre y crítica de datos operativos; en el cual la disponibilidad aumentó al 90%. Concluyen con el éxito de la propuesta, debido a las simulaciones que permitieron disminuir un lapso medio entre fallas de 13 horas a 7 horas, esto representó la reducción del 15% de pausas, logrando el rango de disponibilidad que se propuso inicialmente en el estudio.

A nivel nacional, en el artículo científico de Cáceres y Gámez (2019) en su estudio nombrado “Aplicando mejora continua para mejorar la disponibilidad, Estructuras JCB S.A.C., 2019” el propósito de la investigación fue aplicar la metodología TPM con el objetivo de minimizar los factores que inciden en la baja

disponibilidad de máquinas y aumentarlas de manera significativa. La metodología utilizada fue un enfoque aplicado, cuantitativo y un diseño pre experimental, con una población conformada por 10 máquinas y equipos con baja disponibilidad y una muestra igual a la población. Los resultados demuestran que posterior a la implementación, la eficiencia del proceso de voladura aumentó en un 16,17%, la eficiencia aumentó en un 17,81% y el rendimiento mejoró en un 22,86%, la conclusión es que cuando se implementa el TPM, se atiende al plan de mantenimiento preventivo de la máquina de chorro de arena.

En el artículo científico de Condezo (2019) en su investigación nombrado “Aplicación el enfoque TPM mediante la mejora continua para incrementar la disponibilidad de excavadoras pesadas con Cosapi S.A. Lima 2019” cuyo objetivo es implementar el TPM para el mejoramiento de la producción e el mantenimiento correctivo de los equipos de la empresa Cosapi S.A. Los métodos utilizados fueron cuantitativos aplicados y pre experimental, la población y la muestra fueron 7 maquinarias. Así mismo la implementación del método TPM, fue con los pilares de mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, capacitación y mantenimiento planificado. En los resultados obtuvieron un aumento significativo de la disponibilidad al 74 % y la confiabilidad de la máquina al 100%, lo que se traduce en una mayor productividad.

Rosas (2019), en un estudio científico que determinó si el ciclo PDCA aumenta la productividad en las áreas productivas de la empresa; desarrollo en su investigación con un diseño cuasi experimental, de tipo aplicado, poniendo en práctica los conocimientos teóricos para que así determinar el efecto del fenómeno. Finalmente, concluyó que en la empresa con la aplicación PHVA se obtiene buenos resultados, es decir que se mejora la producción de pintado Automotriz en un 0.4622% a 0.7709% lo cual representa un aumento positivo para la empresa y sus divisas económicas conforme a la productividad.

Bautista y Sánchez (2020) aplicación del ciclo PHVA en el laboratorio de la compañía Agropecuaria Cerro Prieto podría incrementar la productividad; por afinidad utilizando el método aplicado, utilizando métodos cuantitativos, diseño pre experimental, nivel de temporalidad explicativa y longitudinal, en su

presentación en mejora continua como variable independiente, mientras que su variable dependiente la productividad, duración de 30 días con muestra censal. Concluyeron que fue una herramienta principal en investigar e la metodología PHVA, dieron resultados de mejoramiento en el Laboratorio de la empresa.

Olivos (2022), el objetivo es aplicar el método PHVA e implementar un programa de mejora continua que incremente la Producción de la Empresa Peruana Villcad SAC en el campo de la gestión de proyectos, aplicó métodos cuantitativos e interpretativos en su investigación, utilizando un diseño cuasi-experimental, acompañado de pre evaluación e información. Concluyó que la aplicación metodológica PHVA sí aumenta el nivel de eficiencia y eficacia, siendo dichas mejoras positivas para el mejoramiento de la productividad, llegando a sugerir que el mejoramiento de desempeños es necesario como punto fundamental de mantener una empresa en mejoría.

Continuando con las teorías que se encuentran en relación con el tema, se considera en primer lugar a la variable independiente, la cual corresponde al ciclo PHVA, como una metodología de mejora continua, tomando en cuenta para ello las dimensiones de planear, hacer, ver y actuar; asimismo, se consideraron los indicadores de programar, ejecutar, evaluar y de aplica de mejora. Por otro lado, se encuentra la variable que corresponde a gestión de mantenimiento, que viene a ser un proceso de seguimiento de los activos y la supervisión de las actividades de mantenimiento. Estas dimensiones incluyen la disponibilidad del equipo, el tiempo medio entre anomalías, el tiempo medio de reparación, el costo de mantenimiento sobre la facturación y el costo de mantenimiento sobre el valor de reemplazo.

El ciclo PHVA, se encuentra ligado a la mejora continua, Según Carreño et al (2019), considera que el ciclo PHVA consta de cuatro fases, cuya finalidad es plantear alternativas que ayuden a la solución de un problema que se identifica en cualquier organización e institución. De las teorías que fundamentan la investigación, sobre el ciclo PHVA; Shewhart, en el año de 1920 creó el ciclo PHVA, sin embargo, recién en los años 50 se hizo famoso cuando el profesor William Deming fue invitado al Japón para dar una clase sobre el control de procesos. Dentro de este panorama su importancia y características principales

se orienta a tener un carácter cíclico interactivo, indicando que cada uno llega a un estado muy diferente y conforme a los resultados que se requiere como nuevo proceso que se inicia e impulsa en la mejora mediante un tiempo sostenible (Quiñones y Salinas, 2016).

De otra manera las bondades que se pueden dar en esta metodología son muy flexible y su uso es válido para la implementación de nuevas ideas y poder solucionar los problemas que se den en la industria, en los diferentes niveles. Según Vidaurre (2018), indica que el ciclo PHVA, es el primero que tiene relación con la calidad total, tomando en cuenta que este sistema es fundamental para obtener un proceso productivo. Deming se enfoca en una mejoría estable de la calidad, de reducir los costos y obtener una productividad óptima. La mejora se relaciona a realizar las cosas de la mejor manera a lo que se encontraba haciendo en la actualidad, teniendo como objeto mejorar la fase productiva. El ciclo PHVA se encuentra dentro del marco normativo de OHSAS 18001 y el Decreto 1072 del 2015

El ciclo PHVA, es aplicado para conseguir mejoras en el proceso, productos y servicios, la cual se encuentra bastante extendida en el ámbito de la calidad y que asegura los niveles que se esperan para el impulso de una mejora continua; además, las ventajas que se tiene en este caso son aplicables a los niveles intermedios dentro de una mejora, ya que todo tipo de proyecto e implementación de los mismos se utilizan dentro de la planificación y mejora continua en los puestos de trabajo; además se aplican en casi todos los procesos y sectores económicos, sea de la industria manufacturera y extracción hasta los procesos de venta y al ejecutar los servicios. Finalmente, hay múltiples herramientas informáticas a disponibilidad en el mercado que implementan los mecanismos en gestión de calidad, en base de en la metodología del ciclo PHVA, que provoca e impulsa una mejora continúa teniendo como fin principal lograr la excelencia. Estas herramientas son parte de una mejora continua para disminuir costos y tiempos (Barrera y Yerusso, 2018).

Para el presente estudio se han considerado cuatro dimensiones para la variable sobre el ciclo PHVA, las cuales se componen en las etapas de esta metodología de mejora continua; con relación a la primera se considera planear, dentro de lo

cual existe una fase donde se planifica los recursos materiales, logísticos, humanos y financieros, los cuales tienen un punto de finalización en la elaboración de los planes de trabajo, que contempla las acciones que se deben ejecutar, cuando se deben ejecutar y que recursos se debe usar para conseguir cada uno de los objetivos trazados; luego se sitúa el hacer, en el cual procede la ejecución de las actividades y acciones que se encuentran plasmadas en el plan; asimismo, el éxito depende de que exista una buena planificación y que en la primera etapa se haya considerado todos elementos básicos para continuar con un sistema practico y eficiente con tiempos proyectados y el correcto desenvolvimiento de todos los factores, ante lo cual todo se llevará a cabo de la mejor manera con los recursos adecuados que respondan a las dimensiones controladas dentro de su organización; la tercera es verificar, cada etapa en la que se hace un control sistematizado del cumplimiento de las actividades realizadas y se pueda medir el nivel de afectividad cuando se alcance los objetivos planteados. Es importante realizar el análisis y comunicar las desviaciones después de revisar los resultados, con la finalidad de implementar los planes de mejora que corresponde a impulsar el trabajo en equipo buscando una solución adecuada e incrementar un aprendizaje individual e involucrar la organización; por último, la cuarta dimensión se refiere a actuar, que es la parte donde se puede potencializar los resultados obtenidos e institucionalizarlos a oportunidades para mejorar y difundir las lecciones aprendidas, manteniendo un orden en el aprendizaje. En síntesis, se analiza y se plantea una toma de decisiones en la mejora más acertada y conveniente, con acciones correctivas y necesarias para corregir junto a las desviaciones presentadas, industrializadas y explotando estas acciones como parte de una mejora.

Seguido a ello, se habló de la variable dependiente que es la disponibilidad de equipos, como citan Bernal y Parra (2020, p. 11) y Canahua (2021, p. 22) afirman lo siguiente que la disponibilidad es la probabilidad para que una maquinaria o dispositivo trabaje en un tiempo; también, en otras palabras, es tiempo disponible para encontrar equipos, excluyendo las horas de mantenimiento que necesitará; la confiabilidad, a su vez, representa qué tan críticamente se puede usar una máquina en el trabajo, y si es crítica, entonces sus horas disponibles serán menores. que su capacidad inicial. Para hallar la fiabilidad se emplea la siguiente

fórmula, la división entre las horas operativas laborales y la cantidad del número de fallas encontradas durante la producción.

Por otro lado, Bandaly (2020, p. 19) y Shupingahua (2020, p. 54) indica la mantenibilidad de un sistema como la probabilidad de que, dentro de un período de tiempo dado, un dispositivo averiado sea completamente restaurado a su nivel operativo cuando las operaciones de mantenimiento se realizan de acuerdo a los procedimientos preestablecidos. Sin embargo, para Bakirtzis (2018, p. 33) Para hallar la mantenibilidad se aplica la siguiente fórmula; la división del tiempo de reparación entre el número total de fallas. Gracias a los resultados obtenidos de la fiabilidad y mantenibilidad se puede hallar la disponibilidad de cualquier máquina y equipo que se pretenda analizar.

Una vez determinado el momento que hay entre de fallas y entre reparación, se procederá a determinar la disponibilidad exacta de las máquinas, donde su fórmula es el tiempo medio entre falla; entre la suma del tiempo medio entre falla y tiempo medio reparar; este cálculo permitirá que la empresa conozca cuál es su porcentaje de horas disponibles de sus activos fijos que se encuentran en funcionamiento, para poder realizar el trabajo de mantenimiento o del sector donde este se encuentra; sin embargo, en base a los datos obtenidos de una baja disponibilidad la organización plantea soluciones. Una de estas soluciones para poder incrementar la disponibilidad y eficacia de todas las máquinas, sería gracias a la implementación de la metodología del TPM (Vega, 2018, p. 88).

Hallando la disponibilidad de las máquinas, la empresa podrá saber si está utilizando de manera adecuada y óptima sus recursos, y de esa forma tomar acciones correctivas y preventivas, es de vital importancia que todas las organizaciones que quieran mejorar su competencia dentro del mercado laboral, tendrán que implementar de manera adecuada y correcta la metodología mantenimiento productivo total, a fin de que sus activos estén siempre disponibles para poder realizar todas sus actividades y sobre todo cumplir con los pedidos. Además, el TPM creará una cultura de preservación de las máquinas (García, 2018).

### III.METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación fue de enfoque cuantitativo; porque la información que se recolectó fue numérica y se realizó un tratamiento estadístico. Bernal (2010), la investigación cuantitativa facilita consolidar una reformulación entre la lógica teórica y establecer patrones de comportamiento en una población determinada. Considerando esta conceptualización y partiendo de diversas teorías se buscó dar solución a los problemas encontrados, de tal manera que se pretendió reconocer la problemática de la empresa y sus causas principales, para luego aplicar la metodología del ciclo PHVA, con la finalidad de mejorar la disponibilidad de equipos de la empresa pesquera.

Se establece una investigación transversal. Según Gans & Cherry (2019), esta investigación permitió observar los datos en una población en un determinado tiempo, los cuales se seleccionan de acuerdo con las variables y se hizo conforme a la investigación correspondiente.

Los diseños pre experimentales según Hernández et al (2014) trabajan con grupos formados, se aplican a situaciones reales de tal manera que la validez interna es pequeña porque señala un control hacia sus variables. Se utilizaron equipos de mantenimiento, de tal manera que se realizará mediante cálculos matemáticos y la interpretación de los resultados.

***G.E. : O1 X O2***

G.E: Equipos de la empresa pesquera

O1: Disponibilidad de equipos inicial.

X: metodología PHV

O2: Disponibilidad de equipos final.

#### 3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente corresponde al Ciclo PHVA, que se define como una estrategia que sirve para resolver problemas en la mejora de los procesos e

implementar mejoras continuas mediante proceso para realizar cambios (Vidaurre, 2018).

La fase operativa permitió alcanzar la situación en la que se encuentra la entidad, por medio de un resumen de análisis y el desarrollo de ciertos datos. Primero se realizó la planeación, para dicha dimensión de planear se realiza la programación de lo que se debe realizar tomando en cuenta el propósito de mejora; la segunda dimensión de hacer, en ella se desarrollaron las actividades programadas; en el ver se pudo evaluar y en el actuar, realizar un análisis para aplicar acciones que ayuden a mejorar y dar cumplimiento a lo planificado.

Según Liono (2019, p. 4), la variable dependiente corresponde a la disponibilidad de equipos.

Definición operativa: La disponibilidad se obtendrá a través de la división del tiempo medio entre falla (MTBF) y la suma del MTBF y el tiempo medio para reparar (MTTR).

La matriz de operacionalización se muestra en el anexo 1.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población es el conjunto de individuos, personas o instituciones que forman parte de la investigación (Ñaupás, 2018). Estuvo conformada por todas las máquinas de la empresa pesquera.

Dentro de los criterios de inclusión, se consideró como un tema el estudio de las maquinarias de la empresa, con la finalidad de ver el comportamiento de la disponibilidad de las mismas. Dentro de los criterios de exclusión, no se consideró como objeto de estudio a las máquinas con bajo nivel de criticidad.

Se consideraron como un tema de estudios a las máquinas, siete en realidad pertenecientes a la empresa pesquera, que son los siguientes: molinos, cocinas, pre filtros, filtros, secadores a fuego directo, dosificadores de antioxidantes, pesadoras y empacadoras.

Por conveniencia, se asume que el muestreo de la encuesta es no probabilístico. El muestreo es no probabilístico en cuanto no se realiza por medios estadísticos y por conveniencia en cuanto busca el fácil acceso a la

información de la investigación (Otzen & Manterola, 2017).

La unidad de análisis de la investigación son las máquinas de la empresa pesquera.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se utiliza técnica de observación, ya que permite la observación directa de las actividades y condiciones de trabajo de los trabajadores al visitar la zona de mantenimiento de la empresa. Las técnicas de observación se definen como "técnicas mediante las cuales los investigadores pueden observar y recopilar datos a través de sus propias observaciones" (Tamayo, 2014).

La entrevista que se dio en la zona de mantenimiento de la empresa pesquera; asimismo, se empleó material de análisis documental que consta en la empresa propia de la investigación.

Análisis documentarios; para lo cual se revisó los registros de mantenimiento, dentro de cada actividad de mantenimiento.

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

Guía documental: este instrumento ayudó a recolectar los datos de la empresa que tiene como data histórica, como lo es la disponibilidad de todos sus activos fijos y poder tomar como punto de referencia a un análisis.

Guías de observación: Mediante las guías de observación, se pudieron recolectar ordenadamente información conociendo lo que se requiere, haciendo un diagnóstico de los puntos fundamentales de la investigación de la empresa, los reportes de avances en la empresa, las fallas de los equipos, tiempo que se demora en realizar las reparaciones, registro de materiales utilizados, abastecimiento de los proveedores, etc.

Fichas de observación: Las fichas y formatos para la observación, que le permitió registrar los resultados obtenidos de los mantenimientos que son parte de la muestra.

La validez es cuestión de grado, no se puede indicar que el cuestionario es válido o no, lo cual sube o baja dependiendo de la calidad de la evidencia que se sustenta (Santos, 2017). En esta investigación se ejecutó mediante la

validez de contenido mediante un juicio de expertos, siendo tres expertos Ingenieros industriales los que validaron los instrumentos. A cada uno de ellos se les hizo llegar la carpeta de validación conteniendo una carta, el instrumento y la ficha de validación; cada uno de ellos realizó el análisis correspondiente tomando en cuenta la ficha de validación del cuestionario y del registro de recolección de datos, dando la conformidad correspondiente y firmando cada uno de ellos.

Los instrumentos aplicados en la investigación tienen una confiabilidad alta, ya que la validez obtenidas por los expertos, fue buena.

### **3.5. Método de análisis de los datos**

Se emplearon los métodos de análisis descriptivo e inferencial, en primer lugar, se empleó el método de análisis descriptivo, ya que se describió todos los resultados tal cual se encontraron en todo el transcurso de la investigación, a su vez, se utilizó el análisis inferencial que ayudó a validar las hipótesis de investigación, donde las pruebas estadísticas utilizadas fueron Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk, la prueba utilizada fue Shapiro-Wilk, la cual nos permitió confirmar la T- El criterio para seleccionar una hipótesis es que el valor de significación bilateral sea inferior al rango de error establecido, es decir, inferior a 0,05.

### **3.6. Procedimientos**

Como primer paso, se obtuvo la carta de autorización firmada por la autoridad de la planta pesquera, luego, se procedió a recolectar los artículos científicos para la elaboración de los antecedentes y tener un sustento teórico para la realización de estos objetivos.

Como segundo paso, se realizó el diagnóstico situacional de la empresa pesquera empleándose la técnica de observación directa para identificar todas las causas raíces que provocan la baja disponibilidad de las maquinarias mediante el diagrama de Ishikawa y Pareto, asimismo, se empleó un check list para determinar el nivel de cumplimiento de la aplicación de la mejora continua dentro del área operativa de la empresa pesquera.

Como tercer paso, se empleó la técnica de análisis de documentos para

recoger todos los datos de la disponibilidad inicial de las máquinas que se utiliza dentro de la empresa pesquera, también se halló el tiempo medio entre fallas que representa cada cuanto falla una máquina durante su uso, y se halló también el tiempo medio para reparar, el cual indica cuanto es el tiempo promedio que se tarda el área de mantenimiento en reparar dicha falla.

Como cuarto paso, se procedió a diseñar las herramientas de solución basado en la metodología PHVA, dichas mejoras fueron identificadas según las causas raíces identificadas en el Pareto. Durante la fase de planificación, se juntan todas las medidas correctivas para aumentar la disponibilidad del equipo. En la fase de ejecución se implementan todas las herramientas de solución propuestas en la etapa planificadora. En el transcurso de la etapa de validación, nos propusimos determinar las mejoras realizadas en la usabilidad de las máquinas de la empresa pesquera. Durante la fase de actuación, todas las mejoras conseguidas son comunicadas a la alta dirección de la empresa pesquera con el objetivo de formar un equipo responsable de seguir implantando mejoras continuas.

En el quinto paso, determinando el aumento de la usabilidad de la máquina con relación al diagnóstico inicial encontrado, y luego validando la hipótesis de investigación, las pruebas estadísticas utilizadas fueron Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk, y la prueba fue Shapiro-Wilk, lo que nos permitió para confirmar el uso del programa T-Student se adopta, y el estándar para la aceptación de la hipótesis alternativa de la encuesta es que el valor de significancia bilateral es menos que el rango de error establecido, es decir menos que 0.05

### **3.7. Aspectos éticos**

Dentro de estos aspectos, se realizó de acuerdo al Código de Ética mediante la Resolución de Consejo Universitario 0262-2020/UCV, Resolución Universitaria de Derecho 30220. El estudio se centró en los siguientes principios de ética que son la beneficencia, justicia, no malicioso, transparencia y con el artículo 9°, el cual habló de la política anti plagio, donde el informe de investigación pasó por el programa de anti plagio Turnitin, obteniendo como resultado, un porcentaje menor al 20%, cumpliendo de esta manera lo establecido por la universidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Diagnosticar la situación en que se encuentra la empresa pesquera.

Para diagnosticar la situación actual de la empresa pesquera, se determinó el nivel de cumplimiento de la mejora continua dentro de la empresa, para ello, se empleó un check list al jefe de mantenimiento de la empresa pesquera.

**Tabla 1.** Nivel de cumplimiento de la mejora continua.

Dimensión	Sí		No		total	
	f	%	f	%	f	%
Planear	2	33	4	67	6	100
Hacer	1	17	5	83	6	100
Verificar	1	25	3	75	4	100
Actuar	0	0	2	100	2	100
<b>Promedio</b>		<b>19</b>	<b>Promedio</b>	<b>81</b>		

**Fuente:** datos obtenidos del diagnóstico de situacional (anexo 9).

En la tabla 1 está el nivel de cumplimiento de la mejora continua, el cual se halló en la dimensión planear el 33% de los lineamientos se cumple, mientras que el 67% se incumple, esto se debe a que la empresa pesquera no planifica todas sus actividades a realizar mejoras pertinentes, sino que espera que ocurra un problema para recién darle una solución pertinente. En la dimensión hacer, se determinó que el 17% de los lineamientos se cumple, mientras que el 83% de ellos, se incumple, es decir, no se ejecuta de manera constante la aplicación de alguna herramienta de mejora. En la dimensión verificar, se halló que el 25% de los lineamientos se cumple, mientras que el 75% se incumplen, esto se debe a que no hay un control de seguimiento con respecto a la aplicación de las herramientas de solución. Por último, se halló que el 100% de los ítems considerados en la etapa actuar no se cumplen, esto se debe a que la empresa pesquera no cuenta con estrategias preventivas que le permita

mantener en constante mejora todos los problemas hallados. Finalmente, se determinó que solo el 19% de la mejora continua se cumple, y el 81% se incumple, lo que da como conclusión que aplicando el pan en la empresa de pesca en relativamente baja.

Posteriormente se determinó el nivel de compromiso para el mantenimiento en prevención de la máquina, ya que, según la encuesta, esta es una de las razones para mejorar la disponibilidad de la máquina.

**Tabla 2.** Nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo.

<b>Cumplimiento</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Sí	6	54.5
No	5	45.5
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100.0</b>

**Fuente:** datos obtenidos del diagnóstico de mantenimiento (anexo 10).

En la tabla 2 Se mostró el desempeño del mantenimiento de prevención o preventivo de la máquina procesadora de harina de pescado, mostrando un 54,5% de avance, aunque no se alcanzó el 45,5%, debido a que no se realizaron las actividades de mantenimiento programadas y no se llevó a cabo el mantenimiento recomendado por el fabricante de la máquina; no existe personal responsable del área para realizar las operaciones de mantenimiento.

#### 4.2. Determinar la disponibilidad inicial de los equipos de la empresa pesquera.

Después, se procedió a determinar la disponibilidad de las máquinas del área de producción de la empresa pesquera.

**Tabla 3.** *Tiempo medio entre fallas inicial. (MTTR)*

<b>Sistemas</b>	<b>Horas de procesos</b>	<b>Número de reparaciones</b>	<b>MTBF por máquina</b>
Molino	41.5	2	20.8
Cocina	46.1	2	23.1
Pre - Striner	52.4	2	26.2
Strainer	53.2	4	13.3
Secador a fuego directo	47.5	2	23.8
Dosificador de antioxidante	46.3	3	15.4
Pesaje y envasado	50.6	1	50.6
<b>Promedio del MTBF de las máquinas</b>	<b>48.23</b>	<b>2.29</b>	<b>24.73</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 14).

En la tabla 3 Se muestran la data obtenida para toda la temporada desde noviembre de 2021 hasta enero de 2022 y es un promedio de los datos proporcionados por las empresas pesqueras, determinando que una máquina tarda en promedio 24.73 horas en presentar fallos en un sistema, o cada 24.73 horas. Carga de trabajo promedio durante una semana laboral El tiempo de inactividad de la máquina tiene un impacto directo en el trabajo de mantenimiento en curso. Posteriormente, el tiempo medio de reparación (MTTR) se calcula como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** *Tiempo medio para reparar inicial. (MTTR)*

<b>Máquina</b>	<b>Número de reparaciones</b>	<b>Horas de reparación</b>	<b>MTTR por máquina</b>
Molino	2	12	6.0
Cocina	2	6	3.0
Pre - Striner	2	45	22.5
Strainer	4	20	5.0
Secador a fuego directo	2	28	14.0
Dosificador de antioxidante	3	36	12.0
Pesaje y envasado	1	30	30.0
<b>Promedio del MTTR de las máquinas</b>	<b>2.29</b>	<b>25.29</b>	<b>13.21</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 14).

En la tabla 4, podemos observar que el tiempo necesario de repare de las maquinarias fuera de servicio fue de 13.21 horas, ósea que, por cada falla de maquinaria, los operadores de la empresa pesquera demoraron en promedio 13.21 horas en repararla, lo cual es muy alto porque la entrega de puestos de trabajo perjudica a la empresa.

**Tabla 5.** Disponibilidad de máquinas inicial.

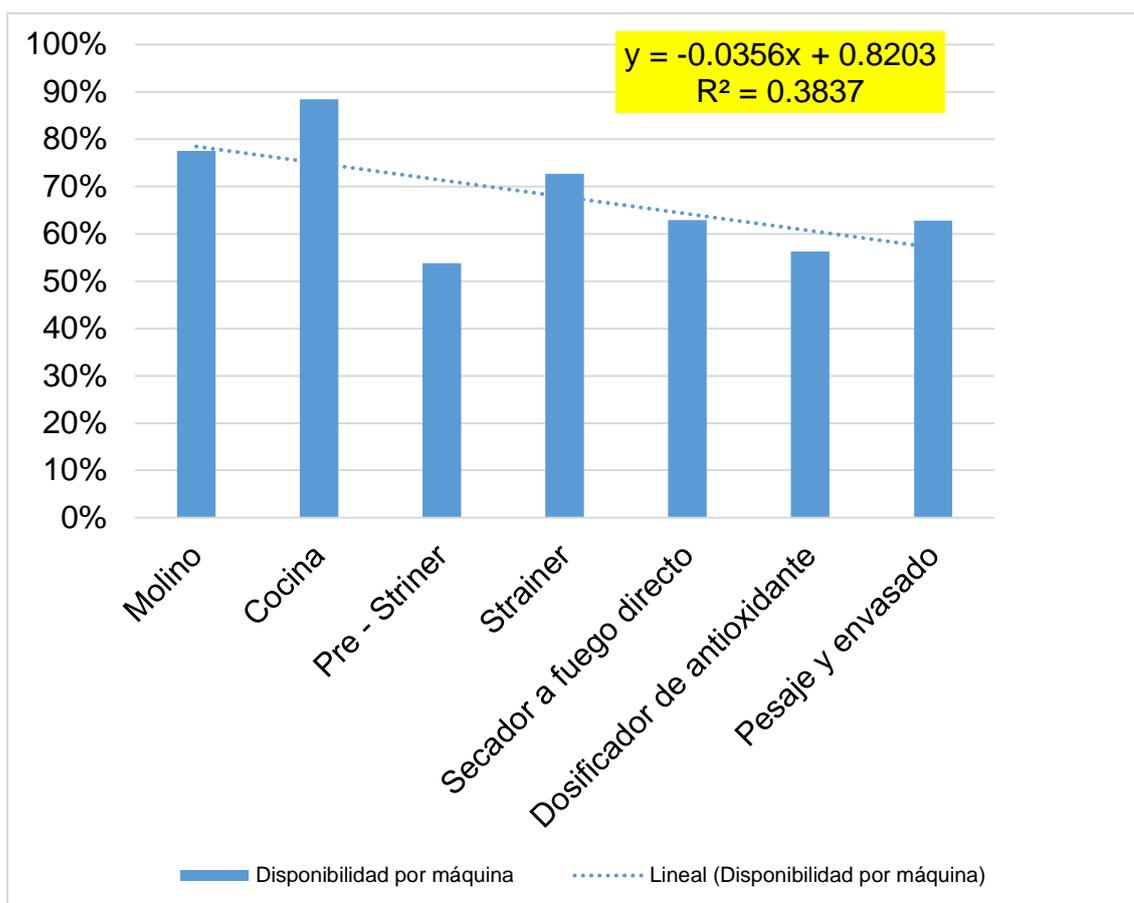
<b>Máquinas</b>	<b>MTTR por máquina</b>	<b>MTBF por máquina</b>	<b>Disponibilidad por máquina %</b>
Molino	6.00	20.75	77.57
Cocina	3.00	23.05	88.48
Pre - Striner	22.50	26.20	53.80
Strainer	5.00	13.30	72.68
Secador a fuego directo	14.00	23.75	62.91
Dosificador de antioxidante	12.00	15.43	56.26
Pesaje y envasado	30.00	50.60	62.78
<b>Promedio</b>	<b>13.21</b>	<b>24.73</b>	<b>65.17</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 14).

En la tabla 5 encontramos que la disponibilidad de las máquinas en promedio de la empresa pesquera, fue de 65.17%, siendo un valor bastante menor con respecto al tiempo útil establecido en cada máquina.

El porcentaje inicial de disponibilidad de las máquinas es bajo, por lo que se aplican herramientas de ingeniería basadas en la mejora continua para aumentar la disponibilidad de las máquinas. Luego se procedió a analizar la tendencia que tendrá la disponibilidad en el transcurso de los siguientes meses

de evaluación, los cuales se hallan a continuación:



**Figura 1.** Tendencia de la disponibilidad de máquinas.

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera.

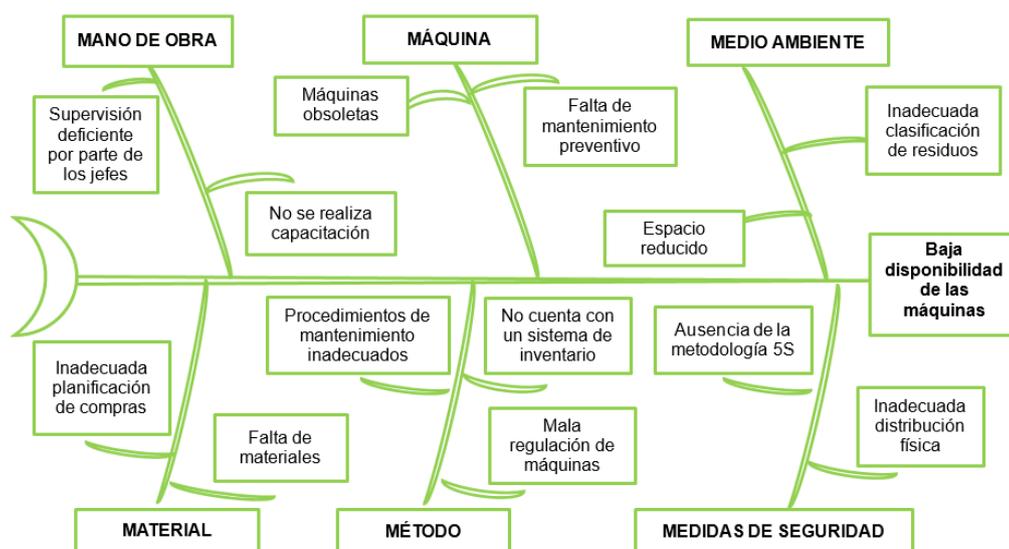
En la figura 1, la tendencia de la disposición de máquinas de la empresa pesquera va aumentando de manera progresiva, donde la ecuación de dichas disponibilidades es  $y = -0.0356x + 0.8203$ , donde “y” es la variable dependiente que es la disponibilidad, y “x” es la variable independiente, que representa los meses de estudio; a su vez, se determinó que el coeficiente de relación salió 0.3837, y dicha relación se acerca a 0, donde la interpretación expresa que mientras que la relación se acerque a 1, la disponibilidad irá aumentando de manera significativa, y mientras que la relación se acerque a 0, la disposición de las maquinarias de la empresa pesquera irán bajando de manera significativa.

### 4.3. Diseñar y aplicar la mejora continua en la empresa pesquera.

Para aplicar la metodología de la mejora continua en la empresa pesquera, se procedió a aplicar cada una de sus etapas, que se muestra a continuación:

#### ETAPA PLANIFICAR

Luego nos dispusimos a identificar todas las razones de la baja disponibilidad de las máquinas en la empresa pesquera y elaboramos el diagrama de Ishikawa para esto, como se puede notar a continuación.



**Figura 2.** Diagrama de Ishikawa realizado en la empresa pesquera.

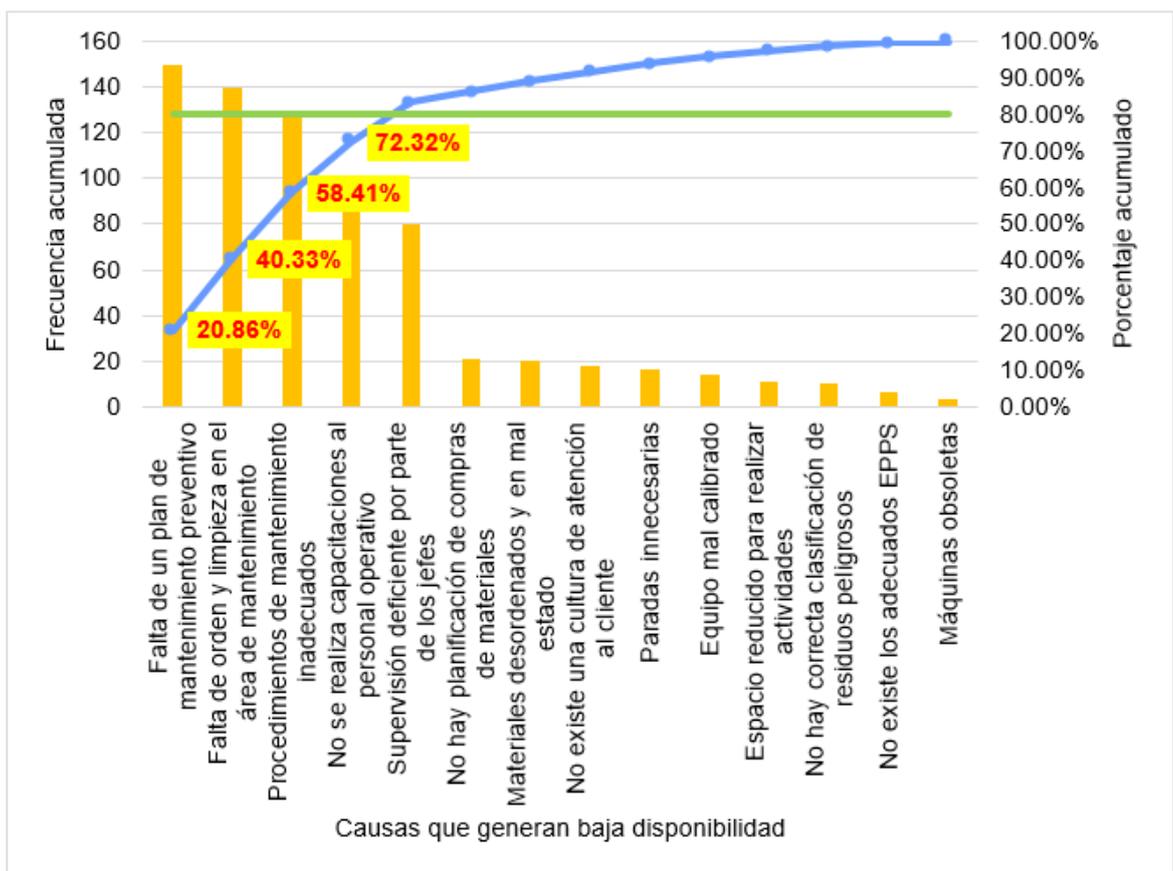
**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera.

En la Figura 2, como está registrado, en cuanto a la mano de obra, la razón de este problema es que el jefe no está supervisando y el operador no ha sido capacitado, esto se debe a la falta de filtrado exhaustivo durante la jornada laboral. Las entrevistas de trabajo, y lo más importante, no cuentan con un programa para capacitar a los trabajadores y así puedan dar retroalimentación sobre su experiencia laboral. En la dimensión material se encuentra que no existe un plan de aprovisionamiento de insumos y los materiales están desordenados, la razón de este problema es que la empresa no implementa el pronóstico de aprovisionamiento, ni implementa el método 5S, por lo que todo está organizado y administrado por clasificación. En la dimensión método encontramos que el mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo no permite un procedimiento ordenado donde los trabajadores realizan actividades

en base a su propia experiencia.

Por el lado de las máquinas, en cambio, faltan programas de mantenimiento preventivo que le permitan a su equipo tener el mayor tiempo posible en las actividades laborales; por el lado ambiental, hay poco espacio para hacer trabajos de reparación, lo que muchas veces significa piezas faltantes, ocasionando retrasos en el trabajo, retrasando así la entrega del pedido.

Por todas las razones encontradas en el diagrama de Ishikawa, realizamos un diagrama de Pareto para conocer cuáles son los motivos principales que impactan directamente en la disminución de la disponibilidad de máquinas en las empresas pesqueras. En el Anexo 11 se adjunta la frecuencia de motivos de baja disponibilidad de activos fijos, según lo dispuesto por el responsable de mantenimiento.



**Figura 3.** Diagrama de Pareto realizado en la empresa pesquera.

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 11).

La Figura 3 se registra que hay cuatro razones principales para la baja

disponibilidad de máquinas en las empresas pesqueras, a saber, ausencia de un plan de mantenimiento preventivo (20,86 %), falta del orden y la limpieza en las áreas de mantenimiento (40,33 %), procedimientos de mantenimiento insuficientes (58,41 %) y operadores insuficientes. Sin formación (72,32%).

**Tabla 6.** Organización de la implementación de las mejoras.

<b>Causa raíz</b>	<b>Mejoras a desarrollar</b>	<b>Sub actividades</b>	<b>Responsable</b>
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	Se diseñó un procedimiento de mantenimiento con todos los pasos a realizar	Se consideró cada una de las etapas durante el mantenimiento preventivo y correctivo	Tesista Felipe Coronado
Falta de un plan de mantenimiento preventivo	Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas.	Desarrollé un plan de mantenimiento para todos los sistemas de máquinas en la empresa pesquera.	Tesista Felipe Coronado
Falta de orden y limpieza en la zona de boxes.	Se elaboró un procedimiento de orden y limpieza en la empresa pesquera	Se seleccionó las áreas con mayor frecuencia de desorden	Tesista Felipe Coronado
Ya no se planifica cursos, capacitaciones a los operarios	Se elaboró un cronograma de capacitación	Capacitaciones a los operarios de la empresa pesquera sobre temas de mejora continua	Tesista Felipe Coronado

**Fuente.** Elaboración propia.

Se lograron beneficios a gran escala a través de las mejoras implementadas por la organización dentro de la empresa pesquera, aumentando la disponibilidad de todos sus activos fijos.

## **ETAPA HACER**

En esta etapa se aplicó cada herramienta de solución propuesta en la tabla de solución. Para la primera causa raíz se elaboran procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas de la planta, que se puede apreciar en el Anexo 12, en el cual se realizará cada proceso en el mantenimiento correspondiente, y gracias a estos procedimientos se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria.

Dando solución a la segunda causa raíz, se planteó el cronograma de mantenimiento, donde la frecuencia de mantenimiento de cada máquina fue semanal según la ficha técnica de la máquina, los tiempos de trabajo y vida útil de cada máquina es de 30,000 horas, y hasta ahora solo se han efectuado 12,000 horas de trabajo, por ende, se armó el siguiente cronograma.

**Tabla 7.** Plan de mantenimiento preventivo a las máquinas.

Máquina	Abr-22				May-22				Jun-22				Jul-22				Ago-22				Set-22				Área encargada
	S1	S2	S3	S4																					
<b>Molino</b>	P				P				P				P				P				P				Área de mantenimiento
<b>Cocina</b>			P				P				P				P				P				P		Área de mantenimiento
<b>Pre - Striner</b>	P				P				P				P				P				P				Área de mantenimiento
<b>Strainer</b>				P				P				P				P				P				P	Área de mantenimiento
<b>Secador a fuego directo</b>		P				P				P				P				P				P			Área de mantenimiento
<b>Dosificador de antioxidante</b>			P				P				P				P				P				P		Área de mantenimiento
<b>Pesaje y envasado</b>	P				P				P				P				P				P				Área de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 7 se registra el cronograma de mantenimiento preventivo a las maquinarias durante la producción de harina de pescado, que son fábrica; cocina; pre filtro; filtro; secador de calor directo; dosificador de antioxidantes y pesaje y envasado, descrito anteriormente. Con un 100% de cumplimiento para el programa, el programa ayuda a la empresa a tener más máquinas disponibles durante la producción.

Después, dando solución a la tercera causa raíz, se ratificó un procedimiento de orden y limpieza, con la finalidad de mantener en constante orden los materiales dentro del área de mantenimiento y se pueda encontrar con mayor facilidad cualquier material a buscar; dicho procedimiento se muestra en el anexo 13.

En dicho procedimiento, se estableció una política, el cual fue:

**“ANTES DE LIMPIAR, PREFERIBLE ES NO ENSUCIAR”**

Seguido a ello, se detalló cada uno de los pasos a realizar según el procedimiento elaborado.

**Tabla 8.** Descripción del procedimiento de orden, limpieza y clasificación.

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Clasificar</b>	Las herramientas necesarias se clasifican según el uso diario.
<b>Ordenar</b>	Todas las herramientas necesarias para el evento en curso han sido ordenadas y no tienen problemas para encontrar las herramientas.
<b>Limpiar</b>	Se ejecutó el orden y aseo en toda el área de operación de la entidad pesquera para mantener una jornada laboral ordenada, removiendo suciedad y desechos de la faena.

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 8 se pueden notar las descripciones de cada uno de los procedimientos a realizar dentro de la clasificación, orden, y limpieza del área operativa de la empresa pesquera.

Dando solución a la última causa raíz, se elaboró un cronograma de capacitaciones al personal operativo de la empresa.

**Tabla 9.** Cronograma para las capacitaciones al personal operativo.

Temas de la mejora continua	Responsable	Personal a capacitar	Tiempo	Jun-22				Jul-22				Ago-22				Set-22				% meta		
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4			
Conocimiento de la gestión de mantenimiento preventivo	Tesista Felipe Coronado	Personal del área de operativa de la empresa pesquera	1 hora		P E																100%	
Metodología 5S	Tesista Felipe Coronado		1 hora			P E																100%
Conocimiento de las máquinas	Tesista Felipe Coronado		1 hora				P E															100%
Identificación de fallas	Tesista Felipe Coronado		1 hora					P E														100%
Sistema de limpieza externa	Tesista Felipe Coronado		1 hora						P E													100%
información sobre la correcta operación de las máquinas.	Tesista Felipe Coronado		1 hora							P E												100%
Procedimientos de mantenimiento preventivo	Tesista Felipe Coronado		1 hora								P E											100%
Acciones correctivas ante un fallo	Tesista Felipe Coronado		1 hora									P E										100%
Mejora continua	Tesista Felipe Coronado		1 hora														P E					100%
Uso de EPPS	Tesista Felipe Coronado		1 hora																	P E		100%

**Fuente:** Datos obtenidos del área de mantenimiento de la empresa pesquera.

En la tabla 9 se muestra el plan de capacitación realizado desde junio de 2022 hasta septiembre de 2022, donde P significa planificado, E significa implementado y los planes anteriores se cumplen al 100%.

### ETAPA VERIFICAR

En esta etapa se procedió a determinar el aumento que tuvo la disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera.

**Tabla 10.** *Tiempo medio entre fallas final. (MTBF)*

<b>Máquinas</b>	<b>Horas de procesos</b>	<b>Número de reparaciones</b>	<b>MTBF por máquina</b>
Molino	45.5	1	45.5
Cocina	46.1	1	46.1
Pre - Striner	52.4	1	52.4
Strainer	53.2	1	53.2
Secador a fuego directo	47.5	1	47.5
Dosificador de antioxidante	51.3	1	51.3
Pesaje y envasado	50.6	1	50.6
<b>Promedio del MTBF de las máquinas</b>	<b>49.51</b>	<b>1.00</b>	<b>49.51</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 15).

La Tabla 10 Las empresas pesqueras utilizaron datos promedio de sus sistemas desde abril de 2022 hasta julio de 2022 para determinar esta información. Descubrieron que el tiempo promedio para que cualquier parte de un sistema funcione mal es de 49,51 horas, o 49,51 trabajos completados por semana por máquina. Si un sistema falla en una hora, dará resultados preliminares favorables a la empresa pesquera.

La siguiente tabla revela el MTTR calculado después de eso.

**Tabla 11.** *Tiempo medio para reparar final. (MTTR)*

<b>Máquina</b>	<b>Número de reparaciones</b>	<b>Horas de reparación</b>	<b>MTTR por máquina</b>
Molino	1	1	1.0
Cocina	1	1	1.0
Pre - Striner	1	0.8	0.8
Strainer	1	0.7	0.7
Secador a fuego directo	1	0.5	0.5
Dosificador de antioxidante	1	0	0.0
Pesaje y envasado	1	0	0.0
<b>Promedio del MTTR de las máquinas</b>	<b>1.00</b>	<b>0.57</b>	<b>0.57</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 15).

En la Tabla 11 Se observó que las máquinas experimentaron un tiempo de inactividad promedio durante el día de 0,57 horas para reparar, o 0,57 horas de tiempo de reparación por falla de máquina para los operadores de pesca en promedio, estas cifras son muy bajas en comparación con los resultados iniciales.

**Tabla 12.** Disponibilidad de máquinas final.

<b>Máquinas</b>	<b>MTTR por máquina</b>	<b>MTBF por máquina</b>	<b>Disponibilidad por máquina %</b>
Molino	1.00	45.50	97.85
Cocina	1.00	46.10	97.88
Pre - Striner	0.80	52.40	98.50
Strainer	0.70	53.20	98.70
Secador a fuego directo	0.50	47.50	98.96
Dosificador de antioxidante	0.00	51.30	100.00
Pesaje y envasado	0.00	50.60	100.00
<b>Promedio de la disponibilidad final de las máquinas</b>	<b>0.57</b>	<b>49.51</b>	<b>98.86</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera (ver anexo 15).

La Tabla 12 La disponibilidad final de las máquinas se muestra en un 98,86% en promedio, lo que demuestra que, por cada 100 horas de trabajo realizadas por la empresa pesquera, solo 98,86 horas máquina quedan disponibles para trabajos inconclusos. Si bien 1,14 horas es tiempo de inactividad ya que la máquina se somete a mantenimiento correctivo durante este tiempo, es un valor menos importante porque es favorable en relación con los resultados iniciales.

### **ETAPA ACTUAR**

En esta etapa, el tesista dio a conocer a la alta gerencia acerca de la gestión todas las herramientas encontradas en esta investigación para mantener estos buenos resultados en la empresa de manera consistente con una mejor garantía de calidad, aumentando de manera significativa la disponibilidad de las máquinas, para ello, las personas responsables de este seguimiento son la alta gerencia de la empresa pesquera.

#### 4.4. Evaluar el aumento de la disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera.

En este punto, se procedió a determinar el aumento que tuvo la disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera, el cual se detalla a continuación.

Tabla 13. Comparación de la disponibilidad de máquinas.

Máquinas	Disponibilidad inicial	Disponibilidad final
	%	%
Molino	77.57	97.85
Cocina	88.48	97.88
Pre - Striner	53.80	98.50
Strainer	72.68	98.70
Secador a fuego directo	62.91	98.96
Dosificador de antioxidante	56.26	100.00
Pesaje y envasado	62.78	100.00
<b>Promedio de la disponibilidad</b>	<b>67.78</b>	<b>98.84</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera. (ver tabla 5 y tabla 12).

En la tabla 13 se compara la disponibilidad de máquinas al inicio y final, determinándose que el aumento de la disponibilidad fue de un 31.06% con respecto a la disponibilidad inicial obtenida.

Para determinar la prueba estadística a utilizar en la investigación, que permitió validar la hipótesis alterna de la investigación, se aplicó las pruebas de Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk, que determina si la información es paramétrica o no, donde la regla de decisión fue la siguiente:

Si  $p$  valor  $\leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p$  valor  $> 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 14.** Prueba de normalidad de disponibilidad antes y después con Shapiro de Wilk.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad inicial	,024	7	,200*	,938	7	,623
Disponibilidad final	,089	7	,200*	,884	7	,243

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Fuente:** SPSS V. 22

En la tabla 14 se muestra que la prueba a utilizar en la investigación fue Shapiro-Wilk, ya que la significancia bilateral cumple con la regla de decisión, lo que permitió afirmar que los datos son paramétricos, por ende, se empleó la herramienta estadística T-Student para validar la hipótesis alterna de la investigación.

H1: La aplicación de la metodología PHVA mejora la disponibilidad de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

H0: La aplicación de la metodología PHVA no mejora la disponibilidad de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Disponibilidad inicial	71.54	54.89	54.36	1.25	24.58	-16.74	7.00	,000
Disponibilidad final	74.92	63.13	47.94	2.37	29.72	-6.58	7.00	,000

**Figura 4.** Análisis estadístico de la disponibilidad de máquinas.

**Fuente:** base de datos de estudio.

En la figura 4 Los resultados mostraron que el valor de la significación bilateral fue de 0,000, el cual fue inferior al rango de error de la encuesta (0,05), por lo que se validó la hipótesis alternativa propuesta de la investigación que hace mención que la aplicación de la metodología PHVA mejora la disponibilidad de equipos en una empresa pesquera, Chimbote, 2022.

Seguido a ello, se procedió a determinar el aumento que tuvo la dimensión tiempo medio entre fallas de las máquinas, de manera inicial y final.

**Tabla 15.** Comparación del tiempo medio entre fallas.

<b>Máquinas</b>	<b>MTBF inicial</b>	<b>MTBF final</b>
Molino	20.75	45.5
Cocina	23.05	46.1
Pre - Striner	26.20	52.4
Strainer	13.30	53.2
Secador a fuego directo	23.75	47.5
Dosificador de antioxidante	15.43	51.3
Pesaje y envasado	50.60	50.6
<b>Promedio</b>	<b>24.73</b>	<b>49.51</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera.

En la tabla 15 se compara la dimensión tiempo medio entre fallas de las máquinas, donde se determinó que esta dimensión aumentó un total de 24.79 horas, siendo bastante favorable, ya que ahora dentro de la empresa pesquera, una máquina sufre una parada intempestiva recién cada 24.79 horas.

Con esta información, se validó la hipótesis específica con respecto a la dimensión tiempo medio entre fallas.

**Tabla 16.** Prueba de normalidad del tiempo medio entre fallas antes y después con Shapiro de Wilk.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTBF inicial	,004	7	,305*	,938	7	,083
MTBF final	,078	7	,067*	,884	7	,351

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Fuente:** SPSS V. 22

En la tabla 16 se muestra que la prueba a utilizar en la investigación fue Shapiro-Wilk, ya que la significancia bilateral cumple con la regla de decisión, lo que permitió afirmar que los datos son paramétricos, por ende, se empleó la herramienta estadística T-Student para validar la hipótesis específica alterna de la investigación.

H1: La aplicación de la metodología PHVA mejora el tiempo medio entre fallas de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

H0: La aplicación de la metodología PHVA no mejora el tiempo medio entre fallas de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
MTBF_inicial	65.67	49.02	48.49	-4.62	18.71	-22.61	7.00	,000
MTBF_final	69.05	57.26	42.07	-3.50	23.85	-12.45	7.00	,000

**Figura 5.** Análisis estadístico del tiempo medio entre fallas de las máquinas.

**Fuente:** base de datos de estudio.

En la figura 5 se muestran los resultados que el estadístico T-Student, la significancia bilateral salió 0.000, el cual estuvo por debajo del margen de error de la investigación (0.05), por lo tanto, la hipótesis alternativa específica de la investigación propuesta se valida, quien hace mención que la aplicación de la metodología PHVA mejora el tiempo medio entre fallas de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

Finalmente, nos propusimos analizar la validez de un segundo supuesto específico realizado en la encuesta, que se centra en el tiempo medio de reparación de maquinaria en las empresas pesqueras.

**Tabla 17.** Comparación del tiempo medio para reparar.

<b>Máquinas</b>	<b>MTTR inicial</b>	<b>MTTR final</b>
Molino	6.00	1.00
Cocina	3.00	1.00
Pre - Striner	22.50	0.80
Strainer	5.00	0.70
Secador a fuego directo	14.00	0.50
Dosificador de antioxidante	12.00	0.00
Pesaje y envasado	30.00	0.00
<b>Promedio</b>	<b>13.21</b>	<b>0.57</b>

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa pesquera.

En la tabla 17 se muestra la comparación de la dimensión tiempo medio para reparar las máquinas, donde se determinó que esta dimensión disminuyó un total de 12.64 horas, siendo bastante favorable, ya que ahora dentro de la empresa pesquera, si una máquina sufre una parada intempestiva, solo tarda 0.57 horas en repararlo.

Basada a esta información, se procedió a validar la hipótesis específica con respecto a la dimensión tiempo medio para reparar.

**Tabla 18.** Prueba de normalidad del tiempo medio para reparar antes y después con Shapiro de Wilk.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTTR inicial	,096	7	,452*	,938	7	,432
MTTR final	,066	7	,019*	,884	7	,267

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Fuente:** SPSS V. 22

En la tabla 18 se muestra que la prueba a utilizar en la investigación fue Shapiro-Wilk, ya que la significancia bilateral cumple con la regla de decisión, lo que permitió afirmar que los datos son paramétricos, por ende, se empleó la herramienta estadística T-Student para validar la hipótesis específica alterna de la investigación.

H1: La aplicación de la metodología PHVA mejora el tiempo medio para reparar de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

H0: La aplicación de la metodología PHVA no mejora el tiempo medio para reparar de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
MTTR_inicial	62.11	45.46	44.93	-8.18	15.15	-26.17	7.00	,000
MTTR_final	65.49	53.70	38.51	-7.06	20.29	-16.01	7.00	,000

**Figura 6.** Análisis estadístico del tiempo medio para reparar de las máquinas.

**Fuente:** base de datos de estudio.

En la figura 6 se muestra que el valor estadístico T-Student de la significancia bilateral salió 0.000, el cual es un valor menor al margen de error de la investigación (0.05), por ende, se valida la hipótesis alterna específica de la investigación propuesta que hace mención que la aplicación de la metodología PHVA mejora el tiempo medio para reparar de los equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022.

## V. DISCUSIÓN

Analizando los resultados del primer objetivo específico, se identificó un bajo cumplimiento para la mejora continua, el nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo de la maquinaria en la empresa pesquera era rutinario, siendo la causa raíz la falta de programas de mantenimiento preventivo, falta de orden y limpieza en áreas de mantenimiento, procedimientos de mantenimiento inadecuados, número insuficiente de operadores, no capacitados. Estos resultados son similares al estudio de Bucay (2020) quien, en su diagnóstico situacional planteó que existe un bajo nivel de cumplimiento al aplicar la mejora continua dentro de una empresa pesquera, y que las causas raíces del problema son que el jefe de producción no está supervisando y el operador no ha sido capacitado, esto se debe a la falta de filtrado exhaustivo durante la jornada laboral y no cuentan con un programa para capacitar a los trabajadores y así puedan dar retroalimentación sobre su experiencia laboral. Asimismo, tiene semejanza en la investigación de Moreno y Calvillo (2018) quien, en su diagnóstico situacional del nivel de cumplimiento de la mejora continua, determinó que es bajo, y que los causales que provocan la baja disponibilidad de los equipos del área de producción son que no existe un plan de aprovisionamiento de insumos y los materiales están desordenados, la razón de este problema es que la empresa no implementa el pronóstico de aprovisionamiento, ni implementa el método 5S, por lo que todo está organizado y administrado por clasificación

Dando solución al objetivo específico número dos, se encontró que la máquina de la empresa pesquera se caía cada 24.73 horas, y se tardó 13.21 horas en reparar la falla, lo que, a su vez, determinó que la disponibilidad inicial de la máquina era del 65.17%. Estos resultados se asemeja en la investigación de Condezo (2019) cuyo objetivo es implementar el TPM para perfeccionar la productividad en el mantenimiento correctivo de los equipos de Cosapi S.A., así mismo la implementación del método TPM, fue con los pilares de mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, capacitación y mantenimiento planificado y en los resultados obtuvieron un aumento significativo de la disponibilidad al 74 % y la confiabilidad de la máquina al 100%, lo que se

traduce en una mayor productividad. A su vez, se asemeja en la investigación de Cáceres y Gámez (2019) donde el propósito de la investigación fue aplicar la metodología TPM con el objetivo de minimizar los factores que inciden en la baja disponibilidad de máquinas y aumentarlas de manera significativa en los resultados, Después de la implementación de TPM, la eficiencia del proceso de granallado aumentó en un 16,17 %, la eficiencia aumentó en un 17,81 % y la producción aumentó en un 22,86 %. La conclusión es que a través de la implementación de TPM, se utiliza para guiar la Implementación de planes de mantenimiento preventivo para máquinas de arenado.

Para abordar el tercer objetivo específico, la empresa pesquera diseñó y aplicó una herramienta de mejora continua, para lo cual se ideó un programa de mantenimiento que contiene todos los pasos a realizar y se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la planta. La pesca, donde la empresa pesquera contaba con procedimientos de ordenamiento y limpieza y un programa de capacitación a los operadores, encontró un aumento de disponibilidad del 98,84%, lo que a su vez determinó un aumento de disponibilidad del 31,06% con respecto a la disponibilidad inicial obtenida. Estos resultados se asemejan a la investigación de Rosas (2019) quien para establecer si esta implementación mejora la productividad en las áreas productivas de la empresa; desarrollo en su investigación con un diseño cuasi experimental, de tipo aplicado, poniendo en práctica los conocimientos teóricos para que así determinar el efecto del fenómeno, finalmente, concluyó que en la empresa con la aplicación PHVA se obtiene buenos resultados, es decir que se mejora la producción de pintado Automotriz en un 0.4622% a 0.7709% lo cual representa un aumento positivo para la empresa y sus divisas económicas conforme a la productividad.

A su vez, se asemeja en la investigación Bautista y Sánchez (2020) tuvo como propósito determinar si la aplicación del ciclo PHVA en el laboratorio de la Empresa Agropecuaria Cerro Prieto podría incrementar la productividad; en su presentación en mejora continua como variable independiente, mientras que su variable dependiente la productividad, duración de 30 días con muestra censal y concluyeron que fue una herramienta principal en investigar e la

metodología PHVA, dieron resultados de mejoramiento en el área de Laboratorio de la empresa Agrícola Cerro Prieto. También es similar al estudio de Olivos (2022) en el cual, la finalidad es aplicar el método PHVA e implementar un programa de mejora continua que incremente la Producción en Villcad SAC en el campo de la gestión de proyectos, aplicó métodos cuantitativos e interpretativos en su investigación, utilizando un diseño cuasi-experimental, acompañado de pre evaluación e información, y concluyó que la aplicación metodológica PHVA sí aumenta el nivel de eficiencia y eficacia, siendo dichas mejoras positivas para el mejoramiento de la productividad, llegando a sugerir que el mejoramiento de desempeños es necesario como punto fundamental de mantener una empresa en mejoría.

Todos estos hallazgos tienen sustento teórico en Carreño et al (2019), quien considera que el ciclo PHVA consta de cuatro fases, cuya finalidad es plantear alternativas que ayuden a la solución de un problema que se identifica en cualquier organización e institución, de las teorías que fundamentan la investigación, sobre el ciclo PHVA; Shewhart, en el año de 1920 creó el ciclo PHVA, sin embargo, recién en los años 50 se hizo famoso cuando el profesor William Deming fue invitado al Japón para dar una clase sobre el control de procesos. Dentro de este panorama su importancia y características principales se orienta a tener un carácter cíclico interactivo, indicando que cada uno llega a un estado muy diferente y conforme a los resultados que se requiere como nuevo proceso que se inicia e impulsa en la mejora mediante un tiempo sostenible.

Dando solución al cuarto objetivo específico, en el cual se determinó en qué medida el ciclo PDCA incrementó la disponibilidad de la maquinaria de la fábrica de harina de pescado de Chimbote, para ello se determinó que la disponibilidad final de la maquinaria es en promedio 98.86%, indicando, que por cada De 100 horas trabajadas por la empresa pesquera, solo 98.86 horas máquina estuvieron disponibles para Trabajo Inconcluso, aunque 1.14 horas fue tiempo de inactividad porque la máquina fue revisada durante este tiempo, mostró un estadístico T-Student de dos colas de 0.0007, que estuvo por debajo del margen de la encuesta. de error (0.05), validando así la Hipótesis

Alternativa para la investigación propuesta, la cual menciona que la aplicación del ciclo PDCA incrementa la disponibilidad de equipos en una empresa pesquera, Chimbote 2022.

Estos resultados son semejantes a los de la investigación de Ulugbek (2018) quien tuvo la finalidad del diseño y aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo de las máquinas para aumentar la disponibilidad de los activos fijos y cuidar las estructuras metálicas de sus servicios brindados y en los resultados se halló las causas que generan son que no existe un plan de mantenimiento preventivo, no se capacitaba, no había una distribución física adecuada de los materiales en el área de mantenimiento, para ello, se aplicó el mantenimiento autónomo, planificado, capacitaciones y mejoras enfocadas y para concluir, la disponibilidad de las máquinas aumentó de 54.9% a 86.5%, y que el cuidado de las estructuras metálicas mejoró en un 21.4%. También, es similar al estudio de Moreno y Calvillo (2018) donde el objetivo general fue realizar estudios de mantenimiento diseñados para introducir el TPM y Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, se utilizó un método para desarrollar y analizar a fondo una estrategia de mantenimiento preventivo y correctivo continuo en un ambiente de incertidumbre y crítica de datos operativos; en el cual la disponibilidad aumentó al 90% y concluyen con el éxito de la propuesta, debido a las simulaciones que permitieron disminuir un lapso medio entre fallas de 13 horas a 7 horas, esto representó la reducción del 15% de pausas, logrando el rango de disponibilidad.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se realizó el diagnóstico situacional actual de la empresa pesquera, donde se identificó un bajo nivel de cumplimiento para la mejora continua, el nivel de cumplimiento para el mantenimiento preventivo de la maquinaria por parte de las empresas pesqueras fue regular, y las causas principales de la disponibilidad baja de los equipos fueron la falta de planificación del mantenimiento preventivo, la falta de orden y limpieza de las áreas de mantenimiento, mantenimiento, procedimientos inadecuados y falta de personal y operadores no capacitados.

2. Se determinó la disponibilidad inicial de la maquinaria de la planta pesquera, donde se halló que las máquinas sufren una parada intempestiva cada 24.73 horas, y tarda 13.21 horas en reparar dicha falla, de igual forma, se determinó que inicialmente, la disponibilidad de la maquinaria fue del 65.17%.
3. Se aplicó la metodología PHVA en la empresa pesquera, para ello, se diseñó un procedimiento de mantenimiento con todos los pasos a realizar, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la planta pesquera, se elaboró un procedimiento de orden y limpieza y se elaboró un cronograma de capacitación a los operarios.
4. Se halló que la disponibilidad tuvo un aumento de un 31.06% con respecto a la disponibilidad inicial obtenida, siendo bastante favorable para la empresa pesquera.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Sugerir al jefe de mantenimiento, llevar un seguimiento y control para que se cumplan todas las actividades programadas, así como también los audios visuales de las 5 S', realizando los chequeos periódicos empleando la matriz de evaluación establecida, logrando así su sostenibilidad.
2. Sugerir al jefe de mantenimiento dar el cumplimiento del registro de fallas que tienen las prensas con la finalidad de tener un precedente de datos confiables y así lograr los cálculos de gestión de mantenimiento, también la implementación posterior de mantenimiento predictivo de las máquinas.
3. Sugerir al jefe de producción que cada vez que se realicen algunas encuestas o evaluaciones, es necesario que expliquen las indicaciones la importancia y el objetivo cada vez que se obtienen algunos datos, estos se deben recolectar de manera metódica.
4. Sugerir al jefe de mantenimiento que antes de iniciar el proyecto de mejora, la factibilidad debe ser analizada y respaldada por la gerencia, para que se pueda obtener la información y recopilar la información necesaria, asimismo, para que un proyecto tenga éxito, sus objetivos deben ser explicados a todos los involucrados.

## REFERENCIAS

ALAVEDRA, Carol; GASTELU, Yumira; MÉNDEZ, Griseyda; MINAYA, Christian; PINEDA, Brandon; PRIETO, Krisley; RÍOS, Kenny y MORENO, César. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e komatsu-2013. Revista Ingeniería Industrial, Redalyc. Vol. 34 (1) pp. 11-26, 2016. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337450992001.pdf> ISSN: 1025-9929.

ALAYO, Carlos y DÍAZ, Dimner. Aplicación del ciclo PHVA en el área de producción para incrementar la productividad de la empresa de calzado Inversiones Ross Karito S.A.C. 2019. Universidad Cesar Vallejo, Perú-Trujillo, 2020.

ALAYO, R., & BECERRA, A. Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias Kaizen. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Martín de Porres, Lima, 2014.

BARRERA, G. y YERUSSA, Y. Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la Empresa Agronegocios Sicán SAC–Chiclayo 2017, 2018.

BAUTISTA, Rosa y SÁNCHEZ, Shirley. Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en el área de Laboratorio de la empresa Agrícola Cerro Prieto, La Libertad-2020. Universidad Cesar Vallejo, Perú –Chiclayo, 2020.

BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3ra. Edición, Colombia. Ed. Pearson, 2010.

BUCAY, Angel. Ciclo PHVA para la mejora continua y el trabajo en equipo. Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador, 2020.

CÁCERES, Andrés. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en el análisis modo efecto falla para mejorar la disponibilidad de equipos electromecánicos de la empresa Construedes S.A.C. Universidad César Vallejo, Trujillo, 2018.

CARMONA, F. y OCHOA, A., 2008. Procedimiento para el mantenimiento predictivo en subestaciones de 115/34, 5/13, 8 kv, utilizando técnicas de termografía y Ultrasonido. Caso de estudio. Empresa electricidad de valencia, 2008.

CARREÑO, Uriel. 2021. Design and evaluation of a biosystem water treatment pilot-scale tannery through *Eichhornia crassipes*. Revista Colom. Biotecnol. Vol. 18 (2) pp. 74 – 81. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/52271/58101> ISSN: 4218-1211.

CASTAÑEDA, Aldo y FLORES, Hugo. 2019. Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante la metodología PHVA en las plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México. Revista de Tecnología y Sociedad. Vol. 4 (5) pp. 45 – 55. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4990/499051554003.pdf> ISSN: 2007-3607.

CHAPARRO, B., OCHOA, V. y HENRÍQUEZ, V. Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo. Scientia et technica, vol. 19, no. 2, pp. 200–208, 2014.

CORDOVA, M. Implementación de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Creaciones Oswel SAC, La Victoria, 2018, Lima. 2018.

FLORES, Elizabeth. Y MAS, Arianna. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la Empresa KAR & MA S.A.C T (Título de Ingeniería Industrial). Universidad San Martín de Porres, Lima, 2015.

GANS, S. & CHERRY, K. (10 de 10 de 2019). <https://www.verywellmind.com/>.

GARAY, F. Implementación del ciclo PHVA para la mejora de la Productividad en el teñido de lana – poliéster en el área de tintorería de la empresa Aaris Industrial S.A. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Lima, 2017.

GONZÁLEZ H. La mejora no es un esfuerzo de una sola vez – William Deming. Calidad y Gestión- Consultoría para empresas, 2012.

GUERRERO, Y. (2018). Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la Productividad en el proceso de producción de granos secos de la empresa Agronegocios Sicán SAC – Chiclayo 2017. Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo - Escuela Profesional de Ingeniería

Industrial. Chiclayo, 2017.

HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos., & BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación (6ª. Ed.). México D.F.: McGraw-Hill, 2014.

HUAMÁN, Gualberto. Gestión de mantenimiento y calidad del servicio en la Universidad Nacional del Callao. Universidad César Vallejo, Lima, 2019.

LÓPEZ, A. Plan de Mejoramiento del Mantenimientos Preventivo de los Equipos Electromecánicos de la Refinería Shushufindi [en línea]. Tesis de pregrado. Quito, Ecuador, 2012.

MERINO, L. (2017). La aplicación del Ciclo Deming para mejorar la productividad de la preparación de esmalte en la Empresa Cerámica San Lorenzo S.A.C. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Lima, 2017.

MOLINA, Roberto, ROSSIT, Diego Y ÁLVAREZ, Alicia. Mejora de procesos en la gestión mediante implementación del ciclo PDCA: caso de aplicación en empresa de servicios. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos aires, 2021.

MONTOYA, L. Optimización de los procesos en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de una planta productora de cemento portland. [en línea]. Tesis de pregrado. Arequipa, 2015.

Ñaupas, H. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5a. Edición. Bogotá: 2018. Ediciones de la U.

OLIVOS, David. Implementación de plan de mejora continua mediante la aplicación de Metodología PHVA, para incrementar la productividad en el área Gestión de Proyectos en la Empresa Villcad Perú SAC Talara, 2021. Cesar Vallejo. Perú-Piura, Trujillo, 2021.

OTZEN, Tamara & MANTEROLA, Carlos. Sampling Techniques on a Population Study. Int. J. Morthol., 35(1):227-232, 2017.

PÁRAMO, Pablo. La investigación en ciencias sociales: estrategias de investigación. Universidad Piloto de Colombia, Bogota, 2017.

PORTILLA, C. Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la calidad de las ventas del seguro de compra protegida de la empresa Chubb Perú S.A. [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, 2017.

QUEZADA, G. El ciclo PHVA y las normas ISO 9000. Colombia: Emrendices, 2010.

QUIÑONES, Nicolás Y SALINAS, Claudio. Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa Textiles BETEX S.A.C. Utilizando la metodología PHVA (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Martín de Porres del Perú, Lima, 2016.

QUIROZ, A. Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2019.

RAMOS, M., PÉREZ, I., & FERNÁNDEZ, C. Programa de Mejoramiento Continuo (PDCA) para la Reducción de Ausentismo. La investigación como herramienta del desarrollo, 165-170, 2016.

RANJAN, Niraj, AGRAWAL, Hemant & KUMAR, Arvind. Maintenance Schedules of Mining HEMM Using an Optimization Framework Model. Journal Européen des Systémes Automatisés (RS-JESA), 52(3), 235-242, 2019.

RODRÍGUEZ, C. (2019). Ciclo de mejora continua PHVA

ROSAS, José. Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en el área de producción de pintado automotriz de la empresa FAMTRES E.I.L. Rímac-2019. Universidad Cesar Vallejo. Perú, Lima, 2019.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. México: Limusa Noriega editores. Cuarta edición, 2000.

USCÁTEGUI, Paola. Propuesta de mejoramiento de gestión para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa petrosantander Colombia. Universidad industrial de Santander, Colombia, 2014.

VALENZUELA, Edgard. Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de agregados para la mejora de la productividad en el área de premezclado, empresa Concremax S.A. Universidad Cesar Valle. Perú-Lima, 2018.

VIDAURRE, Sarita. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área costura de la empresa textiles Camones S.A. Puente Piedra, 2018, Lima, 2018.

VILLEGAS, Juan. "Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa "Manfer S.R.L. contratistas generales", Arequipa 2016". Universidad Católica San Pablo. Perú-Arequipa, 2016.

WAEYENBERGH, Gelders. Un marco para el desarrollo de conceptos de mantenimiento industrial. CIBOCOF, 2005.

PALOMINO, Anthony. y TAKUMORI, Marcelo. (2020). Propuesta para mejorar la disponibilidad de equipos en el sector construcción para una empresa de alquiler de máquinas pesadas. Lima, Perú. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC\\_31f6a6e9aca1b953287c56016e8672b7](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC_31f6a6e9aca1b953287c56016e8672b7)

PEÑA, Tania. La complejidad del análisis documental Información, cultura y sociedad del mantenimiento productivo total. Revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas, Buenos Aires. (16): 55-81, 2016. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2630/263019682004.pdf> ISSN: 1514-8327

RAYME, Maricielo y DIAZ, Jorge. 2021. Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición. Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY, 1(1), pp.59-66. Disponible en: <https://revistas.une.edu.pe/index.php/QantuYachay/article/download/8/8/20>

SHUPINGAHUA, Erick. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria línea amarilla, empresa CONCREMAX - Lurín, 2020. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería industrial. Universidad César Vallejo, Perú. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64569?show=full>

SOLÍS, Mario y TORRES, Roberto. (2021). Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación, 4(8), pp. 58-78. Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/65>

ULUGBEK, Fayzimatov. A reliability-based preventive maintenance methodology

for the projection spot welding machine. Management Science Letters. Artículo científico, (6): 497-506, 2018. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.5267/j.msl.2018.5.005> ISSN: 1923-9335

URIBE, Sophia. 2020. Aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la máquina remalladora de una empresa textil. Ingeniería Industrial, 38(1), pp. 15-31. Disponible en: [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/12270/Uribe\\_aplicaci%C3%B3n\\_de\\_un\\_plan\\_de\\_mantenimiento\\_centrado\\_en\\_la\\_confiabilidad\\_para\\_mejorar\\_la\\_disponibilidad\\_de\\_la\\_m%C3%A1quina\\_remalladora\\_de\\_una\\_empresa\\_textil.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/12270/Uribe_aplicaci%C3%B3n_de_un_plan_de_mantenimiento_centrado_en_la_confiabilidad_para_mejorar_la_disponibilidad_de_la_m%C3%A1quina_remalladora_de_una_empresa_textil.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ZAPATA, Carla. Design of a preventive maintenance management system for the H and L II plant equipment at the Orinoco Alfredo Maneiro steelworks. Experimental Polytechnic (9): 098-112, 2018. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.3233/THC-2012-0670> ISSN: 1256-6543

## ANEXOS

**Anexo 1.** Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala Y Nivel De Medición
<b>Variable Independiente (X)</b>  <b>CICLO PHVA</b>	Castañeda y Flores (2019, p. 66) afirma que el fin de la mejora continua consta en realizar acciones correctivas y preventivas dentro de una organización, a fin de cumplir con las exigencias de los clientes, brindándoles un producto o servicio de calidad.	Carreño (2021, p. 84), indica que el ciclo de Deming, consta de 4 fases, los cuales son planificar, hacer, verificar y actuar, donde la finalidad es plantear alternativas de solución a fin de solucionar un problema identificado en cualquier organización	Planear	Causas raíces (Diagrama de Ishikawa)	Nominal
				Causas con mayor frecuencia de problema (Diagrama de Pareto)	Razón
				Cuadro de soluciones	Nominal
			Hacer	Plan de mantenimiento preventivo	Razón
				Capacitaciones al personal operativo	
				Metodología 5S	
			Verificar	Disponibilidad final de máquinas	Razón
Actuar	Acciones preventivas	Nominal			
<b>Variable Dependiente (Y)</b>  <b>Disponibilidad</b>	Alavedra, et al (2016, p. 13) indica que la disponibilidad de un equipo o sistema es una medida que indica cuanto tiempo está funcionando ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante el periodo en el que se desea que funcione.	Del mismo modo, Alavedra, et al (2016, p. 14), expresa que la disponibilidad está ligada con el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR) de un equipo o sistema.	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	$MTBF = \text{Horas de operación} / \text{número de fallas detectadas}$	Razón
			Tiempo medio para reparar (MTTR)	$MTTR = \text{Tiempos de reparación} / \text{número de fallas detectadas}$	Razón

**Anexo 2.** Instrumentos de recolección de datos

**INSTRUMENTO 1: Ficha para medir el ciclo PHVA**

<b>Ciclo PHVA</b>	<b>Actividades</b>	<b>SÍ</b>	<b>No</b>
<b>Indicador 1:</b> Planear	La planificación concuerda con la realidad de la empresa.		
	Establece un cronograma de inspecciones		
	La metodología está en concordancia con la ejecución de inspecciones		
	Define la lista de verificación		
	Define una secuencia de actividades en un cronograma		
	Define procedimiento adecuados para ejecutar las inspecciones		
<b>Indicador 2:</b> Hacer	Ejecuta el cronograma de actividades de manera		
	Realiza las inspecciones de forma periódica según el cronograma		
	Capacita al personal para el apoyo de actividades de inspección		
	Realiza informes de las inspecciones realizadas		
	Establece acciones correctivas de acuerdo con las necesidades de la empresa		
	Ejecuta las acciones correctivas planificadas		
<b>Indicador 3:</b> Comprobar	Actualiza y hace el seguimiento del programa de inspectoría		
	Verifica el cumplimiento de las acciones correctivas		
	Cumple las actividades de inspecciones que se planifican para el trabajo		
	Toma acciones correctivas en casos necesarios		
<b>Indicador 4:</b> Actuar	Actualiza procedimientos que ayudan a la estandarización		
	Establece acciones de mejora		

**Anexo 3.** Diagnóstico del mantenimiento planeado.

<b>DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO PLANEADO</b>				
Responsable:				
<b>CHECK LIST</b>				
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Se realizan actividades periódicas de mantenimiento planeado			
2	Se registran las fallas en un formato de maquinaria			
3	El encargado de mantenimiento trabaja en equipo con los demás colaboradores			
4	Las actividades de mantenimiento presentan demoras			
5	La empresa da prioridad a las actividades por ejecutar			
6	Las compras de insumos y piezas para mantenimiento presentan retrasos			
7	Se ejecutan los mantenimientos sugeridos por los fabricantes de la maquinaria			
8	Se cuenta con un responsable de área para ejecutar el cumplimiento de actividades de mantenimiento			
9	Se tiene una programación de actividades de mantenimiento semanal, mensual.			
10	Se realiza de manera responsable las actividades propuestas de mantenimiento			
11	La gerencia general da facilidades para compra de insumos para el respectivo mantenimiento.			

**Fuente:** Elaboración Propia







## Anexo 7. Validación de instrumentos.

### FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	CUESTIONARIO
Objetivo del instrumento	Es recolectar la información que permita conocer sobre la gestión de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	Javier Angel Magallanes Lujan
Documento de identidad	44052310
Años de experiencia en el área	3 años
Máximo Grado Académico	Ing. Industrial Colegiado
Nacionalidad	peruana
Institución	ONPE
Cargo	Analista descentralizado de Recursos Humanos
Número telefónico	991996698
Firma	 JAVIER ANGEL MAGALLANES LUJAN INGENIERO INDUSTRIAL Reg. C.O.I.P. 178298
Fecha	25 /06/ 2022

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	CUESTIONARIO
Objetivo del instrumento	Es recolectar la información que permita conocer sobre la gestión de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	JASON CRISANTO AGUIRRE
Documento de identidad	48192784
Años de experiencia en el área	04 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Empresa Mai Shi Group SAC
Cargo	Jefe de Mantenimiento
Número telefónico	960523586
Firma	
Fecha	25 /08/ 2022

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	CUESTIONARIO
Objetivo del instrumento	Es recolectar la información que permita conocer sobre la gestión de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	MATILLAS GONZALES LUIS EDUARDO
Documento de identidad	02878395
Años de experiencia en el área	03 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Empresa Pesca Audaz EIRL
Cargo	Jefe de Producción
Número telefónico	912898624
Firma	
Fecha	25 /08/ 2022

## Anexo 8. Carta de presentación.

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Chimbote, 25 de junio del 2022

Señor: Ing. Javier Angel Magallanes Lujan  
Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE  
EXPERTO

Presente.-

Es muy grato dirigirme a usted para expresarle nuestro saludo cordial; así mismo, haciéndole de su conocimiento que, en calidad de estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad "César Vallejo", en la sede Chimbote, promoción 2022, aula Curso de Titulación, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: "**Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la gestión de mantenimiento de equipos de una empresa, Chimbote 2022**" y es imprescindible contar con la aprobación de los instrumentos por parte de docentes especializados a fin de aplicarlos posteriormente; por ello, se ha considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas relacionados a Gestión empresarial y productiva.

El expediente de validación contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Instrumento
- Certificado de validez de contenido del instrumento.

Quedo agradecido por la atención a la presente.

Atentamente,

Br. CORONADO CORONADO, Felipe Danny  
DNI N°

**Anexo 9.** Nivel de cumplimiento de la mejora continua.

Ciclo PHVA	Ítems	SÍ	No
<b>Indicador 1:</b> Planear	La planificación concuerda con la realidad de la empresa.	X	
	Establece un cronograma de inspecciones		X
	La metodología está en concordancia con la ejecución de inspecciones		X
	Define la lista de verificación		X
	Define una secuencia de actividades en un cronograma	X	
	Define procedimientos adecuados para ejecutar las inspecciones		X
<b>Indicador 2:</b> Hacer	Ejecuta el cronograma de actividades de manera		X
	Realiza las inspecciones de forma periódica según el cronograma	X	
	Capacita al personal para el apoyo de actividades de inspección		X
	Realiza informes de las inspecciones realizadas		X
	Establece acciones correctivas de acuerdo con las necesidades de la empresa		X
	Ejecuta las acciones correctivas planificadas		X
<b>Indicador 3:</b> Comprobar	Actualiza y hace el seguimiento del programa de inspectoría	X	
	Verifica el cumplimiento de las acciones correctivas		X
	Cumple las actividades de inspecciones que se planifican para el trabajo		X
	Toma acciones correctivas en casos necesarios		X
<b>Indicador 4:</b> Actuar	Actualiza procedimientos que ayudan a la estandarización		X
	Establece acciones de mejora		X

  
 CORPORACIÓN PESQUERA INCA S.A.C.  
 COPEINCA S.A.C.  
 ING. JOSÉ BUOZO GÓMEZ  
 JEFE DE MANTENIMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
 JEFE INMEDIATO

**Anexo 10.** Registro del diagnóstico del mantenimiento planeado.

#	ACTIVIDADES	SI	NO
1	Se realizan actividades periódicas de mantenimiento planeado		X
2	Se registran las fallas en un formato de maquinaria	X	
3	El encargado de mantenimiento trabaja en equipo con los demás colaboradores	X	
4	Las actividades de mantenimiento presentan demoras	X	
5	La empresa da prioridad a las actividades por ejecutar	X	
6	Las compras de insumos y piezas para mantenimiento presentan retrasos	X	
7	Se ejecutan los mantenimientos sugeridos por los fabricantes de la maquinaria		X
8	Se cuenta con un responsable de área para ejecutar el cumplimiento de actividades de mantenimiento		X
9	Se tiene una programación de actividades de mantenimiento semanal, mensual.	X	
10	Se realiza de manera responsable las actividades propuestas de mantenimiento		X
11	La gerencia general da facilidades para compra de insumos para el respectivo mantenimiento.		X


  
 CORPORACION PESQUERANCA S.A.C.  
 COPEINCA S.A.C.  
 ING. JOSE SUZCO GÓMEZ  
 JEFE DE MANTENIMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
 JEFE INMEDIATO

**Anexo 11.** Diagrama de Pareto realizado en la empresa pesquera.

Yo, Jose Cuzco Gómez, siendo el jefe de Planeamiento y Control de la empresa COPEINCA SAC, con RUC 20224748711, ubicada en Zona industrial 27 de octubre s/n – Calle Madre de Dios 123, Chimbote 04006, digo:

Se le brinda la frecuencia de las causas que generan una baja disponibilidad de equipos de la empresa ya mencionada, que fueron evaluados en el periodo del año 2021, al estudiante Felipe Coronado Coronado, quien, en mi facultad de jefe, doy por aprobado este documento para fines académicos.

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>
Falta de un plan de mantenimiento preventivo	150
Falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento	140
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	130
No se realiza capacitaciones al personal operativo	100
Supervisión deficiente por parte de los jefes	80
No hay planificación de compras de materiales	21
Materiales desordenados y en mal estado	20
No existe una cultura de atención al cliente	18
Paradas innecesarias	16
Equipo mal calibrado	14
Espacio reducido para realizar actividades	11
No hay correcta clasificación de residuos peligrosos	10
No existe los adecuados EPPS	6
Máquinas obsoletas	3



CORPORACIÓN PESQUERA INCA S.A.C.  
COPEINCA S.A.C.  
ING. JOSE CUZCO GÓMEZ  
JEFE DE PLANEAMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
V.B. JEFE INMEDIATO

Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Falta de un plan de mantenimiento preventivo	150	150	20.9	20.86
Falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento	140	290	19.5	40.33
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	130	420	18.1	58.41
No se realiza capacitaciones al personal operativo	100	520	13.9	72.32
Supervisión deficiente por parte de los jefes	80	600	11.1	83.45
No hay planificación de compras de materiales	21	621	2.9	86.37
Materiales desordenados y en mal estado	20	641	2.8	89.15
No existe una cultura de atención al cliente	18	659	2.5	91.66
Paradas innecesarias	16	675	2.2	93.88
Equipo mal calibrado	14	689	1.9	95.83
Espacio reducido para realizar actividades	11	700	1.5	97.36
No hay correcta clasificación de residuos peligrosos	10	710	1.4	98.75
No existe los adecuados EPPS	6	716	0.8	99.58
Máquinas obsoletas	3	719	0.4	100.00
	719			

**Anexo 12.** Plan de mantenimiento para la empresa pesquera.

## Anexo 12. Plan de mantenimiento preventivo en las máquinas.

Procedimiento de calibraciones de máquinas.

Programa de calibración y verificación: El Jefe de mantenimiento, anualmente elaborará el Programa de Calibración y verificación de equipos, PR-MQ-SGI-05, estableciendo fechas de calibración o verificación de instrumentos o equipos de medición.

Dentro del Programa de Calibraciones, se considerará a los "Patrones de medición" como un ítem adicional a calibrar, debido a que son la referencia para ejecutar las verificaciones de algunos instrumentos.

Responsable: jefe de mantenimiento.

Selección del proveedor: Para la ejecución de las calibraciones, el Jefe de Calidad coordina con el Jefe de Compras para la selección del proveedor, el mismo que deba:

- Cumplir con el rango de valores para la calibración del equipo.
- Otorgar una garantía del servicio ofrecido.
- De preferencia tener una certificación de calidad (ISO 9001).
- El Jefe de Calidad verificará y tendrá la potestad de aprobar o rechazar el servicio de calibración si no cumple con los rangos de calibración solicitados.
- El proveedor seleccionado, deberá figurar en la Lista de Proveedores seleccionados F-MQ-SGI-LOG-01, bajo responsabilidad del Encargado de Logística.

Ejecución de las calibraciones: Las verificaciones las realizará el jefe de mantenimiento encargo de ello, en la frecuencia establecida en Programa de Calibración y verificación de equipos, PR-MQ-SGI-05.



CORPORACIÓN PESQUERANCA S.A.C.  
COPEINCA S.A.C.  
ING. JOSE LUIS GÓMEZ  
JEFE DE MANTENIMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
JEFE INMEDIATO

El jefe de mantenimiento registrará las verificaciones realizadas en el formato Verificación de equipos según corresponda el instrumento o equipo.

Las verificaciones serán realizadas usando patrones según el tipo de instrumento de medición que corresponda. Según los resultados de la verificación se determinará si el instrumento será retirado del proceso.

Cada operario de los instrumentos de medición es responsable de hacer llegar al inspector de calidad sus instrumentos de medición para su verificación en las fechas establecidas en el Programa de Calibración y verificación de equipos, PR-MQ-SGI-05.

Procedimiento de mantenimiento preventivo.

El responsable gestiona el mantenimiento preventivo de los equipos operativos según el mes de correspondencia.

Tomando en cuenta las especificaciones del fabricante, frecuencia de uso y carga de trabajo se puede realizar una reprogramación y/o modificación de los correspondientes programas por diferentes circunstancias como:

- Resultado de las inspecciones periódicas por parte del usuario.
- Resultado de la criticidad de equipos.
- Resultado de la disponibilidad de equipos.
- Resultado de las necesidades del área.

El responsable coordina con los encargados de otras áreas, los mantenimientos preventivos programados para no interrumpir las operaciones o labores en ejecución.



CORPORACIÓN PESQUERA WCA S.A.C.  
GOPEINCA S.A.C.  
ING. JOSE SUZCO GÓMEZ  
JEFE DE MANTENIMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
JEFE INMEDIATO

La ejecución de la actividad de mantenimiento se ejecuta solicitándola según el formato Lista de requerimiento, F-MQ-SGI-LOG-06, y el Encargado de logística solicita la prestación de servicios según lo estipulado en el procedimiento de Compras y Servicios, P-MQ-SGI-LOG-03.

Se realiza el mantenimiento siguiendo los Instructivos de Mantenimiento de cada maquinaria o equipo en forma específica.

En caso se requiera un servicio, suministro o repuesto específico se genera un requerimiento mediante el formato Lista de requerimiento, F-MQ-SGI-LOG-06, esto es gestionado por el responsable y recepcionado por el Encargado de Logística.

El responsable se pone en contacto con el Proveedor del Servicio (Contratista) para las coordinaciones de la fecha de realización del trabajo.

El responsable supervisa y apoya a la empresa contratista durante el desarrollo de los trabajos según las actividades de mantenimiento especificadas, en caso que alguna actividad no se cumpla por algún motivo esta será reprogramada, por el responsable y con el encargado de área.

El responsable comunica al encargado de área correspondiente el término de los trabajos y las condiciones en que se deja el equipo, y/o instalaciones. Ambos dan conformidad del trabajo ejecutado luego de efectuar la prueba del equipo y dejando el aérea donde se realizó los trabajos ordenada y limpia. Visan el formato Registro de Mantenimiento, F-MQ-SGI-MAN-03, quedándose con una copia el encargado del área, el registro original es archivado por el área de mantenimiento.

Los equipos y/o maquinarias de cómputo que sufran daño y/o deterioro no correctivo, o que no es conveniente económicamente para la empresa su reparación, serán separados y catalogados como NO OPERATIVOS; y se procederá con el trámite respectivo para dar su baja definitiva.



CORPORACIÓN PESQUERA S.A.C.  
COPEINCA S.A.C.  
ING. JOSÉ BUZCO GÓMEZ  
JEFE DE MANTENIMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
JEFE INMEDIATO

## **Anexo 13.** Procedimiento de orden, limpieza y clasificación.

### **1. OBJETIVO**

- 1.1. Establecer un procedimiento para que se mantengan en orden y limpieza en las áreas de la empresa, y conseguir así un ambiente de trabajo agradable.

### **2. ALCANCE**

- 2.1. Este procedimiento es aplicable a todos los puestos y lugares de trabajo y afecta a todo el personal interno o externo de **empresa pesquera**.

### **3. RESPONSABILIDADES**

#### **3.1. TRABAJADORES**

- 3.1.1. Retirar de inmediato las cosas no necesarias de su área de trabajo.
- 3.1.2. Clasificar y almacenar el material reutilizable en el almacén correspondiente.
- 3.1.3. Seleccionar y depositar los desperdicios en los lugares correspondientes.
- 3.1.4. Mantener su área de trabajo ordenada y limpia.
- 3.1.5. Practicar diariamente el orden y limpieza.

#### **3.2. COORDINADOR SGI**

- 3.2.1. Asegurar que los trabajadores hayan recibido la capacitación de orden y Limpieza y/o la capacitación de STOP.
- 3.2.2. Deberá organizar y proveer ambientes para el depósito de materiales reutilizables y desechos.
- 3.2.3. Asegurar que todas las áreas de trabajo se mantengan limpias y ordenadas, mediante la adecuada supervisión e inspección.

#### **3.3. JEFE INMEDIATO SUPERIOR**

- 3.3.1. Detectar si algún trabajador no ha recibido la correspondiente capacitación de orden y limpieza y/o STOP, mediante la revisión del correspondiente formato de *Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia*, F-MQ-SGI-06.

- 1.1.1. Verificar las condiciones de orden y limpieza antes de cada operación.
- 1.1.2. Hacer seguimiento para que las condiciones de orden y limpieza se cumplan en todo momento hasta finalizada la labor.
- 1.1.3. No dar por culminada la operación hasta que el área de operación haya quedado en perfectas condiciones de orden y limpieza.

## 2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

### 2.1. LIMPIEZA

Acción de mantener el aseo y la pulcritud de un área de trabajo.

### 2.2. ORDEN

Disposición de las cosas en el lugar que les corresponde.

### 2.3. EQUIPO

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.

### 2.4. RESIDUO

Cualquier sustancia, desecho, objeto, etc., del que su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse.

## 3. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

### 3.1. ESTÁNDARES GENERALES

3.1.1. Mantener y respetar la Política General de:

*"ANTES DE LIMPIAR, PREFERIBLE ES NO ENSUCIAR"*

3.1.2. La integración, en las actividades regulares de trabajo, de las tareas de organización, orden y limpieza, de modo que las mismas no sean consideradas como tareas extraordinarias, sino como tareas ordinarias integradas en el flujo de trabajo normal.

3.1.3. Separar todo aquello que es innecesario, desechando lo que no se necesita.

3.1.4. Organizar el lugar de trabajo y mantener ordenadas las herramientas y materiales de tal forma que satisfagan los requerimientos de seguridad, calidad y eficiencia.

- 3.1.5. Ordenar las herramientas y materiales de manera tal que se evite su maltrato.
- 3.1.6. Ordenar las herramientas y materiales de manera que sean fácilmente disponibles, accesibles cuando se requieran.
- 3.1.7. Distribuir y colocar las señalizaciones de manera que permita un fácil control visual.
- 3.1.8. El orden y limpieza deben ser integrales en todas las áreas, en todos los ambientes, tanto en las zonas visibles y/o transitables, así como en las que no los son.
- 3.1.9. Mantener siempre las escaleras, rampas, plataformas de andamios, pasajes y vías de circulación limpios y libres de materiales sueltos, retazos y de desperdicios en general.
- 3.1.10. Se recogerán los útiles de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- 3.1.11. Se asignará un sitio para cada cosa y se procurará que cada cosa este siempre en su lugar.
- 3.1.12. Siempre que se produzca algún derrame, se limpiará inmediatamente y se comunicará al responsable directo.
- 3.1.13. Se señalarán los suelos húmedos para evitar posibles resbalones y caídas.
- 3.1.14. Se procurará la limpieza de ventanas y tragaluces para que no dificulten la entrada de luz natural.
- 3.1.15. Se mantendrán limpios los vestuarios, armarios, duchas, servicios, etc.
- 3.1.16. En forma anual o cuando los procesos internos de la Empresa cambien, el Coordinador SGI y encargados de mantenimiento, evaluarán y actualizarán el mecanismo de Orden y Limpieza. Además, realizarán valoración de los materiales y equipos en la zona de su responsabilidad para decidir cuáles de ellos son necesarios y cuáles pueden almacenarse o, si procede, iniciar el proceso de enajenación.

## **1.1. ÁREAS DE TRABAJO Y CIRCULACIÓN**

- 1.1.1. Clasificar y almacenar el material reutilizable una vez concluidos los trabajos correspondientes.
- 1.1.2. Los contenedores de desperdicios se evacuarán en forma diaria y/o hayan alcanzado su máxima capacidad.
- 1.1.3. No se permitirá la acumulación de desechos, escombros, desmonte y material residual en desuso fuera de las áreas delimitadas y contenedores.
- 1.1.4. Evitar derrames de aceites y grasas. En caso se produzcan se aplicará acción correctiva de inmediato, restringiendo el acceso de personas a las áreas afectadas.

## **1.2. PISOS Y PASADIZOS**

- 1.2.1. Deben estar bien iluminados y para casos de emergencia contar con iluminación auxiliar (Luces de Emergencia).
- 1.2.2. Los pasadizos deben estar señalizados para casos de emergencia y deben contar con extintores de fácil accesibilidad.
- 1.2.3. En los almacenes, los caminos de tránsito de peatones deben estar demarcados y/o señalizados para garantizar una circulación segura y eficiente. Estos caminos deben seguir una ruta lógica para facilitar la circulación.
- 1.2.4. Las cabinas, pasillos, barandas y guardas de los equipos deben estar libres de aceites, grasas y cosas innecesarias.
- 1.2.5. Deben mantenerse libres de peligros de deslizamiento y sin obstrucciones que dificulten una rápida evacuación en casos de emergencias.

## **1.3. INSPECCIONES**

- 1.3.1. Se deben realizar inspecciones del cumplimiento del presente procedimiento en forma diaria.

- 1.3.2. El personal encargado de la correspondiente inspección es el asignado por el Coordinador SGI.
- 1.3.3. La inspección debe realizarse antes, durante y después de realizar una actividad y/o duración del turno de trabajo.
- 1.3.4. La inspección escrita se realiza una vez a la semana y se registra en el formato *Orden y limpieza*, F-MQ-SGI-45.
- 1.3.5. En forma mensual, el personal encargado de realizar la inspección será el Encargado de Proceso, Supervisor SST y Coordinador SGI. En esta revisión se obtendrá el correspondiente calificativo (Porcentaje de cumplimiento). Los resultados de dichas revisiones se colocarán, por los responsables directos en el Periódico Mural, con el fin de que todo el personal los conozca.
- 1.3.6. La inspección mensual estará acompañada por el llenado del formato *Inspecciones Internas SST*, F-MQ-SGI-21.

**Anexo 14.** Documento de información de la disponibilidad inicial.

Yo, José Cuzco Gómez, siendo el jefe de Planeamiento y Control de la empresa COPEINCA SAC, con RUC 20224748711, ubicada en Zona Industrial 27 de octubre s/n - Calle Madre De Dios 123, Chimbote 04006, digo:

AUTORIZO, a los estudiantes Coronado Coronado, Felipe Danny, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectita, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, filial Chimbote, quien viene realizando sus prácticas pre profesionales dentro de la empresa pesquera, se les otorga los siguientes datos, con fines académicos.

Sistemas	Horas de procesos	Número de reparaciones	Horas de reparación
Molino	41.5	2	12
Cocina	46.1	2	6
Pre - Striner	52.4	2	45
Strainer	53.2	4	20
Secador a fuego directo	47.5	2	28
Dosificador de antioxidante	46.3	3	36
Pesaje y envasado	50.6	1	30

  
CORPORACIÓN PESQUERA INCA S.A.C.  
COPEINCA S.A.C.  
ING. JOSÉ CUZCO GÓMEZ  
JEFE DE PLANEAMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
JEFE INMEDIATO

**Anexo 15.** Documento de información de la disponibilidad final.

Yo, José Cuzco Gómez, siendo el jefe de Planeamiento y Control de la empresa COPEINCA SAC, con RUC 20224748711, ubicada en Zona Industrial 27 de octubre s/n - Calle Madre De Dios 123, Chimbote 04006, digo:

AUTORIZO, a los estudiantes Coronado Coronado, Felipe Danny, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectita, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, filial Chimbote, quien viene realizando sus prácticas pre profesionales dentro de la empresa pesquera, se les otorga los siguientes datos, con fines académicos.

<b>Sistemas</b>	<b>Horas de procesos</b>	<b>Número de reparaciones</b>	<b>Horas de reparación</b>
Molino	45.5	1	1
Cocina	46.1	1	1
Pre - Striner	52.4	1	0.8
Strainer	53.2	1	0.7
Secador a fuego directo	47.5	1	0.5
Dosificador de antioxidante	51.3	1	0
Pesaje y envasado	50.6	1	0



CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C.  
COPEINCA S.A.C.  
ING. JOSÉ CUZCO GÓMEZ  
JEFE DE PLANEAMIENTO Y CONTROL MANTENIMIENTO  
JEFE INMEDIATO



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SEMINARIO ATARAMA MARIO ROBERTO, 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: "Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la disponibilidad de equipos de una planta de harina de pescado, Chimbote 2022", cuyo autor es CORONADO CORONADO FELIPE DANNY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, 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, 20 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SEMINARIO ATARAMA MARIO ROBERTO : 02633043 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9210-3650	Firmado electrónicamente por: MSEMENARIOA el 20-12-2022 11:13:40

Código documento Trilce: INV - 1102120