



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Reducción del costo integral de mantenimiento mediante
implementación del mantenimiento preventivo en la empresa
Inversiones Pesqueras Liguria S.A.C, Chimbote - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Hernandez Trujillo, Pablo Cesar (orcid.org/0000-0002-7628-1190)

Terrones Valverde, Luis Alberto (orcid.org/0000-0003-3725-6467)

ASESORA:

Dra. Quispe Rivera, Teotista Adelina (orcid.org/0000-0002-3371-1488)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Está investigación se la dedico a mi querida familia, debido a sus esfuerzos logre mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

La gratitud eterna a nuestro Creador que su enseñanza me guía por el buen camino, a mis padres que me apoyaron en todo momento y a mi asesora la Dr. QUISPE RIVERA, Teotista por la paciencia y tolerancia en el logro de mis metas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I.INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	9
III.METODOLOGÍA	24
3.1Tipo y diseño de investigación	24
3.2 Variables de operacionalización	25
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	30
3.3.1 Población	30
3.3.2 Muestra	30
3.3.3 Muestreo	30
3.3.4 Unidad de análisis.....	30
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	30
3.5 Procedimiento.....	32
3.6 Método de análisis de datos	40
3.7Aspectos éticos	40
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN.....	58
VI.CONLCLUSIONES	62
VII.RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS	64
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables.....	28
Tabla 2: Técnica e instrumento de la variable dependiente e independiente...	31
Tabla 3: Máquinas evaluados del proceso de harina de pescado.	36
Tabla 4: Horas planificadas de mantenimiento preventivo pretest.....	37
Tabla 5: Resumen de horas planificadas y ejecutadas del mantenimiento preventivo pretest	38
Tabla 6: Resumen de horas planificadas y ejecutadas del mantenimiento preventivo pretest	39
Tabla 7: Códigos de ética de la Universidad César Vallejo	41
Tabla 8: Horas planificadas pretest - postest	42
Tabla 9: Horas planificadas pretest – postest(descriptivos).....	43
Tabla 10: Numero de fallas pretest - postest.....	44
Tabla 11: Numero de fallas pretest – postest(descriptivos)	45
Tabla 12: Costo por fallas pretest – postest	46
Tabla 13: Costo por fallas pretest – postest(descriptivos)	47
Tabla 14: Costo por actividades planificadas pretest – postest	48
Tabla 15: Costo por actividades planificadas – postest(descriptivos)	49
Tabla 16: Costo mantenimiento pretest – postest	50
Tabla 17: Costo mantenimiento pretest – postest (descriptivos)	51
Tabla 18: Prueba de normalidad Costo de Mantenimiento	52
Tabla 19: Conclusión de prueba de normalidad costo de mantenimiento.....	52
Tabla 20: Prueba T-Student Costo de mantenimiento.....	53
Tabla 21: Prueba de Normalidad costo del mantenimiento por fallas.	54
Tabla 22: Conclusión de prueba de normalidad costo de mantenimiento por fallas	54
Tabla 23: Prueba T-Student Costo de mantenimiento por fallas	55
Tabla 24: Prueba de Normalidad costo de mantenimiento por actividades planificadas.....	56
Tabla 25: Conclusión de prueba de normalidad costo de mantenimiento por actividades planificadas	56
Tabla 26: Prueba T-Student Costo de mantenimiento por actividades planificadas.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reducción de costo de mantenimiento preventivo	26
Figura 2: Análisis de criticidad	27
Figura 3: Fotos de maquinarias del proceso de harina de pescado.....	33
.....	34
Figura 4: Diagrama de flujo de harina de pescado	34
Figura 5: Diagrama de flujo para realizar mantenimiento a las maquinas.....	35
Figura 6: Mantenimiento horas planificadas	42
Figura 7: Número de fallas- pretest y postes(maquinas)	44
Figura 8: Costo por fallas - pretest y postes(maquinas).....	46

RESUMEN

La presente investigación denominada “Reducción del costo integral de mantenimiento mediante aplicación del mantenimiento preventivo a la organización empresarial inversiones pesqueras Liguria S.A.C”. cuyo objetivo general diagnosticar si la aplicación del mantenimiento preventivo minimiza costes de mantenimiento en la organización empresarial Inversiones pesqueras Liguria SAC Chimbote 2022 y como objetivos específicos determinar con reducen los costos de mantenimiento por fallas y para de actividades planificadas en la maquinaria de proceso de harina de pescado, la metodología es aplicada, por su naturaleza cuantitativo ,diseño experimental tipo preexperimental, del cual tuvo una población de 8 máquinas, la muestra es censal, y el muestreo por conveniencia, con el criterio de evaluar las máquinas en 8 meses para así ver una diferencia notorio de los costos , los resultado fueron que el costo de mantenimiento redujo en un 35.30% ; el costo de mantenimiento por fallas redujo en un 13.41%, y el coste de mantenimiento por actividades planificadas la disminución fue de 39.14% ; en conclusión, la implementación del mantenimiento preventivo minimiza el costo de mantenimiento en la organización empresarial Inversiones Pesquera Liguria SAC

Palabras Clave: Mantenimiento preventivo, costo de mantenimiento, costo por fallas, costeo por actividades planificadas

ABSTRACT

The present investigation called "Reduction of the integral cost of maintenance through the implementation of preventive maintenance in the company Inversiones Pesqueras Liguria S.A.C". Which has as a general objective to determine how the implementation of preventive maintenance reduces maintenance costs in the company Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022 and as specific objectives to determine how it reduces maintenance costs due to failures and planned activities in flour processing machines. of fish, the methodology is applied, due to its quantitative nature, pre-experimental type experimental design, of which it had a population of 8 machines, the sample is census, and the one demonstrated for convenience, with the criterion of evaluating the machines in 8 months to Thus, seeing a noticeable difference in costs, the results were that the maintenance cost was reduced by 35.30%; the cost of maintenance due to failures was reduced by 13.41%, and the cost of maintenance due to planned activities was reduced by 39.14%; from which it was concluded that the implementation of preventive maintenance reduces the cost of maintenance in the company Inversiones Pesquera Liguria S.A.C.p

Keywords: Preventive maintenance, maintenance cost, failure cost, cost for Planned Activities

I.INTRODUCCIÓN

Mantenimiento Preventivo (MP) son las actividades preventivas en un espacio de tiempo programado repetidos mientras esté operativo el sistema en estudio y asegurar que no tenga fallas. Generalmente estas acciones se basan en las inspecciones, la higiene, engrase, ajustes, reparaciones y la sustitución de los elementos en vías de obsolescencia o con fallas. Se clasifican Mantenimiento Preventivo por restauración y Mantenimiento Preventivo por Sustitución (Echeverría 2018).

La situación actual de la industria mundial arroja elevados montos en pérdidas, desechos en las fábricas y oficinas. Este desecho tiene múltiples causas y autores desde los operarios de las diferentes áreas hasta los trabajadores de mantenimientos, la planificación de las instalaciones, espacios y procesos, herramientas y maquinaria defectuosa, dañada o trabajando por debajo del nivel esperado, productos fallados y rechazados, existencias sin utilizar. etcétera., Estos desechos productos de un Mantenimiento Preventivo ineficaz afectan la calidad de los artículos que ofrece la pesquera al mercado que provoca pérdidas de tiempo, recursos, económicos y deterioro del prestigio de la organización. Lo que obliga a que las empresas se guíen hacia unas cero tolerancias a los desechos y fallas (Makowiec 2019).

En décadas precedentes existía una visión centrada en la generación de rentabilidad a través de la realización de sus productos. También se consideraba que las actividades de mantenimiento preventivo no aportan valor, pero ahora. También las empresas buscan disminuir sus costos, ya sea optimizando sus equipos a través de mantenimiento preventivo. Pero actualmente, en el siglo XXI el mantenimiento preventivo es uno de los sistemas vitales e imprescindibles, optimizar su uso, minimizar deficiencias en los procesos productivos para lograr ampliar la vida útil de las máquinas de una empresa con el fin de alcanzar un rendimiento eficiente del equipo, con el objetivo es aminorar las fallas ocurridas durante las actividades productivas, con el propósito de reducir costos totales, entre ellos el costo de mantenimiento aplicando un mantenimiento eficaz que involucre a todos los miembros de una organización. Para determinar el problema general se desarrolló herramientas de calidad tal y como se muestra en el anexo 07.

A nivel mundial las empresas manufactureras que producen a gran escala, los costos de mantenimiento significan el 40% del presupuesto para las operaciones). Un Mantenimiento Preventivo efectivo asegura excedentes económicos. La economía global genera un entorno competitivo para las empresas, obligando a las organizaciones a optimizar su nivel de producción con el mínimo de inversión, es decir optimizar sus niveles de productividad.

A partir de la óptica del Mantenimiento Preventivo se trata de garantizar el mínimo de fallas de operación de las máquinas y equipos con el objetivo de hacer rentable el proceso de producción en base a una cultura de prevención.

Si el costo de mantenimiento total sobrepasa el 5% del valor de los activos la empresa tendrá dificultades con la solvencia de sus finanzas.

El mantenimiento como una actividad crucial en la industria, con su impacto significativo en los costos y la confiabilidad, influye enormemente en la capacidad de una empresa para ser competitiva en precios bajos, alta calidad y rendimiento. Cualquier tiempo de inactividad no planificado de equipos o dispositivos de maquinaria degradará o interrumpirá el negocio principal de una empresa, lo que podría generar sanciones significativas y una pérdida de reputación incalculable. Por ejemplo, Amazon experimentó solo 49 minutos de tiempo de inactividad, lo que le costó a la empresa \$4 millones en ventas perdidas en 2013. En promedio, las organizaciones pierden \$138 000 por hora debido al tiempo de inactividad del centro de datos, según un estudio de mercado realizado por Ponemon Institute. También se informa que los costos de operación y mantenimiento (O&M) de las turbinas eólicas marinas representan del 20 % al 35 % de las retribuciones globales de la electricidad generada y los costos de mantenimiento en la extracción de estos combustibles fósiles, oscilan entre el 15 % y el 35 %. 70% del costo total de producción. En consecuencia, es vital, el desarrollo de estrategias empresariales de mantenimiento eficiente y bien implementada para evitar interrupciones inesperadas, mejorar la confiabilidad general y reducir los costos operativos

A nivel nacional en la investigación sobre los beneficios de la aplicación de un proceso, recomendado, de mantenimiento en la empresa constructora MACISAAC PERU SAC, se constató que la operatividad de las máquinas pesadas sobrepasó el 85% asegurando el 100% continuidad productiva del proyecto de construcción (Palomino 2020).

A pesar de que nuestro país es el primero en extracción pesquera, es el cuarto país en exportar estos recursos frescos o en conservas, logrando apenas el 7% de participación en el mercado mundial, exponiendo el bajo nivel de competitividad alcanzado por las fábricas peruanas procesadoras de pescado.

Las generalidades de las empresas pesqueras peruanas todavía están en una etapa de desarrollo (no llegan a su plenitud). Es por ello por lo que existe esa distancia entre el lugar que ocupamos a nivel mundial por el volumen de extracción y el puesto que ocupamos en las exportaciones de productos hidrobiológicos. También es conocido el descuido en la mejora continua del proceso productivo y de la gestión de mantenimientos de la infraestructura y la maquinaria de las plantas pesqueras, excepto el reducido número de las grandes empresas pesquera en el Perú, y muchas de estas empresas se dedican a la maquila, y la mayoría de las plantas son semi automáticas y utilizan líneas de procesamiento. La experiencia mundial, en este sector, nos demuestra que es factible que los productos hidrobiológicos peruanos ganen valor económico, y lo vemos en las experiencias de China e India, que su nivel de captura es la mitad que las capturas peruanas, pero sus exportaciones son el triple de las exportaciones de Perú en productos hidrobiológicos por que poseen más altos niveles de competitividad en sus plantas pesqueras

A nivel local la empresa Inversiones pesqueras LIGURIA S.A.C., se ha visto afectada económicamente, debido a costes elevados de mantenimiento de sus equipos de producción esto, debido a constantes fallas, del cual se tuvo conferencias, y se intercambiaron ideas con los altos funcionarios para tomar medidas sobre estas fallas lo cual se acordó implementar de un programa de mantenimiento preventivo con el propósito de aminorar las paradas de producción por fallas o averías de los equipos.

Formulación del problema general ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo reduce el coste de mantenimiento en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C. Chimbote 2022?” Formulación de los problemas específicos ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por fallas en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S. A. C. Chimbote 2022? ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por actividades planificadas en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S. A. C. Chimbote 2022? Justificación del estudio, justificación teórica: Se aplicó una de tipo teórica, ya que se basa en teorías tanto de libros como artículos científicos ,del cual tomaremos en cuenta para aplicar la implementación del mantenimiento preventivo Justificación práctica: El estudio tiene una justificación práctica ya que se realizará en la empresa Inversiones Liguria S.A.C , tomando en cuenta todos los lineamientos de la para la implementación del mantenimiento preventivo Justificación económica: se dará por la confrontación de los resultados de antes de la implementación , como se reduce las pérdidas económicas a través de la disminución del índice de mantenimiento de costo por fallas y mantenimiento de costeo por actividades planificadas. Hipótesis principal: La implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022. Hipótesis secundarias La implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por fallas en Inversiones Pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022. La implementación del mantenimiento preventivo reduce el costo de mantenimiento por actividades planificadas en la empresa Inversiones Pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022. Objetivo general Determinar cómo La implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022.Objetivos específicos Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por fallas en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022 .Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por actividades planificadas en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

II. MARCO TEÓRICO

Pinedo (2018), presentó su tesis denominada “Aplicación del mantenimiento preventivo para disminuir los costos de mantenimiento de la Empresa Pesquera ICEF S.A.C. – Chimbote 2018” con el objetivo de especificar el nivel de interrelación de la aplicación del programa de mantenimiento preventivo con el coste de mantenimiento de las maquinaria; en su investigación empleó el método deductivo, su investigación fue experimental - pre experimental teniendo como muestra; toda la maquinaria de la planta de harina de pescado, con un muestreo por conveniencia , criterios de inclusión del total de maquinaria crítica del área de producción de la empresa, criterios de exclusión, el total de maquinaria no críticas del área de producción. Aplicando la técnica del 80 % y 20 %, en los récords de errores, del análisis de criticidad, de costes del mantenimiento correctivo, normatividad interna de costes de mantenimiento preventivo, la estructuración del programa de mantenimiento, registros técnicos. Arribando a las siguientes conclusiones que, los costos iniciales de mantenimiento llegaron a S/. 12,930.00; también se estableció una jerarquía entre los equipos constatando que se hallaban en una situación crítica y aplicar el programa de mantenimiento preventivo efectivo que disminuye los costes del mantenimiento de la maquinaria a S/. 1,760.00 soles, incrementó la actividad productiva en 94%, con la consiguiente disminución de las improductivas al 6%. El resultado es que con la utilización del proceso de mantenimiento preventivo se logró la reducción del costo mantenimiento total en ICEF S.A.C.

Torres (2017), sustenta la tesis “Propuesta de implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la disminución de Costos de Mantenimiento, aplicado en la Planta de Pulpa en la Empresa TRUPAL S.A.” con el propósito de disminuir el costo de mantenimiento en el Área productiva en estudio. implementando un programa de mantenimiento preventivo, utilizó una investigación mixta, la parte cualitativa se realizó utilizando la herramienta de la entrevista a los gerentes de área y la parte cuantitativa se utilizaron la evaluación y las proyecciones de costes del mantenimiento. Aplicando un diseño no experimental, transversal, descriptivo. La población estudiada fueron las maquinarias de Pulpa, como muestra se utilizó el total de la maquinaria.

Identificado el problema se analizan las causas que provocan el alto costo de mantenimiento del área productiva en estudio con la aplicación del diagrama de Ishikawa, y se priorizo 7 causas de los problemas con sus respectivos indicadores aplicando el diagrama de Pareto. Luego de desarrollar las propuestas.

La aplicación de las propuestas produjo la disminución del costo de mantenimiento. Los aportes fueron la disminución del tiempo de inactividad causadas por las paradas imprevistas en un 10% lo que significó un ahorro de S/ 76,911.29 soles, así mismo el benéfico de S/ 209,105.82 por la disminución de las averías y la regularidad en la producción.

Eulogio (2019), en el desarrollo de su tesis “Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la Norma ISO 14224 para reducir costos en vehículos convertidos a GNV, en la empresa AutoGas H&D Automotriz Comas – 2019” con el propósito de elaborar un programa de Mantenimiento Preventivo acorde al ISO 14224 con la finalidad de disminuir los costos de las unidades automotrices convertidas a gas natural vehicular, en la empresa en estudio. Utilizando el método de investigación aplicada porque se aplicó el plan de Mantenimiento Preventivo propuesto con un diseño cuasiexperimental debido a que se manipulo ex profesamente la variable mantenimiento preventivo sobre la variable costos de mantenimiento acorde al ISO 14224, y la manipulación se realizó con escaso rigor y control científico. La población fue las unidades automotrices convertidas a GNV, con una muestra de las unidades convertidas en un mes, Después de la utilizar el novedoso programa para el mantenimiento preventivo acorde a la Norma ISO 14224 se concluyó que dicho plan disminuye de manera significativa los costos de mantenimiento de las unidades automotrices convertidas a GNV, en la empresa en estudio, con un p (Sig. Asintótica bilateral= 0.00<0.05)

Colmenares (2017), en su investigación “Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo” con el propósito de utilizar un programa de mantenimiento por medio de la confiabilidad del equipo (tanto de los componentes humanos, materiales y tecnológicos en una acción coordinada)

dado que los programas de manteniendo tradicionales basados en programas escritos o en software no identifican la raíz de los fallos , provocando la reiteración de estos fallos y aumentando las actividades de manteniendo incrementando los costos que perjudican la rentabilidad de la empresa.

La metodología es el estudio experimental que se basa en la aplicación del diagrama de caracterización del proyecto o Ciclo Deming y las Auditorías

La población en estudio son las actividades de los subconjuntos funcionales, la muestra es toda la actividad realizada mientras se dio la investigación. Luego de la implementación del Proyecto se concluyó que el Programa reduce los tiempos para atender las fallas, lo que permitió revisar elementos que anteriormente no se pudieron revisar y se amplía la existencia útil de las máquinas y equipos. La contribución del proyecto fue la gesta de una cultura de solidaridad entre los componentes humanos del equipo.

Supo (2018), presenta su tesis “Gestión de mantenimiento para reducir costos en el área de Electromecánica en el Hospital Regional Lambayeque” con el propósito de proceso de dirección de Mantenimiento capaz de reducir el costo de mantenimiento en la zona de estudio, la investigación va en la búsqueda de un equipamiento que cumpla eficientemente sus funciones básicas, para así satisfacer con la demanda de servicios del hospital .En su investigación empleo distintas herramientas de la ingeniería con sus indicadores para cada variable que son: tasa de fallos, disponibilidad así como la confiabilidad de cada equipo. Además, el costo del mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo, aplicando fichas de registros, guías de observación, así como las entrevistas. Concluyendo que el empleo sistemático de la Gestión de Mantenimiento (TPM) reduce al máximo los niveles de la frecuencia de las fallas de casi 80 % al 20 %. Por otro lado, incrementa la confiabilidad hasta un 82 % (un incremento del 33 %) y de la disponibilidad al 95 % (un incremento del 28 %). Por último, del estudio costos beneficios del sistema propuesto, muestra un provecho de S/. 2.51 por cada sol invertido; logrando una reserva anual de S/. 106,115.00.

Papadopoulos (2019), en su tesis establece como su objetivo establecer procesos logísticos para optimizar la realización de las actividades de mantenimiento en los parques eólicos. Los parques eólicos marinos desempeñan un papel importante en el suministro de energía en el futuro en todo el mundo. Los parques eólicos marinos se encuentran a grandes distancias de la costa. Como consecuencia, las actividades de mantenimiento están influenciadas por varios factores, a saber, la disponibilidad de embarcaciones auto elevables y las condiciones meteorológicas del entorno. Se propone desarrollar un suministro rentable de embarcaciones auto elevables bajo el método de mantenimiento preventivo entre parques eólicos mientras se analizan los recursos compartidos y no compartidos. Teniendo en consideración las restricciones para las embarcaciones auto elevables con el fin de optimizar las actividades de mantenimiento de los parques eólicos marinos. Se proponen varios modelos para describir cómo las circunstancias de las restricciones pueden influir en el costo de mantenimiento, así como de las operaciones de las embarcaciones auto elevables. Este análisis de escenarios se utiliza para estimar las actividades de mantenimiento antes mencionadas y después de analizar los impactos en el costo de operaciones se concluye que los modelos influyen positivamente en el costo de las operaciones y el mantenimiento, Del análisis de costo-beneficio muestra que el costo por cada embarcación puede disminuir en un 37% en la adquisición de embarcaciones auto elevables.

Wassenaar (2019), en su investigación propone como objetivo desarrollar un marco de mantenimiento sobre cuándo y cómo aplicar técnicas basadas en datos, que tiene como finalidad minimizar el costo total. Se utilizará un modelo de degradación semi-Markov que se ajusta al patrón de degradación, denominado modelo de tiempo de retardo. Este marco se aplica luego a un caso de uso específico. El caso de uso es la falla de un pasador de muñeca en una bomba de alta presión. Luego de aplicar este modelo y un amplio análisis de robustez con el fin de afianzar la certeza de los resultados. Estos resultados arrojaron una significativa reducción de costos, en relación con la política utilizada actualmente. Luego se brinda un conjunto de recomendaciones para

una mayor aplicación del marco como guía en el mantenimiento basado en datos.

Pertiwi, Hermawan, Prahmawati (2019) en su artículo de investigación tuvo el propósito de estudiar una probable reducción en los costos del mantenimiento en toda maquinaria de producción de semillas de arroz a través de cambios del sistema de mantenimiento correctivo practicado actualmente al sistema de mantenimiento preventivo.

Los métodos del estudio incluían la identificación de componentes críticos utilizando la Clasificación de criticidad del equipo (ECR) y la optimización del cronograma de reemplazo de componentes críticos. La población son los registros de mantenimiento y se tomó una muestra de veinticuatro registros anuales de mantenimiento de la maquinaria de producción de semillas de la empresa que cubrieron el historial de fallas y las acciones realizadas.

Los resultados indicaron que once (11) componentes de un total de 294 componentes en 8 máquinas específicas han sido identificados con un índice de criticidad considerable y los cambios del sistema de mantenimiento correctivo al sistema de mantenimiento preventivo pueden reducir alrededor del 39,4 % del costo directo de mantenimiento de la maquinaria. El aporte consiste en recomendar implementar el mantenimiento preventivo de maquinaria en lugar del mantenimiento correctivo de maquinaria.

Mollahassani-pour (2017), realiza la investigación con el objetivo de desarrollar una nueva formulación de programación de mantenimiento preventivo asociada con un índice de reducción de costos (CRI) novedoso. El método utilizado fue un sistema de prueba de confiabilidad (RTS) IEEE. para demostrar la efectividad de la estructura propuesta. La población fueron los solucionarios de problemas de desperdicios generados por las acciones del mantenimiento preventivo, seleccionando una muestra de todos los solucionarios producidos en la investigación. Aquí, el marco propuesto se estructura como una programación lineal entera mixta (MILP) y se resuelve utilizando el solucionador CPLEX. Se

llevan a cabo varios análisis para investigar los impactos de CRI en el esquema de mantenimiento, y los resultados mostraron que: la utilización de CRI afecta el esquema de mantenimiento de las unidades generadoras, así como el estado de compromiso de las unidades. El aporte es que el nuevo sistema reduce el coste total del sistema al favorecer que las unidades se coloquen en la situación más deseable. Pero se advierte que se necesita investigación futura para desarrollar el índice propuesto CRI.

Derik (2018), en su artículo tuvo como objetivo la identificación del problema del mantenimiento excesivo en comparación recibe poca atención. Esta investigación pone su mayor atención sobre los residuos derivados cuando se toman decisiones estratégicas. El estudio del caso utiliza el método de bajo riesgo con el fin de minimizar el costo de mantenimiento preventivo. Como población se eligieron los registros de los intervalos, El estudio mostró que: El 80 % de los costos de Mantenimiento Preventivo se gastan en actividades con una frecuencia de 30 días o menos.

Del 30 al 40% de los costos de mantenimiento preventivo se gastan en activos con un impacto de falla insignificante. El aporte de la investigación es que se determinó que el mantenimiento insuficiente como del excesivo. Que los intervalos de alta frecuencias de mantenimiento preventivo aumentan el desperdicio de mantenimiento y agregan poco o ningún valor a la detección o prevención de fallas de activos.

Salgado (2018), en su investigación tuvo el propósito de desarrollar el programa de mantenimiento preventivo de las áreas en investigación con un modelo de optimización capaz de reducir al máximo los costos de las operaciones y del mantenimiento. Este método de cálculo de los costos de las operaciones utilizado fue la función cuadrática y de la función lineal, para el cálculo del costo de mantenimiento, ambos métodos son dependientes de la demanda del sistema. Este proyecto garantiza los mínimos costos en las operaciones, la economía la produce los algoritmos de optimización por enjambres de partículas

del método Cuasi-Newton. Como resultados, el estudio pone en manifiesto que el margen del sistema afecta sobre los diseños del plan de mantenimiento preventivo de un sistema de potencia con como el margen de reserva del sistema afecta la programación del mantenimiento preventivo del sistema de potencia alimentados por energías limpias renovables.

Medrano et al (2017), es el proceso sistemático que se aplica para evitar que produzcan alguna falla, en base a la limpieza y arreglo periódico de los equipos que se fijan de acuerdo con los informes de inspección y control de la maquinaria. Este plan debe anticiparse a la ocurrencia de los paros y desperfectos de la maquinaria y equipos, plan que deberá ser gestionado por el personal del área de mantenimiento, el plan general se desglosa en un plan propio para cada máquina y equipo (p. 66).

Thomas (2018), lo define con el mantenimiento que se basa en el análisis previo a cada periodo de producción y en la calendarización detallada de todas las actividades del plan de mantenimiento, es decir son mantenimientos planificados y programados (p. 3).

Sullivan (2017), sostienen que consiste en las actividades cronometradas de un plan que buscan disminuir al mínimo el desgaste y el tiempo de para de los equipos y sus componentes procurando extender la vida útil del sistema de operaciones. (p. 28).

Huang et al (2020), Una adecuada estrategia de MP es indispensable para asegurar que las actividades productivas sean continuas y se desarrolle con eficiencia. Los sistemas de producción no son procesos sencillos ni dependen del azar o la suerte.

Medrano et al (2017), es el estudio detallado que se realiza a los equipos y sus componentes, sus características de construcción y de operación que ayudan a deducir que partes deben ser sometidos a inspección y con qué periodicidad, Conocer su tiempo de vida útil, según especificaciones de los fabricantes. Así como los lubricantes que se requieren para las máquinas y sus componentes (pp. 73 y 74).

García (2017), para realizar el análisis del mantenimiento de equipo debemos tener en cuenta que aun los equipos similares, cada uno representa una realidad diferenciada, por el lugar que ocupa en la planta, como lo operan que generan en cada una de ellas reducción o alargues de sus ciclos de vida, periodicidad de paradas de producción, actividades de mantenimientos, de reparación o de sustitución y la capacitación a sus operadores, que acarrearán costes diferenciados en cada equipo. En resumen, se debe analizar en detalle cada equipo para establecer el plan de mantenimiento más apropiado a cada equipo y definir si resulta rentable o no y elaborar el presupuesto anual de mantenimiento, el stock de repuestos adecuado y las necesidades de capacitación (p. 7).

Sagatovich (2018), al analizar la naturaleza, la causa de un daño, de qué manera se produjo el desperfecto de las máquinas, y el control de la calidad de las actividades productivas nos permite crear un plan para minimizar la frecuencia de fallas y paralizaciones en un determinado tiempo

García (2017), es el documento dinámico donde se plasma las actividades de mantenimiento programadas que se efectuarán en la planta para garantizar que los equipos estén disponibles, es dinámico porque se tienen que adaptar por la presencia de incidentes inesperados. Las etapas del planeamiento son: zonificación de la planta, establecer el sistema de los equipos, codificarlos, adoptar un tipo de Mantenimiento preventivo y establecer las actividades del Plan de Mantenimiento y los procesos de operación, así como los requerimientos de stock (p. 38).

Aghezzaf (2017), la planificación del mantenimiento tiene como finalidad alcanzar el máximo rendimiento de la organización, y para lograrlo es indispensable identificar la manera en que se dan las fallas (modelo de falla y degradación) en el sistema y evitar una exagerada degradación de los equipos (p. 192)

Cassady (2017), define esta Planificación como un programa de Mantenimiento Preventivo con un prototipo aleatorio matemático al que se añaden técnicas de optimización cuya finalidad es optimizar la disponibilidad de cada equipo y minimizar los costes del PM. (p. 503).

Basri et al (2017), el proceso de planificación apropiado evitará incoherencias del procedimiento y asegura su fiabilidad y, en otras palabras, sin una planificación adecuada, se producirán procedimientos incoherentes y poco fiables, y mantener la continuidad de las actividades productivas. La aplicación del mantenimiento preventivo necesita determinar planes para periodos de largo plazo.

Para Cuatrecasas & Gonzales (2017), es la disminución de los costes será el resultado del aumento de calidad, que es el objetivo fundamental (p. 21)

Thomas (2018), lo define como aquellos que pueden llegar al 70% del total de los costos totales en una industria, estos costos se dividen: costos en RR.HH., Costos de recursos en equipos, repuestos, lubricación, costes indirectos como las paras o falta de disponibilidad de los equipos, depreciaciones. (p. 4 y 17).

Alsyourf (2017), se clasifican en dos tipos de costo; uno, el costo directo de mantenimiento, aquellos para cubrir la planilla de los operadores y la totalidad de medios participantes del sistema productivo y la capacitación a los operadores del proceso productivo, en que se incurrir para la planificación, organización, gestión y control del proceso de MP. Y otros relacionados.

Para Cuatrecasas & Gonzales (2017), son aquellos costes originados por la carencia de la calidad planificada para los bienes ofertados. Son de dos tipos: costos de fallas internas, son aquellos que se pueden descubrir cuando, todavía, están en la planta de producción; son parte de los costes para reforzar la calidad de los bienes producidos (p.26). Presentándose cuando es necesario realizar actividades para corregir errores humanos y materiales (componentes, equipos, herramientas, maquinaria), o la separación de productos de baja calidad, provocando pérdidas. También se dan cuando se detiene o se retrasa la producción que provocan pérdida de tiempo que hay recuperar con el pago de horas extras, y gastos en inspecciones, reparaciones y reformulación del proceso. Otros factores son la falta de liderazgo efectivo, que enrarece el ambiente laboral y desmotivan a los colaboradores. Y los costos de falla externa, son cuando el producto y/o servicio llega al consumidor que, al provocar quejas, reclamaciones, pelitos que van a significar menoscabo en el prestigio de la organización (pp. 26 y 29).

Yanga et al (2018) Son los costos por los daños que sufre los equipos y reducen su ciclo de vida, causados al desgaste, la fatiga y la corrosión, así como los desperfectos inesperados que provocan fuertes pérdidas a las empresas y riesgo para la seguridad y salud del recurso humano (p. 2).

Kohli (2018), son las pérdidas económicas y exposición a los peligros de los trabajadores y el ambiente de trabajo, Son causadas por cualquier interrupción no prevista en los equipos, que provocan deterioro en los equipos que obligan a realizar reparaciones elevando los costes presupuestados y acortan el ciclo de vida del equipo (p. 1).

Para Cuatrecasas & Gonzales (2017), los costes para la consecución de la calidad son de dos tipos. Costes de prevención cuyo objetivo es minimizar las dificultades para alcanzar la calidad deseada en los procesos productivos, se pueden dar por la falta de idoneidad y capacitación del recurso humano, calidad inadecuada de los recursos materiales, administrativos, tecnológicos y de infraestructura, así como de un deficiente mantenimiento preventivo y la mala selección de proveedores. Y los Costes de evaluación que informa a la Alta dirección sobre el grado de calidad de los bienes producidos, pero no impide la aparición de productos fallados. Podemos considerar a las Auditorías internas, Las inspecciones a los procesos de adquisiciones, producción y ventas y los estudios y pruebas de nuevos proyectos (pp. 26 y 28).

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Maletta (2020) Teniendo en cuenta el propósito del estudio. Cada tipo de estudio puede clasificarse como investigación básica o investigación aplicada. Aquellas investigaciones que no se centran en un aspecto específico de la realidad o una respuesta práctica e inminente a un problema, sino que su propósito es producir nuevos saberes científicos son la investigación de tipo básica, en cambio las de tipo aplicada constituyen los fundamentos para desarrollar nuevas tecnologías (pp.109 y 110).

CONCYTEC (2020), es un modelo de organización básica de lo que debe contener un trabajo de investigación. Existen tres tipos de enfoque: cuantitativos, cualitativos o mixtos (p. 7)

Se utilizará el tipo de investigación aplicada sobre la empresa Inversiones Pesqueras Liguria S.A.C

Nivel de investigación

Rodríguez (2017), lo refiere como el horizonte que abarca la ejecución de la investigación. Existen varias clasificaciones de los niveles, y va más allá de la comprobación de la hipótesis planteada, Si bien esta se constituye en el cimiento de la investigación, se dan casos en que la hipótesis sufre reformulaciones (p. 45).

Se aplicará la de nivel explicativa, para describir cada proceso y sucesos de Inversiones Pesqueras Liguria S.A.C y explicar secuencialmente cada procedimiento desarrollado mientras se realizó el estudio.

Enfoque de la investigación

Rodríguez (2017), es la forma como se utiliza determinados métodos durante el desarrollo del estudio. Pueden ser de tipo cuantitativo o cualitativo, Con sus correspondientes características a cada enfoque.

Se utilizará uno de tipo cuantitativo.

Diseño de la investigación

Maletta (2020) define como la elección de la metodología de estudio acorde a un determinado enfoque investigativo y optar por determinadas herramientas que brinda la metodología científica para procesar la data que se va a reunir y para que el desarrollo de la investigación permita el estudio eficiente de un determinado problema. (p. 152)

Se utilizará el de tipo preexperimental con el propósito de establecer una línea antes y después del recojo de datos posterior a la aplicación del mantenimiento preventivo.

Alcance de la investigación

Hernández et al (2019) Se refiere a los resultados que se pretenden lograr y que condicionan desde el diseño, la metodología hasta las estrategias de estudio. Los cuatro tipos de Alcances de Investigación (Exploratorio, descriptivo, correlacional y exploratorio) no funcionan como compartimentos separados sino como un continuum, difícilmente un trabajo de investigación tendrá elementos de un solo tipo de Alcance de Investigación (p. 90).

Se utilizará un alcance longitudinal, el cual se desarrollará durante el espacio de tiempo que dure la investigación.

3.2 Variables de operacionalización

Independiente: Mantenimiento preventivo

Se implementará el MP en la organización empresarial “Inversiones Pesquera LIGURIA SAC” y de esta manera, poder analizar número de fallas, análisis de criticidad, el impacto total; planificar las horas, y actividades planificadas.

Dimensión Planificación

Para el desarrollo de la dimensión de planificación se tomará en cuenta las horas y actividades planificadas.

Fórmulas

Horas.Planificadas= ((Horas.man.preventivo. ejecutadas) / (Horas mantenimiento preventivo planificadas)) *100

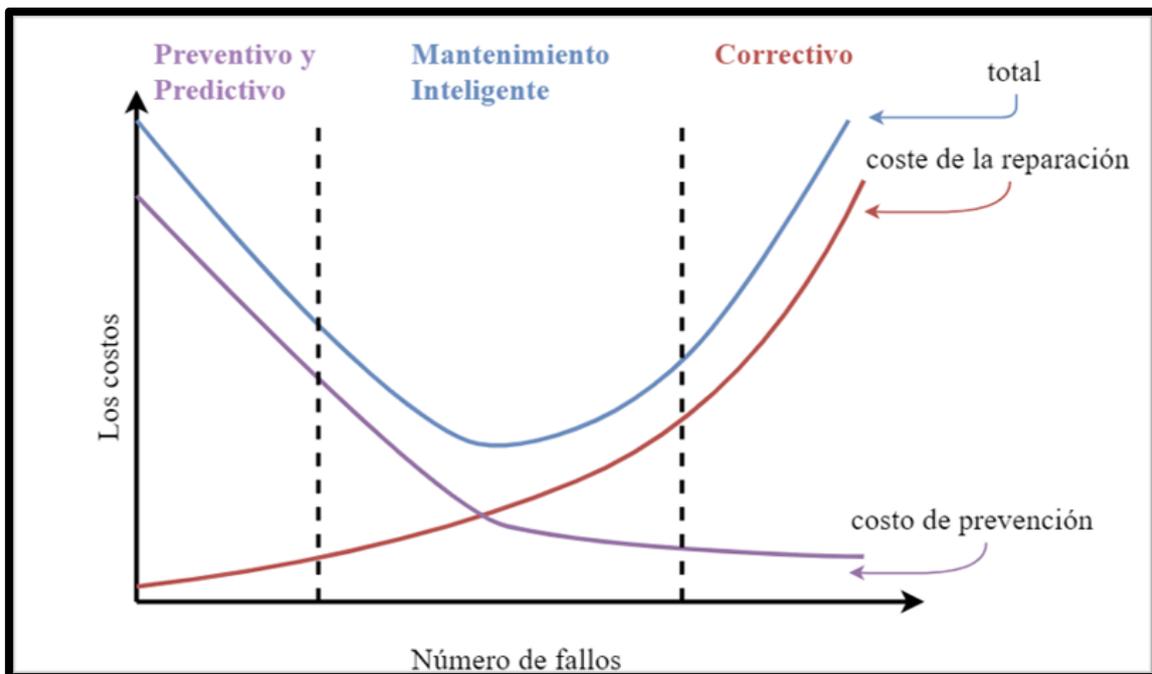


Figura 1: Reducción de costo de mantenimiento preventivo

Dimensión Análisis

Para analizar y dar un mantenimiento preventivo se tomará el numero de fallas de las máquinas, se hará un análisis de criticidad y se evaluará el impacto total

Fórmulas

Número de fallas =Suma de numero de fallas

Análisis de criticidad

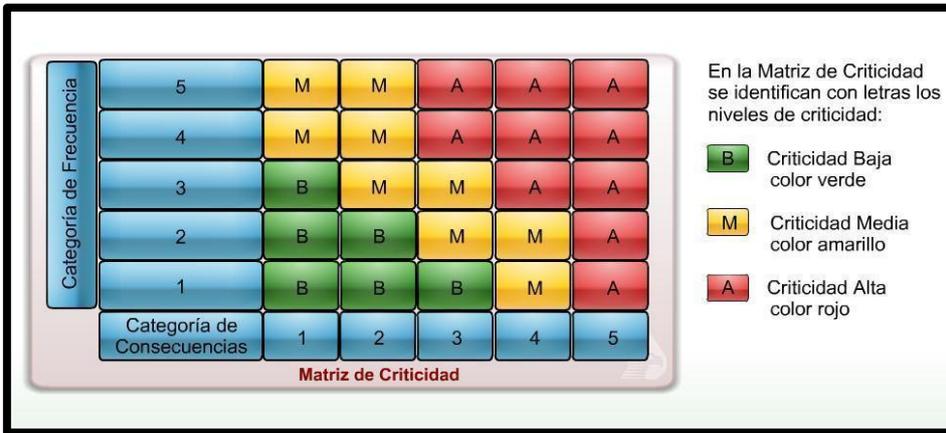


Figura 2: Análisis de criticidad

IMPACTO TOTAL= (f. x MTTR) + Imp. Producción + costo de reparación + impacto ambiental + impacto en SS.

Dependiente: Costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento se realiza por dos factores que es el costo por fallas y el costo por actividades planificadas

Dimensión Costo por fallas

Para el desarrollo de esta dimensión se toma en cuenta todas las fallas de los equipos operativos del área estudiada

Fórmula

$$CF = \sum \text{Costos por fallas}$$

Dimensión Costeo por actividades planificadas

Para el desarrollo de esta dimensión se toma en cuenta todo el costo de las actividades planificadas.

Fórmula

$$CAP = \sum \text{Costo de actividades planificadas}$$

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente: Mantenimiento preventivo	<p>Mantenimientos son las actividades que garantizan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir al mínimo de tiempo de paralización de los equipos. • Realizar las reparaciones en el momento oportuno. • Garantizar que los equipos funcionen de manera efectiva (Salgado 2018) 	<p>Se implementara el mantenimiento preventivo en Inversiones Pesquera LIGURIA S.A.C con el objetivo de analizar numero de fallas , analisis de criticidad , impacto total ; y planificar las horas , y actividades planificadas.</p>	Planificación	<p>Horas.Planificadas= ((Horas.man.preventivo. ejecutadas) / (Horas mantenimiento preventivo planificadas)) *100</p>	Cuantitativa-discreta
			Análisis	Numero de fallas	Cuantitativa-discreta
				<p>Análisis de criticidad = (frecuencia x MTTR) +imp. Produccion+costo de reparación + impacto ambiental + impacto en ss.</p>	Cuantitativa-discreta

Dependencia: Costo de mantenimiento	Para (Cuatrecasas, Gonzales 2017)) La disminución de los costes será el resultado del aumento de calidad, que es el objetivo fundamental (p. 21)	Para el costo de mantenimiento se tomara los costos por fallas y costos por actividades planificadas .	Costo por fallas	$CF = \sum \text{Costos por fallas}$	Cuantitativo-continua
			Costo por actividades planificadas	$CAP = \sum \text{Costo de actividades planificadas}$	Cuantitativo-continua

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

Hospinal, Chamorro, Oseda, Alania (2019). Es la agrupación de sujetos u objetos asequibles a la investigación y presentan semejanzas y analogías parciales y además satisfacen determinadas características establecidas en la investigación (p. 45).

Criterios de selección:

Inclusión: Estos datos serán tomados todos los días laborables.

Exclusión: No se está tomando en cuenta los domingos.

La población está conformada por las 8 máquinas de la empresa Liguria S.A.C.

3.3.2 Muestra

Hernández, Carpio (2019) Es la porción de la totalidad de los elementos de una población sujeta a investigación. La elección de la muestra se realiza a través del muestreo (p. 76) La muestra es censal, es decir igual a la población.

3.3.3 Muestreo

Hernández, Carpio (2019) Significa calcular la magnitud de la muestra. Existen dos tipos de muestra: El muestreo probabilístico que elige las unidades asegurando la probabilidad de que cualquier dato puede ser elegido para asegurar una representatividad óptima. El muestreo No Probabilístico no tiene carácter aleatorio se forman un grupo o estrato por cuotas (pp. 76 y 78).El muestreo es por conveniencia del investigador.

3.3.4 Unidad de análisis

Hernández, Fernández, Baptista P. (2019) Ente o entidad que se quieren conocer y analizar y que van a ser examinados por los investigadores y contrastar sus características y reacciones durante la inspección con las características establecidas en el problema que se investiga. (60)

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

TÉCNICA

Hernández, Fernández, Baptista p (2019) Es el programa pormenorizado para la recolección de información para la verificación de un problema (p.198).

INSTRUMENTO

Bernal (2018) Define Técnica como la secuencialidad de actividades para aplicar determinado método para conseguir el objetivo de la investigación, se clasifican en Técnica documental y Técnica de Campo. Instrumento lo define como los recursos de soporte a una técnica para que alcancen sus propósitos (p. 51)

Tabla 2: Técnica e instrumento de la variable dependiente e independiente

Variable	Dimensión	Técnica	Instrumento	Fuente de verificación
Mantenimiento preventivo	Planificación	Observación directa	Ficha técnica	Ficha de evaluación de mantenimiento preventivo.
	Análisis			
Costo de mantenimiento	Costo por fallas	Análisis documental	Ficha técnica	Registro del costo por fallas y actividades planificadas
	Costo por actividades planificadas	Análisis documental	Ficha técnica	

VALIDEZ

Maletta (2020) Es la capacidad de un determinado instrumento de valorar efectivamente las variables en una investigación científica, por ejemplo, una cosa es medir el nivel de productividad de una empresa y otra cosa es medir su posicionamiento de mercado (p. 200).

Sera obtenida por mediación de 03 dictámenes de especialistas que son docentes de la Universidad César Vallejo

CONFIABILIDAD

Hernández, Fernández y Baptista (2017). Es la capacidad del dispositivo o mecanismo para producir resultados idénticos cada vez que es aplicado en una investigación científica (p.200).

La confiabilidad de los datos es a través del análisis documental y por los gráficos para demostrar que no hay datos estacionales

3.5 Procedimiento

El actual trabajo con el informe de investigación se orienta al análisis de una organización pesquera, INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA SAC especializada en pesca marítima ; fue constituida con fecha el 28 de agosto del 2002, con registro en las sociedades mercantiles y comerciales bajo la modalidad de S.A.C.; su código CIU según SUNAT 1020 ;reporte de trabajadores según SUNAT al cierre del periodo 2022-02 (202 trabajadores); con residencia en la Región Ancash, provincia Santa, distrito Chimbote (Trapecio Mz B1 Lt5) del cual está conformado por distintas áreas.

Los principales productos que realiza la empresa son:

Fabricación de conservas de pescado

Fabricación de harina de pescado

Visión

“En el año 2027, ser la empresa líder en el sector industrial, a nivel local, por brindar un producto de calidad y estar comprometida por el bienestar de sus clientes, empleados y de la sociedad, logrando resultados económicos favorables y sostenibles.”

Misión

“Brindar satisfacción a través de nuestros productos, hechas a la medida y exigencias de nuestros clientes, cumpliendo con los estándares de calidad y producción, garantizando nuestro prestigio en el sector industrial.”

Valores

- Compromiso
- Integridad
- Enfoque al Cliente



Figura 3: Fotos de maquinarias del proceso de harina de pescado.



Figura 4: Diagrama de flujo de harina de pescado

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

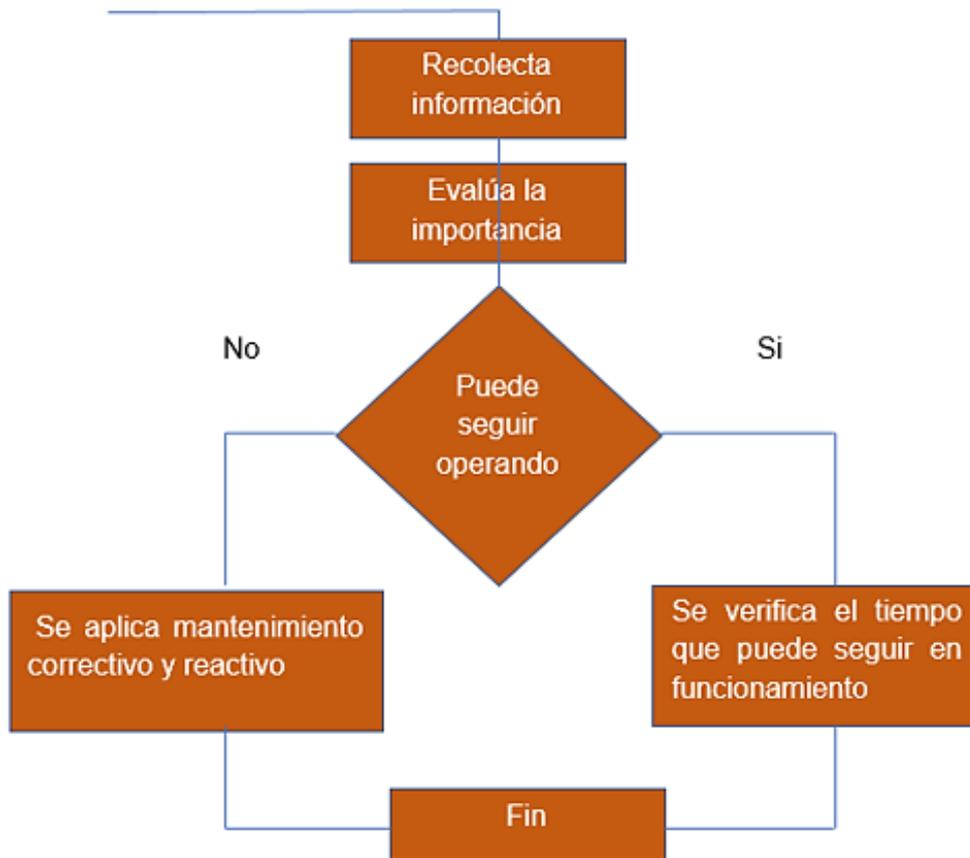


Figura 5: Diagrama de flujo para realizar mantenimiento a las maquinas

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Para el desarrollo del procedimiento se tomará en cuenta todos los datos históricos registrados para luego hacer la comparación con los datos postest con la implementación del mantenimiento preventivo.

Datos pretest Variable independiente Manteniendo Preventivo.

Dimensión: Planificación

Las máquinas evaluadas son 08 tal como se muestra a continuación.

Tabla 3: Máquinas evaluados del proceso de harina de pescado.

Maquinas del procedo de harina de pescado	
N°	DESCRIPCIÓN
1	Caldero 400 BHP
2	Prensa
3	Cocinador
4	Molino
5	Pre-Strainer
6	Secador Rotadisk
7	Separadora
8	Maquina ensacadora

Como se muestra en la Tabla 3 se analizará 8 máquinas de las cual comprende caldero 400 BHP, Prensa, Cocinador, Molino, Pre-Stainer, Secador, Separadora, Máquina ensacadora.

Tabla 4: Horas planificadas de mantenimiento preventivo pretest

Horas Planificadas de Mantenimiento /por mes																	
N°	DESCRIPCION	Nov-20		Dic-20		Ene-21		Feb-21		Mar-21		Abr-21		May-21		Jun-21	
		H(pla)	Horas(ej)														
1	Caldero 400 BHP	2	0	2	0	3	0	2	1	2	0	3	1	2	1	2	0
2	Prensa	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0
3	Cocinador	2	0	2	0	2	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1
4	Molino	2	1	2	0	2	1	2	0	1	1	2	1	2	1	2	0
5	Pre-Strainer	2	1	2	0	1	1	2	1	1	0	3	1	2	0	0	0
6	Secador Rotadisk	1	0	1	0	2	1	2	0	1	1	2	0	2	0	1	1
7	Separadora	1	0	2	0	3	0	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0
8	Maquina ensacadora	1	0	2	4	2	0	1	0	1	1	2	0	1	0	2	1
TOTAL		13	2	14	4	17	3	15	3	11	4	16	3	12	2	10	3

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Tal como presenta la tabla 4 “Inversiones Pesqueras LIGURIA SAC” no ejecuta el total de horas planificadas del mantenimiento preventivo.

Tabla 5: Resumen de horas planificadas y ejecutadas del mantenimiento preventivo pretest

Resumen de mantenimiento planificado (8meses) de las maquinarias de harina de pescado									
Meses	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Total
H(pla)	13	14	17	15	11	16	12	10	108
H(eje)	2	4	3	3	4	3	2	3	24
(%) Cumplimiento	15	29	18	20	36	19	17	30	22

Tal como presenta la tabla 5, el tanto por ciento de cumplimiento evaluados en 8 meses es del 22%, del cual es bajo, se estima que con la implementación del mantenimiento preventivo sea por encima del 90%.

Dimensión Análisis:

Indicador: Número de fallas

Para esta dimensión se calculó el número de fallas mensual que tiene cada máquina.

Tabla 6: Resumen de horas planificadas y ejecutadas del mantenimiento preventivo pretest

Numero de fallas										
N°	DESCRIPCION	PERIODO								TOTAL
		Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	
1	Caldero 400 BHP	1	1	1	1	1	1	1	1	8
2	Prensa	1	2	2	1	1	0	0	0	7
3	Cocinador	1	1	1	2	1	1	0	0	7
4	Molino	1	1	2	1	1	0	0	1	7
5	Pre-Strainer	1	2	1	2	1	0	0	0	7
6	Secador Rotadisk	2	1	1	1	1	0	0	0	6
7	Separadora	1	1	1	1	1	1	1	0	7
8	Maquina ensacadora	0	1	1	1	2	1	0	0	6
Total		8	10	10	10	9	4	2	2	55

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Como se muestra en la tabla 6 el promedio total de fallas de todas las maquinas es de 6.88 del cual representa un alto número de fallas.

3.6 Método de análisis de datos

Mucha (2021), consiste en interpretar los resultados de los datos procesados presentados en estadísticos o matemáticos teniendo en cuenta la realidad concreta en que se dan los hechos o sucesos que se investigan (p. 272)

A. Explicación cómo se aplicó en la empresa

B. Estadística descriptiva: promedio, desviación estándar (cada indicador con su respectivo gráfico)

C. Estadística Inferencial: Hipótesis general, Hipótesis específicas. Normalidad: Verificación de la data si son paramétricos o son no paramétricos para determinar la aplicación los estadísticos WILCOXSON O T-STUDENT, verificación de la pertinencia de utilizar el método SHAPIRO WILK, o KOLGOMOROV. Para presentar las hipótesis por medio del modelo matemático, se mostrará que durante el aumento o la reducción del promedio de las medias en cada indicador anteriores y posteriores a la implementación de las mejoras.

3.7 Aspectos éticos

Salazar. (2018), los aspectos éticos es el comportamiento de cada investigador en su labor de investigación. Así como la ética tiene enfoques variados, los investigadores tienen comportamientos éticos diferenciados, pero los investigadores y científicos no son extraños y contrarios a la sociedad y su producción científica no debe estar reñida con los valores básicos de la humanidad (p. 309).

Este proceso investigativo implicó coordinar con el representante legal de la empresa inversiones pesquera Liguria S.A.C así como con los supervisores con la finalidad de disminuir los costos de mantenimiento, cabe mencionar que se está respetando también todos los códigos de ética de la UCV como se muestra en la tabla 43, y además se está pasando el informe por el programa de antiplagio turnitin para demostrar autenticidad.

Tabla 7: Códigos de ética de la Universidad César Vallejo

CÓDIGOS DE ÉTICA DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Artículo 3°	"Respeto por las personas en su integridad y autonomía"
Artículo 8°	Competencia profesional y científica
Artículo 10°	"La investigación con seres humanos"
Artículo 15°	"De la política anti plagio"
Artículo 16°	"De los derechos de autor"
Artículo 17°	"Del investigador principal y personal investigador"

Fuente: UCV

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo

Dimensión: Planificación

Tabla 8: Horas planificadas pretest - posttest

Planificación (horas planificadas)	
Pretest	Posttest
13	11
14	9
17	8
15	8
11	9
16	7
12	6
10	8

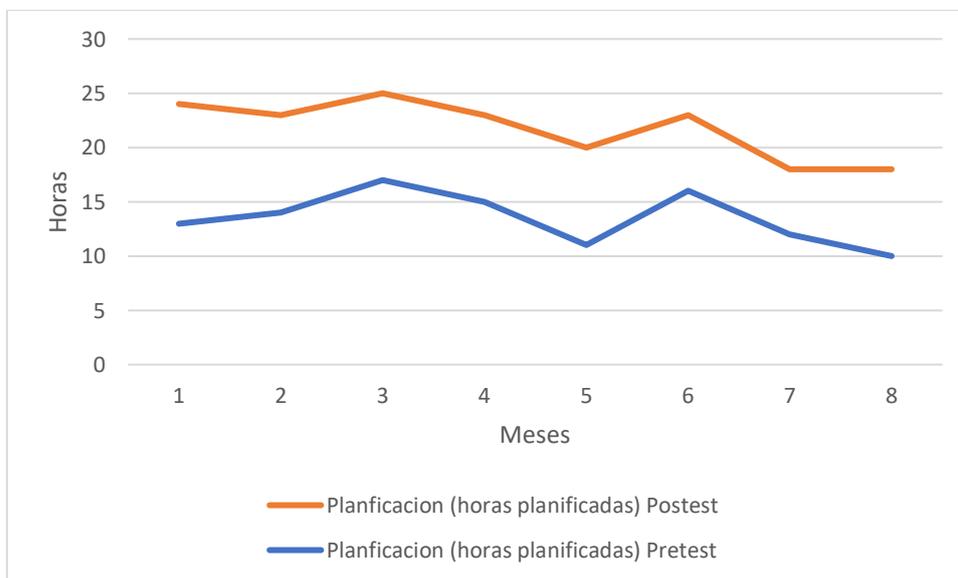


Figura 6: Mantenimiento horas planificadas

Tabla 9: Horas planificadas pretest – postest(descriptivos)

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Horas pretest	Media		13,5000	,86603
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	11,4522	
		Límite superior	15,5478	
	Media recortada al 5%		13,5000	
	Mediana		13,5000	
	Varianza		6,000	
	Desviación estándar		2,44949	
	Mínimo		10,00	
	Máximo		17,00	
	Rango		7,00	
	Rango intercuartil		4,50	
	Asimetría		,000	,752
	Curtosis		-1,200	1,481
Horas_postest	Media		8,2500	,52610
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,0060	
		Límite superior	9,4940	
	Media recortada al 5%		8,2222	
	Mediana		8,0000	
	Varianza		2,214	
	Desviación estándar		1,48805	
	Mínimo		6,00	
	Máximo		11,00	
	Rango		5,00	
	Rango intercuartil		1,75	
	Asimetría		,477	,752
	Curtosis		1,107	1,481

Como se muestra en la Tabla 9 la media de horas planificadas pretest y postest ha disminuido debido a que se cumplen las horas planificadas en el postest, creando conciencia en los operarios de las máquinas.

Dimensión: Análisis

- Número de fallas

Tabla 10: Numero de fallas pretest - posttest

Numero de fallas	
Pretest	Posttest
8	5
7	4
7	4
7	3
7	3
6	1
7	1
6	1

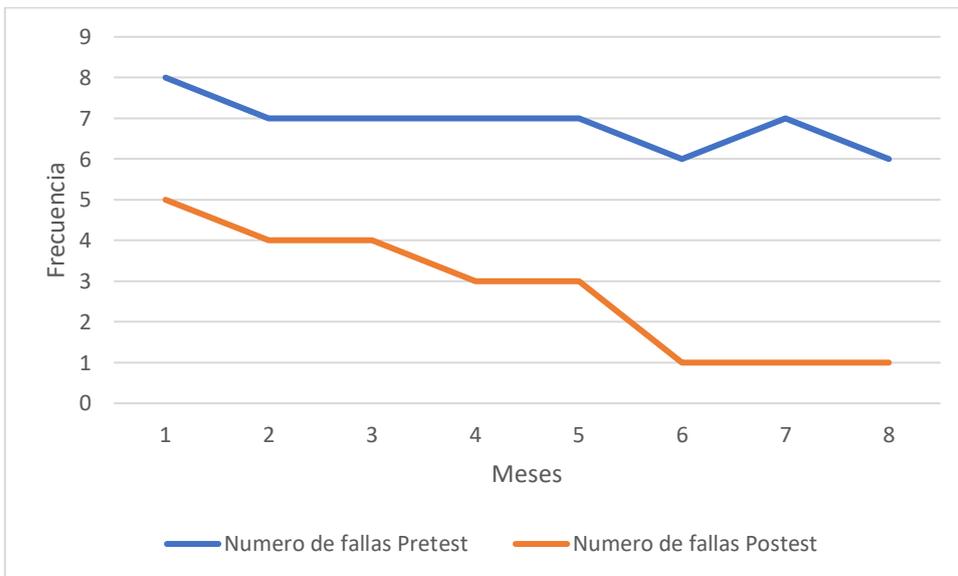


Figura 7: Número de fallas- pretest y postes(maquinas)

Tabla 11: Numero de fallas pretest – postest(descriptivos)

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
N_fallas_pretest	Media		6,8750	,22658
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,3392	
		Límite superior	7,4108	
	Media recortada al 5%		6,8611	
	Mediana		7,0000	
	Varianza		,411	
	Desviación estándar		,64087	
	Mínimo		6,00	
	Máximo		8,00	
	Rango		2,00	
	Rango intercuartil		,75	
	Asimetría		,068	,752
	Curtosis		,741	1,481
N_fallas_postest	Media		2,7500	,55902
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,4281	
		Límite superior	4,0719	
	Media recortada al 5%		2,7222	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		2,500	
	Desviación estándar		1,58114	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Rango intercuartil		3,00	
	Asimetría		-,036	,752
	Curtosis		-1,682	1,481

Como se muestra en la Tabla 11 debido al proceso de MP la cantidad de medias de errores anteriores y posteriores se redujo de 6.87 a 2.75.

Variable Dependiente: Costo de Mantenimiento

Dimensión: Costo por fallas pretest y postest

Tabla 12: Costo por fallas pretest – postest

Costo por fallas	
Pretest (s/)	Postest (s/)
31,200	21,600
24,400	26,800
20,400	22,800
23,200	16,000
24,000	16,800
26,800	26,800
28,800	26,400
18,000	13,200

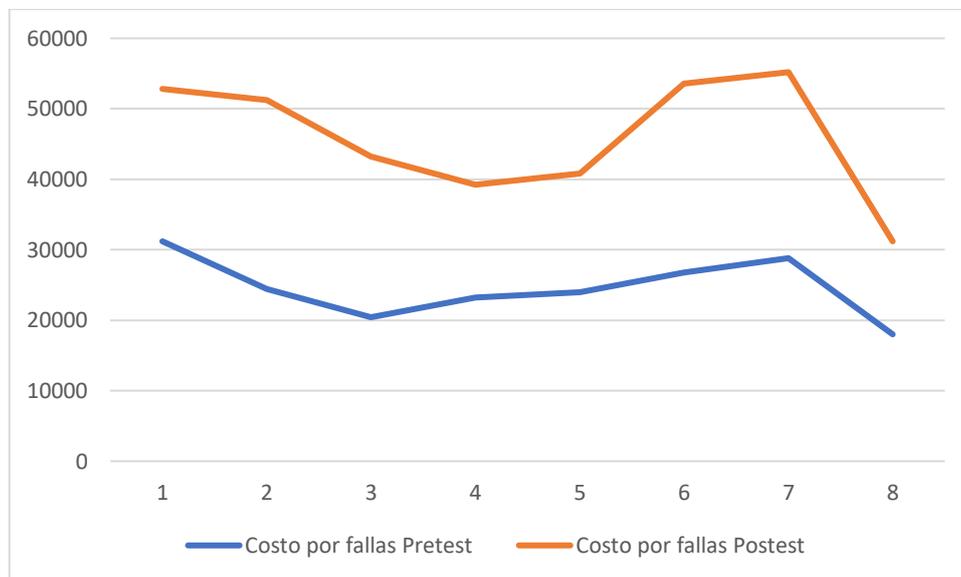


Figura 8: Costo por fallas - pretest y postes(maquinas)

Tabla 13: Costo por fallas pretest – posttest(descriptivos)

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Costo_pretest_fallas	Media		24600,0000	1521,27766
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	21002,7500	
		Límite superior	28197,2500	
	Media recortada al 5%		24600,0000	
	Mediana		24200,0000	
	Varianza		18514285,714	
	Desviación estándar		4302,82299	
	Mínimo		18000,00	
	Máximo		31200,00	
	Rango		13200,00	
	Rango intercuartil		7200,00	
	Asimetría		,018	,752
	Curtosis		-,454	1,481
Costo_postest_fallas	Media		21300,0000	1903,00514
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16800,1079	
		Límite superior	25799,8921	
	Media recortada al 5%		21444,4444	
	Mediana		22200,0000	
	Varianza		28971428,571	
	Desviación estándar		5382,51136	
	Mínimo		13200,00	
	Máximo		26800,00	
	Rango		13600,00	
	Rango intercuartil		10500,00	
	Asimetría		-,370	,752
	Curtosis		-1,626	1,481

Como se muestra en la Tabla 13 debido al mantenimiento preventivo el costo promedio de fallas ha disminuido de (s/24 600) a (s/21 300).

Dimensión: Costo por actividades planificadas

Tabla 14: Costo por actividades planificadas pretest – postest

Costo por actividades planificadas	
Pretest (s/)	Postest (s/)
194,400	118,800
124,675	86,314
115,085	76,723
162,000	86,400
140,400	97,200
129,600	75,600
140,400	64,800
115,085	76,723

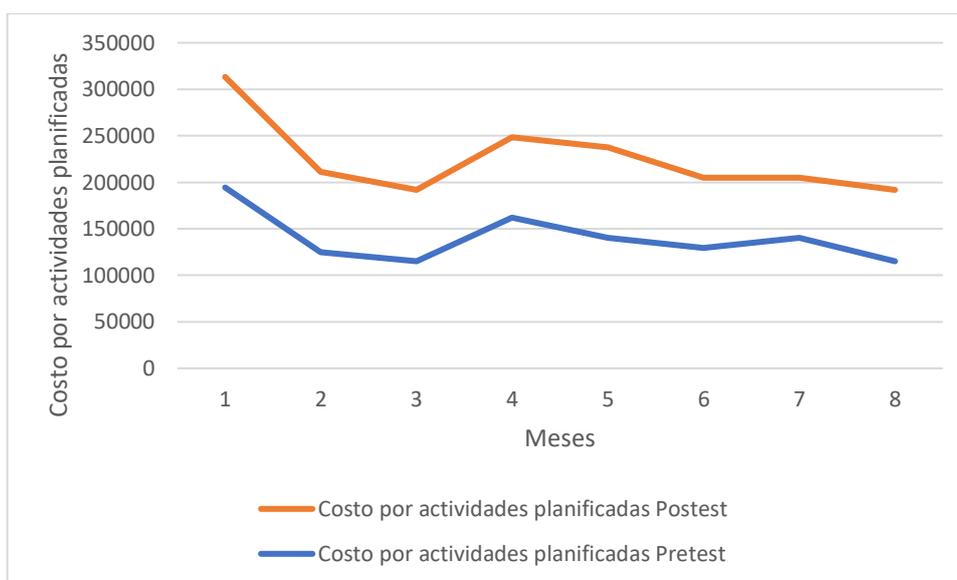


Figura 9: Costo por actividades planificadas - pretest y postes(maquinas)

Tabla 15: Costo por actividades planificadas – posttest(descriptivos)

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Costo_pretest_planificadas	Media		140205,6250	9475,41162
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	117799,8369	
		Límite superior	162611,4131	
	Media recortada al 5%		138590,4167	
	Mediana		135000,0000	
	Varianza		718267403,125	
	Desviación estándar		26800,51125	
	Mínimo		115085,00	
	Máximo		194400,00	
	Rango		79315,00	
	Rango intercuartil		39117,50	
	Asimetría		1,315	,752
	Curtosis		1,559	1,481
Costo_postest_planificadas	Media		85320,0000	5866,92432
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	71446,9285	
		Límite superior	99193,0715	
	Media recortada al 5%		84600,0000	
	Mediana		81518,5000	
	Varianza		275366407,714	
	Desviación estándar		16594,16788	
	Mínimo		64800,00	
	Máximo		118800,00	
	Rango		54000,00	
	Rango intercuartil		18619,25	
	Asimetría		1,183	,752
	Curtosis		1,763	1,481

Como se muestra en la Tabla 15 debido al mantenimiento preventivo el costo promedio por actividades planificadas ha disminuido de (s/140205.62) a (s/85 320).

Tabla 16: Costo mantenimiento pretest – posttest

Costo de mantenimiento	
Pretest (s/)	Postest (s/)
225,600	140,400
149,075	113,114
135,485	99,523
185,200	102,400
164,400	114,000
156,400	102,400
169,200	91,200
133,085	89,923

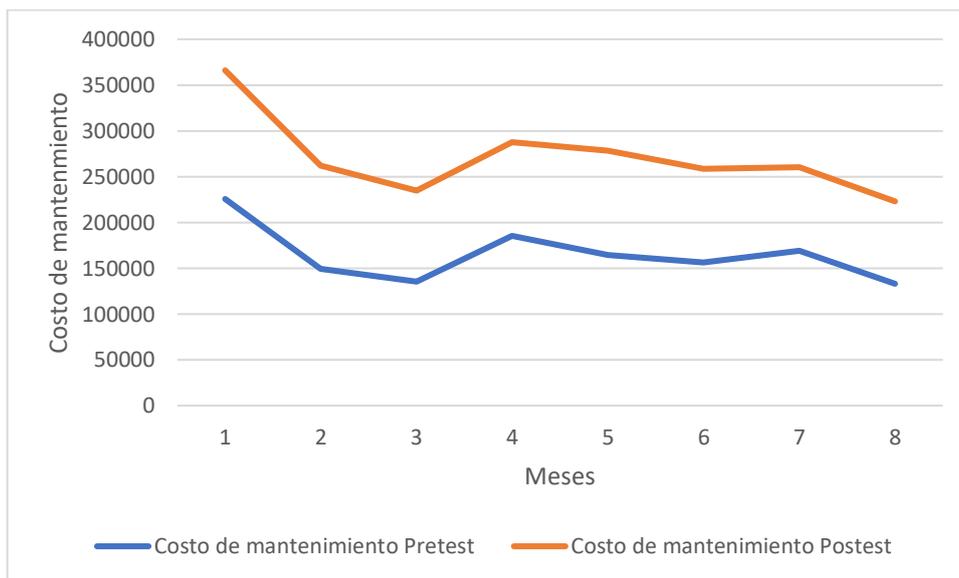


Figura 10: Costo por mantenimiento - pretest y posttest(maquinas)

Tabla 17: Costo mantenimiento pretest – postest (descriptivos)

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Costo_de_mantenimiento_pretest	Media		164805,6250	10619,52869
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	139694,4299	
		Límite superior	189916,8201	
	Media recortada al 5%		163190,4167	
	Mediana		160400,0000	
	Varianza		902195117,411	
	Desviación estándar		30036,56301	
	Mínimo		133085,00	
	Máximo		225600,00	
	Rango		92515,00	
	Rango intercuartil		42317,50	
	Asimetría		1,207	,752
	Curtosis		1,693	1,481
Costo_de_mantenimiento_postest	Media		106620,0000	5732,54377
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93064,6880	
		Límite superior	120175,3120	
	Media recortada al 5%		105670,9444	
	Mediana		102400,0000	
	Varianza		262896464,857	
	Desviación estándar		16214,08230	
	Mínimo		89923,00	
	Máximo		140400,00	
	Rango		50477,00	
	Rango intercuartil		20497,75	
	Asimetría		1,358	,752
	Curtosis		2,265	1,481

Como se muestra en la Tabla 17 la media del costo de mantenimiento redujo de (s/164805.63) a (s/106620.00).

Análisis Inferencial

- Análisis de Hipótesis General

La data mostrada en la investigación es evaluada las 8 máquinas en 8 meses para ver una variación considerable tanto del pretest y postest, para desarrollar el cálculo de los indicadores, se utilizó la prueba de normalidad y el estadístico shapiro wilk.

Tabla 18: Prueba de normalidad Costo de Mantenimiento

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_de_mantenimiento_pretest	,192	8	,200*	,907	8	,333
Costo_de_mantenimiento_postest	,228	8	,200*	,875	8	,169

*. límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación conclusión de prueba de normalidad

Costo de mantenimiento pretest: 0.333 > sig. (0.05)

Costo de mantenimiento postest: 0.169 > sig. (0.05)

Tabla 19: Conclusión de prueba de normalidad costo de mantenimiento

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

La Tabla 19 presenta la conclusión de la prueba de normalidad de costo de mantenimiento, anterior y posterior es data paramétrica, que implica el uso del estadístico T-Student.

Validación de la Hipótesis Principal

Contrastación de la hipótesis principal

H₀: La implementación del mantenimiento preventivo no reduce los costos de mantenimiento en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento en la empresa Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

Regla de decisión: (Promedio de medias)

H₀: μ costo de mantenimiento pretest \leq μ Costo de mantenimiento posttest

H_a: μ costo de mantenimiento pretest $>$ μ Costo de mantenimiento posttest

$$s/16 \ 4805.63 > s/106620.00$$

Se comprueba matemáticamente por el promedio de medias que los costos de mantenimiento pretest tienen mayor costo que el mantenimiento posttest, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación del uso del programa de MP reduce los costos de mantenimiento en Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

Tabla 20: Prueba T-Student Costo de mantenimiento

Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas					t	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
					Inferior	Superior		
Par 1	Costo_de_mantenimiento_pretest - Costo_de_mantenimiento_postest	58185,62500	20770,58895	7343,51215	40820,97809	75550,27191	7,9723	,000

La Tabla 20 señala que el valor de Sig. (0.00) inferior al 0.05 entonces, es aceptada la hipótesis alterna estadísticamente.

- Análisis de hipótesis secundaria 1

Tabla 21: Prueba de Normalidad costo del mantenimiento por fallas.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_pretest_fallas	,144	8	,200*	,985	8	,982
Costo_postest_fallas	,203	8	,200*	,885	8	,208

*. Límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de conclusión de prueba de normalidad

Costo por fallas pretest: 0.982 > sig. (0.05)

Costo por fallas postest: 0.208 > sig. (0.05)

Tabla 22: Conclusión de prueba de normalidad costo de mantenimiento por fallas

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

La Tabla 22 señala que la conclusión de la prueba de normalidad de costo debido a las fallas, pretest y postest son datos paramétricos, por consiguiente, se usará el estadístico T-Student.

Validación de la Hipótesis secundaria 1

Contrastación de la hipótesis secundaria 1

H₀: La implementación del mantenimiento preventivo no reduce los costos de mantenimiento por fallas de Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por fallas de Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

Regla de decisión: (Promedio de medias)

$H_0: \mu$ costo de mantenimiento por fallas pretest $\leq \mu$ Costo de mantenimiento por fallas postest

$H_a: \mu$ costo de mantenimiento por fallas pretest $> \mu$ Costo de mantenimiento por fallas postest

$$s/24\ 600.00 > s/21\ 300.00$$

Se comprueba matemáticamente por el promedio de medias que el costo de mantenimiento por fallas pretest es mayor al costo de mantenimiento postest, por lo que es rechazada la hipótesis nula con la consiguiente aceptación de la alterna que implementa el mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por fallas de Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

Tabla 23: Prueba T-Student Costo de mantenimiento por fallas

Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas					t	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
					Inferior	Superior		
P ar 1	Costo_pretest_fallas - Costo_postest_fallas	3300,00	4614,26360	1631,38854	-557,62091	7157,62091	2,0723	,043

La Tabla 23 evidencia que el valor de Sig. (0.043) fue inferior al 0.05 por lo que es aceptada la hipótesis alterna estadísticamente.

- Análisis de hipótesis secundaria 2

Tabla 24: Prueba de Normalidad costo de mantenimiento por actividades planificadas

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_actividades_planificadas_pretest	,247	8	,163	,871	8	,156
Costo_actividades_planificadas_postest	,224	8	,200*	,904	8	,313

*. límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Formulación de conclusión de prueba de normalidad

Costo de mantenimiento por actividades planificadas pretest: 0.156 > sig. (0.05)

Costo de mantenimiento por actividades planificadas postest: 0.313 > sig. (0.05)

Tabla 25: Conclusión de prueba de normalidad costo de mantenimiento por actividades planificadas

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

La Tabla 25 señala que la conclusión de la prueba de normalidad de costo de mantenimiento por actividades planificadas, pretest y postest son datos paramétricos, por consiguiente, se usará el estadístico T-Student.

Validación de la Hipótesis secundaria 2

Contrastación de la hipótesis secundaria 2

H₀: La implementación del mantenimiento preventivo no reduce los costos de mantenimiento por actividades planificadas en Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento por actividades planificadas en Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

Regla de decisión: (Promedio de medias)

H₀: μ costo de mantenimiento por actividades planificadas pretest \leq μ Costo de mantenimiento por actividades planificadas posttest

H_a: μ costo de mantenimiento por actividades planificadas pretest $>$ μ Costo de mantenimiento por actividades planificadas posttest

$$s/140\ 205\ .62 > s/85\ 320.00$$

Se comprueba matemáticamente por el promedio de medias que el costo de mantenimiento por fallas pretest es mayor al costo de mantenimiento posttest, por lo que es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la alterna que al implementar el programa de MP reduce los costos de mantenimiento por fallas de Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022

Tabla 26: Prueba T-Student Costo de mantenimiento por actividades planificadas.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	g	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P	Costo_actividades_planificadas_pretest - Costo_actividades_planificadas_posttest	54885,62500	17903,38258	6329,80162	39918,02259	69853,22741	8,671	,000	

La Tabla 26 constata que el valor de Sig. (0.000) fue inferior al 0.05 entonces es aceptada la hipótesis alterna estadísticamente.

V. DISCUSIÓN

Con la ayuda del software SPSS V.26, se obtuvo el coste de mantenimiento evaluados en 8 meses pretest (s/16 4805.63) y posttest (s/106620.00), por consiguiente, al ser la media menor es rechazada la hipótesis nula y se demuestra que al aplicar el programa de MP se disminuye reduce el coste de mantenimiento en Inversiones pesqueras Liguria S.A.C Chimbote 2022, para llegar a estos resultados se tuvo en cuenta la metodología investigada en repositorios, también en artículos científicos, revistas entre otros, con respecto al mantenimiento preventivo, en base a lo investigado se aplicó la metodología con la finalidad de mejorar la vida útil de las maquinarias del procesamiento de harina de pescado de la empresa Liguria S.A.C; esta metodología no solo se aplicó del mantenimiento preventivo también se dio charlas de capacitaciones al personal que opera la maquina con la finalidad de que tenga más conocimiento acerca de las maquinas que operan y tengan sensibilización al momento de realizar este mantenimiento, cabe mencionar que el mantenimiento preventivo corresponde como su propio nombre lo dice prever posibles fallas y así disminuir paradas inesperadas y esta disminuya la productividad y se eleven los costos en la empresa, para que la técnica del mantenimiento preventivo funcione correctamente se elaboró un plan conjunto al equipo de mantenimiento de la misma empresa, con el objetivo de que esto se pueda replicar en todas las maquinarias para que su vida de tiempo útil se preserve y así reducir costos por mantenimiento. Así mismo Pinedo (2018) logro reducir el costo de mantenimiento en la Empresa Pesquera ICEF S.A.C. de S/. 12,930.00 además de clasificar y categorizar los equipos, además constatar su estado crítico y prestarle mantenimiento, con el nuevo programa de MP al total de la maquinaria por S/. 1,760.00, para poder reducir realizo un estado de criticidad en todas sus maquinarias para determinar que piezas desarrollan una falla critica, y la que realiza más tiempo de parada para su reposición de los cuales determino varios causas de distinta maquinas en su organización y en base a las deficiencias ideo un plan con la metodología del mantenimiento preventivo para disminuir las fallas, y por lo tanto los costos de mantenimiento, así mismo sugirió replicar esta metodología en todos las area de la organización que cuenten con máquinas para realizar las actividades diarias debido a que es una actividad provechoso y que puede ahorrar dinero a la empresa . Para Cuatrecasas, Gonzales (2017) el costo de mantenimiento es la

disminución de los costes será el resultado del aumento de calidad, que es el objetivo fundamental (p. 21)

Con respecto al costo de mantenimiento por fallas evaluados en 8 meses pretest (s/24 600.00) y postest (s/21 300.00); es decir la media es menor al pretest entonces es rechazada la hipótesis nula y aceptada la alterna, debido a la implementación del mantenimiento preventivo se pudo lograr que disminuir el costo de mantenimiento por fallas debido a que esta metodología consiste en prever las fallas que puedan suceder a las maquinaria y equipos dentro de la organización, además este tipo de metodología implementada del mantenimiento preventivo es una de las fases principales para luego realizar una mejora continua y dar lugar a una metodología TPM que este consiste en 8 principios para llegar a realizarlo. Así mismo Torres (2017) logró la disminución del tiempo por fallas causadas por las paradas imprevistas en un 10% lo que significó un ahorro de S/ 76,911.29 soles, así mismo el benéfico de S/ 209,105.82 por la disminución de las averías y la regularidad en la producción, esto pudo lograr debido a la implementación de la metodología del mantenimiento preventivo, para desarrollar esta metodología se basó en la búsqueda de información acerca de esta metodología, ya con la información recopilada elaboro una metodología para aplicarlo en su organización para poder disminuir el costo de mantenimiento por fallas, donde su investigación se logró con éxito al aplicar la metodología del mantenimiento preventivo se pudo desarrollar todo el plan aplicando un diagnóstico inicial de la situación actual del plan de mantenimiento del cual era deficiente con la aplicación mejoro considerablemente, donde se determinó que el costo de mantenimiento por fallas a disminuido que significa mayor utilidad para la organización. Para Yanga et al (2018) los costos por mantenimiento de fallas son los costos por los daños que sufre los equipos y reducen su ciclo de vida, causados al desgaste, la fatiga y la corrosión, así como los desperfectos inesperados que provocan fuertes pérdidas a las empresas y riesgo para la seguridad y salud del recurso humano, así mismo las organizaciones están constante movimiento para mejorar su plan de mantenimiento, debido a que estos realizan auditorias de una manera periódica, usualmente se realiza de una manera mensual (p. 2).

Con lo evaluado al costo de mantenimiento por actividades planificadas con la ayuda del software SPSPS V.26, se obtuvo los resultados evaluados en 8 meses pretest (s/140 205 .62) y posttest (s/85 320.00), para lograr estos resultados satisfactorios dentro de la organización, se basó en la metodología del mantenimiento preventivo y todas sus características, de igual manera se desarrolló una política para que esto se pueda seguir desarrollando y aplicar una mejora continua en el área de las máquinas del procesamiento de harina de pescado, cabe hacer mención que esta metodología se basó con respaldo de bases teóricas en libros artículos científicos, revistas entre otros, en base esto y la metodología ya implementada se logró reducir los costos por mantenimiento de actividades planificadas que es diferente a las preventivas, debido a que las planificadas son especificaciones de las mismas maquinarias o equipos que vienen de fábricas y la preventiva es aquella que se evalúa para decidir cada cuanto tiempo se debe cambiar, limpiar, reponer, etc una pieza, piezas o maquinaria para que se pueda seguir desarrollando la organización su proceso productivo normalmente y no haya paradas inesperadas que retrasen el proceso y no se llegue a atender a los clientes en el tiempo esperado o en casos extremos la materia prima ya no sea adecuada para el proceso; el plan de mantenimiento preventivo que se aplicó dentro de la organización Liguria S.A.C pudo reducir los costos de mantenimiento por actividades planificadas debido a que se evalúa un pretest y posttest y se pudo determinar mediante la estadística descriptiva e inferencial que la hipótesis específica planteada estaba en lo correcto, por lo que se rechazó la hipótesis específica alterna. Asimismo, Supo (2018) pudo aminorar el índice de tasas de fallas de 79% al 20% que implicó una utilidad de 2,51 soles por cada inversión de 1 sol; logrando que al año se ahorre 106,115.00 soles, para poder llegar a estos resultados favorables dentro de su organización, como uno de los pasos fue desarrollar herramientas que puedan detectar el problema principal por lo que utiliza la herramienta de ingeniería que es el diagrama de Ishikawa con el diagrama de Pareto, para determinar cuáles son las causas que originan un alto costo en el plan de mantenimiento, y con el diagrama de Pareto determinar las frecuencias con que se dan estas causas y que tienen mayor importancia o influencia en originar el problema principal, una vez que determinas las causas más importantes, desarrollo un plan de mantenimiento preventivo con la visión de disminuir las causas que

originaban el problema principal, del cual logro con éxito debido a que los costos por mantenimiento por actividades planificadas redujeron notablemente, siendo esto beneficiosa para la organización. De igual manera para Wassenaar (2019) en su investigación logro reducir los costos de mantenimiento por actividades planificadas, en base al proceso de producción de las maquinarias que se encuentran dentro de su organización para lograr esta reducción como primer paso fue identificar todas las causas que originan el problema principal siendo esto en consecuencia la elaboración de un diagrama de ishikawa para mejor visibilidad de las causas, adicionalmente a ello se realizo un diagrama de Pareto con la finalidad de que se pueda eliminar las causas allí se reducir el porcentaje de costo de mantenimiento por actividades planificadas donde mediante un análisis exhaustivo se corrobora que cinco del total de causas originan el 80% del problema general, para la reducción de costo de mantenimiento por actividades planificadas a partir de este diagnóstico realizo una reunión con el jefe de área para poner en marcha una estrategia para reducir estos costos, donde se determino que la mejor herramienta de gestión para reducir es la implementación de un mantenimiento preventivo de las maquinas del proceso de producción de la organización, en la investigación se implementó el mantenimiento preventivo teniendo los pilares de 5s para la autodisciplina y base a la frecuencia de fallas y paradas inesperadas con la finalidad de que reduzca la frecuencia de estas fallas, y por ende reduzca el costo de mantenimiento de actividades planificadas. Por otro lado Derik (2018) en su investigación no logro reducir los costos por actividades planificadas dentro de su organización, haciendo mención que utilizo los procedimientos para un correcto mantenimiento preventivo pero teniendo base solo en el mantenimiento planificado de fabrica las maquinarias del procesos productivo que se encuentran en su organización, así mismo para utilizar estrategias adicionales que son la matriz FODA y un flujo de caja para ver el costo beneficio de la implementación del mantenimiento preventivo, donde logro implementar esta metodología satisfactoriamente y a por ende al final no logro reducir los costos de mantenimiento preventivo, donde en su investigación recomienda para implementar esta metodología se debe tener en cuenta los pilares de las 5s y la frecuencia de fallas en el tiempo de paradas inesperadas dentro de la organización ya que debido a ello es donde se genera más pérdida.

VI.CONLCLUSIONES

1. La formulación y aplicación de un programa de MP aminora el coste de mantenimiento en Inversiones pesqueras Liguria SAC Chimbote 2022. Lo que se puede evidenciar en el capítulo Discusión que reduce un 35.30% es decir de (s/16 4805.63) a (s/106620.00).
2. Se determinó que los costos de mantenimiento por fallas reducen con la implementación del mantenimiento preventivo en un 13.41%, es decir de (s/24 600.00) a (s/21 300.00) lo que resulta muy conveniente para la empresa.
3. Se determinó que los costos por actividades planificadas reducen con la implementación del mantenimiento preventivo en un 39.14% esto se puede evidenciar en el capítulo de discusión, es decir se redujo la media de (s/140 205 .62) a (s/85 320.00).

VII.RECOMENDACIONES

La reducción del coste de mantenimiento del proceso de harina de pescado en inversiones pesqueras Liguria SAC se necesita la formación del planeamiento, así también como la concientización y adiestramiento de los trabajadores con respecto al mantenimiento preventivo, con el fin de disminuir los costos.

Para aminorar el coste de mantenimiento por falla se aconseja usar un sistema informático del cual permita digitalizar o dar aviso que se debe dar mantenimiento de forma preventiva a las máquinas, se recomienda aplicar y con una mejora continua el plan de mantenimiento postest.

Se recomienda que el área de mantenimiento tenga organizado un manual de organizaciones y funciones donde compromete a jefe de área, técnico mecánica y técnico electricista en seguir con el mantenimiento preventivo.

Finalmente, también se recomienda que se brinden capacitaciones acerca del tema de mantenimiento preventivo para máquinas industriales, para fomentar la concientización de este tema y su importancia en el tema de los costos y actividades

REFERENCIAS

Aghezaf, et al 2017. "Optimizing production and imperfect preventive maintenance planning's integration in failure-prone manufacturing systems". Artículo, *Journal Reliability Engineering and System Safety*". . 2017

Alsayourf , 2017. "Cost Effective Maintenance for Competitive Advantages." . 2017

Basri et al, 2017. "Preventive Maintenance (PM) planning." *Quality in Maintenance engineering*. 2017

Bernal, C. A., 2018. "Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales". . ISBN 978958699128-5

Cassady, C. R. & Kutanoglu, E, 2017. Minimizing job tardiness using integrated preventive maintenance planning and production scheduling". . . 2017. vol. 35, no. 2

Colmenares, O. G. & Villalobos, D. E, 2017. "Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo de un equipo". .

CONCYTEC, 2020. . "Guía práctica para la formulación y ejecución de Proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D)". . 2020

Cuatrecasas, Lluís & Gonzales, Jesus 2017. "Gestión Integral de la Calidad: Implantación, control y certificación". 5. Barcelona. ISBN 9788416904792

Derik Anderson, 2018. . "Lean Manufacturing y Lean Maintenance". Artículo científico. Oniqua Enterprise Analytics. 2018.

EULOGIO, J. L., 2019. "Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la Norma ISO 14224 para reducir costos en vehículos convertidos a GNV, en la empresa AutoGas H&D Automotriz "

GACKOWIEC, P, 2019. "General overview of maintenance strategies—concepts and approaches

GARCIA, S., 2017. Organización y gestión integral de mantenimiento: Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial". ISBN 8479785489

Hernández & Carpio, 2019. "Introducción a los tipos de muestreo.". 2019. vol. 2

HERNANDEZ, et al, 2019. "Metodología de Investigación"

Hospinal, et al, 2022. "*POBLACION*"

Huang et al, 2020. "Deep reinforcement learning based preventive maintenance policy for serial production lines." *Expert Systems with Applications*. 2020. vol. 160.

J.M. WASSENAAR, 2019. "*A framework and implementation - data-driven maintenance modeling*"

José A. Echevarría, Marianao, La Habana, Cuba., 2018. "*Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica*"

Kohli, M, 2018. "Predicting Equipment Failure on SAP ERP Application Using Machine Learning Algorithms. . 2018

Maletta, H., 2020. "Epistemología aplicada: Metodología y técnica de la producción científica" 2020

Medrano, J. A., V. L. Gonzales and V.M Diaz de Leon, 2017. "Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones Industriales." . 2017

Mollahassani M., Abdollahi A. y Rashidinejad, M, 2017. : “Application of a novel cost reduction index to preventive maintenance scheduling”

Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M. y Alania, R, 2021. “Evaluación de procedimientos para determinar la población y muestra: según tipos de investigación”.2021

Palomino, A, 2020. “TPM maintenance management model focused on reliability that enables the increase of the availability of heavy equipment in the construction sector. ”

Papadopoulos, Evangelos, 2019. *“The case of Jack-up Vessels under preventive maintenance policy”*

Pertiwi, S, W. Hermawan & E. Prahmawati, 2019. “Maintenance Cost Reduction of Paddy Seed Production Machinery by Implementing Preventive Maintenance System.”

Pinedo, L. A., 2018. *“Aplicaciones del mantenimiento preventivo para disminuir los costos de mantenimiento de la Empresa Pesquera ICEF S.A.C. – Chimbote 2018”*

Rodriguez, W., 2017. *“Guía de investigación científica”*. ISBN 9786124109041

SAGATOVICH, Y, 2018. "Mukhamedova Ziyoda. Analysis of optimal periodicity of preventive maintenance of rail service car taking into account operational technology". *European science review*. 2018. p. 167–170

Salazar. B., Icaza, M. F. y Alejo, O. A, 2018. La importancia de la ética en la investigación”.

Salgado, Martínez del Castillo, A. y Santos, A, 2018. “Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica”. 2018. vol. 3

Sullivan, G. P., Pugh, R., Melendez, A. P. y Hunt, W. D, 2017. *“Operations & Maintenance Best Practices A Guide to Achieving Operational Efficiency.* ISBN 9789505532704

Supo, D. G., 2018. Gestión de mantenimiento para reducir costos en el área de Electromecánica en el Hospital Regional Lambayeque”. 2018

Thomas, D., 2018. “The Costs and Benefits of Advanced Maintenance in Manufacturing.”. 2018

Torres J. P., 2017. *“Propuesta de implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la disminución de Costos de Mantenimiento, aplicado en la Planta de Pulpa en la Empresa TRUPAL S.A*

Yanga, L., Y, Zhaoa, R. Pengb & X. Maa, 2018. Hybrid preventive maintenance of competing failures”. 2018

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente: Mantenimiento preventivo	Mantenimiento son las actividades que garantizan. <ul style="list-style-type: none"> • Reducir al mínimo de tiempo de paralización de los equipos. • Realizar las reparaciones en el momento oportuno. • Garantizar que los equipos funcionen de manera efectiva (Salgado 2018) 	Se implementara el mantenimiento preventivo en la empresa inversiones pesquera LIGURIA S.A.C para así poder analizar número de fallas ,análisis de criticidad , impacto total ; y planificar las horas , y actividades planificadas.	Planificación	Horas.Planificadas= $\frac{((\text{Horas.man.prev. ejecutadas}) / (\text{Horas mantenimiento preventivo planificadas})) * 100}{}$	Cuantitativa-discreta
			Análisis	Número de fallas	Cuantitativa-discreta
			Análisis de criticidad = $(\text{frecuencia} \times \text{MTTR}) + \text{imp. Produccion} + \text{costo de reparación} + \text{impacto ambiental} + \text{impacto en ss.}$	Cuantitativa-discreta	

Dependencia: Costo de mantenimiento	Para (Cuatrecasas, Gonzales 2017)) La disminución de los costos será el resultado del aumento de calidad, que es el objetivo fundamental (p. 21)	Para el costo de mantenimiento se tomará los costos por fallas y costos por actividades planificadas.	Costo por fallas	$CF = \sum \text{Costos por fallas}$	Cuantitativo-continua
			Costo por actividades planificadas	$CAP = \sum \text{Costo de actividades planificadas}$	Cuantitativo-continua

Anexo 02: Técnica e instrumento de recolección de datos

Variable	Dimensión	Técnica	Instrumento	Fuente de verificación
	Análisis	Observación		Ficha de evaluación de

Mantenimiento preventivo	Planificación	directa	Ficha técnica	mantenimiento preventivo.
Costo de mantenimiento	Costo por fallas	Análisis documental	Ficha técnica	Registro del costo por fallas y actividades planificadas
	Costo por actividades planificadas	Análisis documental	Ficha técnica	

ANEXO 03: Validación matriz de consistencia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Mantenimiento preventivo							
Dimensión 1: Planificación							
Indicador: $\frac{\text{Horas planificadas}}{\text{Horas mantenimiento preventivo ejecutadas} * 100}$ <i>Horas mantenimiento preventivo programadas</i>	X		X		X		
Dimensión 2: Análisis							
Indicador: <i>Numero de fallas = Numero de fallas de maquinas</i>	X		X		X		
Indicador: <i>Analisis de criticidad = (frecuencia x MTTR) + Imp. Produccion + costo de reparacion + impacto ambiental + impacto en ss.</i>	X		X		X		
Variable Dependiente: Costo de mantenimiento							
Dimensión 1: Costo de fallas							
Indicador: $CF = \sum \text{Costos por fallas}$	X		X		X		
Dimensión 2: Costo por actividades planificadas							
Indicador: $CAP = \sum \text{Costo de actividades planificadas}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []
10 de Abril del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: Vázquez Mundaca Dayana Solansh DNI: 70179512

Especialidad del evaluador: ING. INDUSTRIAL

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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


Firma
CIP: 258746

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Mantenimiento preventivo							
Dimensión 1: Planificación							
Indicador: $Horas\ planificadas = \frac{Horas\ mantenimiento\ preventivo\ ejecutadas}{Horas\ mantenimiento\ preventivo\ programadas} * 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Análisis							
Indicador: $Numero\ de\ fallas = \frac{Numero\ de\ fallas\ de\ maquinas}{Numero\ de\ fallas\ de\ maquinas}$	X		X		X		
Indicador: $Analisis\ de\ criticidad = (frecuencia * MTTR) + imp. Produccion + costo\ de\ reparacion + impacto\ ambiental + impacto\ en\ ss.$	X		X		X		
Variable Dependiente: Costo de mantenimiento							
Dimensión 1: Costo de fallas							
Indicador: $CF = \sum Costos\ por\ fallas$	X		X		X		
Dimensión 2: Costo por actividades planificadas							
Indicador: $CAP = \sum Costo\ de\ actividades\ planificadas$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** [] 10 de Abril del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: Carrillo Eulogio Oscar Manuel DNI: 70151136

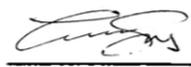
Especialidad del evaluador: ING. INDUSTRIAL

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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



CARRILLO EULOGIO OSCAR MANUEL
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 268859

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Mantenimiento preventivo							
Dimensión 1: Planificación							
Indicador: $Horas\ planificadas = \frac{Horas\ mantenimiento\ preventivo\ ejecutadas}{Horas\ mantenimiento\ preventivo\ programadas} * 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Análisis							
Indicador: $Numero\ de\ fallas = \frac{Numero\ de\ fallas\ de\ maquinas}{Numero\ de\ fallas\ de\ maquinas}$	X		X		X		
Indicador: $Analisis\ de\ criticidad = (frecuencia * MTTR) + imp. Produccion + costo\ de\ reparacion + impacto\ ambiental + impacto\ en\ ss.$	X		X		X		
Variable Dependiente: Costo de mantenimiento							
Dimensión 1: Costo de fallas							
Indicador: $CF = \sum Costos\ por\ fallas$	X		X		X		
Dimensión 2: Costo por actividades planificadas							
Indicador: $CAP = \sum Costo\ de\ actividades\ planificadas$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** [] 06 de Abril del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: CULQUI ARROYO MELANY STACY DNI: 70207544

Especialidad del evaluador: INGENIERIA INDUSTRIAL

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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



CULQUI ARROYO MELANY STACY
INGENIERA INDUSTRIAL
CIP N° 270683

Firma
CIP: 270683

ANEXO 04: Formato de planificación del mantenimiento preventivo para máquinas.

Mantenimiento Preventivo			
N°	DESCRIPCIÓN	Evaluación (días, semana, mensual)	
		H(pla)	Horas(eje)
TOTAL			

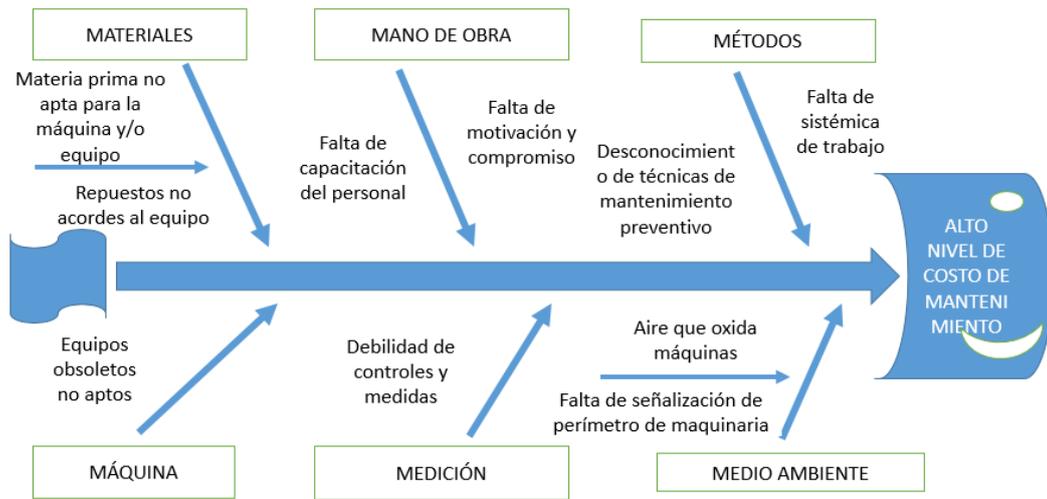
ANEXO 05: Formato para registrar la cantidad de errores en las maquinaria

N°	DESCRIPCIÓN	Número de fallas
		Evaluación (días, semana, mensual)
Total		

ANEXO 06: Formato de análisis de criticidad

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Area	
Equipo		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la produccion		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la produccion o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la produccion o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningun impacto ambiental		
	Contaminacion ambiental baja,el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los limites de la planta.		
	Contaminacion Ambiental moderada, no rebasa los limites de la planta		
	Contaminacion Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridad levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 dias		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 dias o incapacidad parcialmente temporal		

ANEXO 07: Diagrama de Pareto, correlación y diagrama de Pareto para determinar el problema principal.



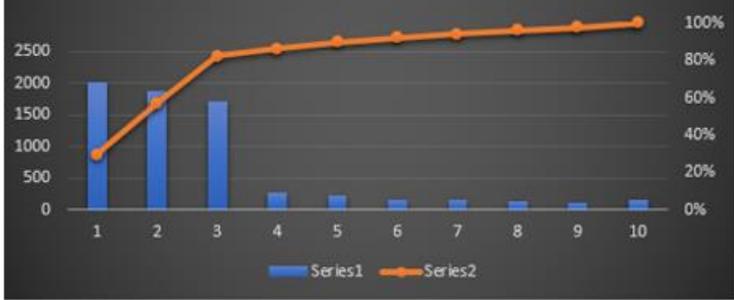
LISTA DE CAUSAS QUE ORIGINAN ALTO NIVEL DE COSTO DE MANTENIMIENTO	
C,1	Desconocimiento de técnicas para un mantenimiento preventivo
C,2	Falta sistémica del trabajo
C,3	Falta de motivación y compromiso
C,4	Falta de capacitación al personal
C,5	Materia prima no apta para la maquina y/o equipo
C,6	Repuestos no acordes al equipo
C,7	Equipos obsoletos no apto
C,8	Debilidad de los controles y de las medidas
C,9	Aire que oxida las maquinas
C,10	Falta de señalización de perímetro de la maquina

Lista de causas que originan alto nivel de costo de mantenimiento		C,1	C,2	C,3	C,4	C,5	C,6	C,7	C,8	C,9	C,10	Puntaje
C,1	Desconocimiento de técnicas para un mantenimiento preventivo	5	5	3	3	1	3	3	5	3		31
C,2	Falta sistémica del trabajo	3	3	3	1	5	3	5	3	3		29
C,3	Falta de motivación y compromiso	5	3	3	1	1	1	2	1	1		18
C,4	Falta de capacitación al personal	3	3	5	1	1	1	3	3	3		23
C,5	Materia prima no apta para la maquina y/o equipo	3	4	5	1	5	1	5	3	1	0	23
C,6	Repuestos no acordes al equipo	3	3	3	1	5	3	3	1	0		22
C,7	Equipos obsoletos no apto	3	3	3	1	1	3	3	3	1		21
C,8	Debilidad de los controles y de las medidas	3	5	3	1	3	1	3	1	1		21
C,9	Aire que oxida las maquinas	3	3	5	3	5	1	5	3	1		29

N	Causas	Puntaje de correlación	Frecuencia	Ponderacion Total
C,1	Desconocimiento de técnicas para un mantenimiento preventivo	31	65	2015
C,2	Falta sistémica del trabajo	29	65	1885
C,9	Aire que oxida las maquinas	29	59	1711
C,4	Falta de capacitación al personal	23	12	276
C,5	Materia prima no apta para la maquina y/o equipo	23	10	230
C,6	Repuestos no acordes al equipo	22	7	154
C,7	Equipos obsoletos no apto	21	7	147
C,8	Debilidad de los controles y de las medidas	21	6	126
C,10	Falta de señalización de perímetro de la maquina	19	6	114
C,3	Falta de motivación y compromiso	18	9	162

N	Causas	Ponderacion Total	%	Acumulado	%Acumulado
C,1	Desconocimiento de técnicas para un mantenimiento preventivo	2015	30%	2015	30%
C,2	Falta sistémica del trabajo	1885	28%	3900	57%
C,9	Aire que oxida las máquinas	1711	25%	5611	82%
C,4	Falta de capacitación al personal	276	4%	5887	86%
C,5	Materia prima no apta para la maquina y/o equipo	230	3%	6117	90%
C,6	Repuestos no acordes al equipo	154	2%	6271	92%
C,7	Equipos obsoletos no apto	147	2%	6418	94%
C,8	Debilidad de los controles y de las medidas	126	2%	6544	96%
C,10	Falta de señalización de perímetro de la maquina	114	2%	6658	98%
C,3	Falta de motivación y compromiso	162	2%	6820	100%

Diagrama de Pareto - causas que originan el alto costo del mantenimiento



ANEXO 08: Indicador de índice de criticidad por maquina

Análisis índice de criticidad para el Caldero 400 BHP

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Caldero 400 BHP	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre	x	Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
x	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Análisis índice de criticidad para la Prensa

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Prensa	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre	x	Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (\$/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
x	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad temporal		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad		

Análisis Índice de criticidad para el Cocinador

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Cocinador	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo Medio para Reparar	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre	x	Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
x	Afecta totalmente la producción o actividad	x	Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad temporal		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad		

Análisis índice de criticidad para Molino

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Molino	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo Medio para Reparar	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre	x	Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
x	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad	x	Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad temporal		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad		

Análisis índice de criticidad para el Pre-Strainer

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Pre-Strainer	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre	x	Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
x	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Análisis índice de criticidad para el Secador-Rotadisk

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Secador Rotadisk	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre	x	Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
x	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Análisis índice de criticidad para la Separadora

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Separadora	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo Medio para	
	Entre 0 y 1 falla por semestre	x	Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
x	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto	x	Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los limites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o		

Análisis índice de criticidad para la Maquina ensacadora

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Ensacadora	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo Medio para	
	Entre 0 y 1 falla por semestre	x	Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
x	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad	x	Menos de 100
x	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con incapacidad		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o		

Puntaje para halla el índice de criticidad de las maquinas

1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)	PUNTAJE
Entre 0 y 1 falla por semestre	1
Entre 2 y 6 fallas por semestre	2
Entre 7 a 12 fallas por semestre	3
Mas de 13 fallas por semestre	4
2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	PUNTAJE
Menos de 4 horas	1
Entre 4 y 8 horas	2
Entre 8 y 24 horas	3
Entre 24 a 40 horas	4
3.- Impacto Sobre la Producción	PUNTAJE
No afecta la producción o actividad	2
25% de impacto	4
50% de impacto	6
75% de impacto	8
Afecta totalmente la producción o actividad	10
4.- Costo de Reparación (\$.)	PUNTAJE
Menos de 100	3
Entre 101 y 400	5
Entre 401 y 850	10
Entre 850 y 1300	15
Entre 1301 y 6000	25
5.- IMPACTO AMBIENTAL	PUNTAJE
No origina ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta	5
Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	10
Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente	25
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	PUNTAJE
No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal	25

Fuente: Renovetec

ANEXO 09: Análisis de criticidad de las maquinas

ANÁLISIS DE CRITICIDAD							
Equipos	Frecuencia de falla	MTTR	Impacto en la produccion	Costo de reparacion	Impacto Ambiental	Impacto en la salud y seguridad personal	Impacto total
Cocinador	4	4	10	25	25	25	101
Caldero 400 BHP	4	2	10	15	25	25	83
Secador Rotadisk	4	3	10	15	10	25	72
Molino	4	2	6	25	5	5	49
Prensa	4	4	6	15	5	5	47
Pre-Strainer	4	3	8	15	5	5	45
Separadora	4	1	4	10	5	5	28
Maquina ensacadora	4	1	4	3	5	5	21

Matriz de criticidad

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
	Impacto Total	0-45	46-90	91-170		

ANEXO 10: Datos Pretest

Variable dependiente: Costo de mantenimiento

Dimensión: Costo por fallas

Coste por fallas pretest

Variable dependiente : Costo de Mantenimiento								
Costo por fallas								
N°	DESCRIPCIÓN	Total, fallas (8meses)	Total, Horas promedio de fallas(8meses)	N° Trabajadores	S/ H-H	Costo repuesto	Horas Trabajadas	(s/) Costo total por fallas/8meses)
1	Caldero 400 BHP	16	8	1	10.00	1500	8	31,200.00
2	Prensa	10	7	1	10.00	950	7	24,400.00
3	Cocinador	9	7	1	10.00	450	7	20,400.00
4	Molino	8	7	1	10.00	800	7	23,200.00
5	Pre-Strainer	13	7	1	10.00	900	7	24,000.00
6	Secador Rotadisk	7	6	1	10.00	1550	6	26,800.00
7	Separadora	7	7	1	10.00	1500	7	28,800.00
8	Maquina ensacadora	6	6	1	10.00	450	6	18,000.00
							Total	196,800.00

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Como se muestra en la Tabla 18 el total de costo de mantenimiento por fallas de un periodo de 8 meses es de S/196 800, siendo un monto considerable para la empresa.

Dimensión: Costeo por actividades planificadas

Costo por actividades planificadas pretest

Variable dependiente : Costo de mantenimiento					
Costo por actividades planificadas					
N°	DESCRIPCIÓN	Horas planificadas(8meses)	(s/) Costo de producción(8meses)	Producción Toneladas/Hora	(s/) Costo por actividades planificadas
1	Caldero 400 BHP	18	2,500.00	4.32	194,400.00
2	Prensa	13	2,220.00	4.32	124,675.20
3	Cocinador	12	2,220.00	4.32	115,084.80
4	Molino	15	2,500.00	4.32	162,000.00
5	Pre-Strainer	13	2,500.00	4.32	140,400.00
6	Secador Rotadisk	12	2,500.00	4.32	129,600.00
7	Separadora	13	2,500.00	4.32	140,400.00
8	Maquina ensacadora	12	2,220.00	4.32	115,084.80
					1,121,644.80

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Como se muestra en la Tabla 19 el total de costo por actividades planificadas es de S/1 121 644.80

Costo total de mantenimiento pretest

Variable Dependiente : Costo de mantenimiento				
Periodo: 8 meses				
N o	DESCRIPCIÓN	(s/) Costo por fallas	(s/) Costo por actividades planificadas	(s/) Costo de mantenimiento
1	Caldero 400 BHP	31,200.00	194,400.00	225,600.00
2	Prensa	24,400.00	124,675.20	149,075.20
3	Cocinador	20,400.00	115,084.80	135,484.80
4	Molino	23,200.00	162,000.00	185,200.00
5	Pre-Strainer	24,000.00	140,400.00	164,400.00
6	Secador Rotadisk	26,800.00	129,600.00	156,400.00
7	Separadora	28,800.00	140,400.00	169,200.00
8	Maquina ensacadora	18,000.00	115,084.80	133,084.80
				1,318,444.80

Como se muestra en la Tabla 20 el total costo de mantenimiento de las máquinas es de S/1 318 444.80

Con el propósito de poner en funcionamiento la implementación el programa de MP se hizo charlas de capacitación a los técnicos mecánicos y técnicos electricista para lograr la concientización y culturización del mantenimiento preventiva; así como también un diagrama Gantt para cada máquina, así también como el uso de las CINCO ESES en la zona de mantenimiento.



Pasos de la metodología 5S

- Seiri: Se clasificó las herramientas, documentos y repuestos de las maquinarias del proceso de harina de pescado se les etiquetó con tarjeta roja documentos que no estaban en su lugar correcto.
- Seiton: Se ordenó las herramientas, documentos y repuestos que se usan con más frecuencia al alcancemos cercano y lo que no es utilizado se reubico a otra área.
- Seiso: Se determinó a 3 empleados que se encargaran de la limpieza del área de mantenimiento
- Seiketsu: Semanalmente se hizo una retroalimentación de las 3 primeras "S"
- Shitsuke: Mensualmente se hizo una retroalimentación y verificación de mejoras continuas con respecto a las 4 primera "S"

Diagrama Gantt caldero 400BHP

Caldero 400 bhp						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Limpiar los filtros de combustible	■					
Limpiar las toberas	■					
Limpiar las mirillas delanteras y posterior		■				
Lubricar los rodamientos y piezas móviles		■	■			
Limpiar el filtro de agua de alimentación			■			
Revisar el sello mecánico			■	■		
Limpiar tablero eléctrico					■	
Revisión o cambio de aceite	■	■	■	■	■	■
Limpiar el visor de agua					■	■

Diagrama Gantt Prensa

Prensa						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Revisión de aceite	■	■	■	■	■	■
Revisión del motorreductor		■		■		■
Ajustes de conexiones bornas		■	■			
Ajustes de alineación y cadena de transmisión(acoples)			■	■		
Revisión de sistema de potencia y limpieza(controles de mando)				■	■	■
Limpieza de rodamiento y lubricación		■		■		■

Diagrama Gantt Cocinador

Cocinador						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Ajustamiento de eje y tornillos	■					
Lubricación de rodamientos	■	■				
Cambio de guardacadenas		■	■			
Alineación de cadena de transmisión (acoples)			■			
Limpieza general (tablero de mando)			■	■		
Medición de nivel de aceite o cambio de aceite				■	■	■

Diagrama Gantt Molino

Molino						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Lubricación de rodamientos						
Ajuste y revisión del motor						
Ajuste de balanceo dinámico del molino						
Ajustes o cambios de mallas y martillos						
Ajuste de cadena de transmisión(acoples)						

Diagrama Gantt Pre-Strainer

Pre Strainer						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Lubricación de rodamientos						
Lubricación de piezas						
Cambio o reparación de cojinetes						
Cambio o reparación de engranajes						
Lubricación de acoplamientos						

Diagrama Gantt Secador Rotadisk

Secador Rotadisk						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Ajuste o cambio de guardacadena						
Lubricación de rodamientos						
Ajuste de conexiones de bornas (motor)						
Prueba de seguridad de las válvulas (sistema de vapor)						
Revisión de estado de aletas(cuerpo)						
Cambio ajuste de prensaestopas						

Diagrama Gantt Separadora

Separadora						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Lubricación de rodamientos	■	■				
Ajuste y revisión del motor		■	■			
Lubricación de rodamientos			■	■	■	
Limpieza y ajuste general				■	■	■

Diagrama Gantt Ensacadora

Maquina ensacadora						
Cronograma Gantt	Mantenimiento mensual					
Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4	MES 5	MES 6
Revisión de tensión(motor)	■			■		■
Ajuste y lubricación de rodamientos	■					
Revisión y limpieza de válvulas		■	■			
Revisión y limpieza de tablero de mando		■	■			
Ajuste de válvulas			■	■	■	■

Con la implementación del mantenimiento preventivo se dieron los siguientes indicadores.

ANEXO 11: Datos postest Variable Independiente Mantenimiento preventivo

Dimensión: Planificación:

Horas planificadas de mantenimiento preventivo postest

Horas Planificadas de Mantenimiento /por mes																	
N°	DESCRIPCIÓN	Jul-21		Ago-21		Set-21		Oct-21		Nov-21		Dic-21		Ene-22		Feb-22	
		H(pla)	Horas (eje)														
1	Caldero 400 BHP	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1
2	Prensa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1
3	Cocinator	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	1	1	1	1	1
4	Molino	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1
5	Pre-Strainer	1	1	1	0	1	0	1	0	2	2	2	1	1	1	0	0
6	secador Rotadis k	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	Separadora	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
8	Maquina ensacadora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		7	6	8	8	8	7	8	6	11	11	9	7	9	8	6	5

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Resumen de horas planificadas de mantenimiento preventivo postest

Resumen de mantenimiento planificado (8meses) de las maquinarias de harina de pescado									
Meses	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Total
H(pla)	7	8	8	8	11	9	9	6	66
H(eje)	6	8	7	6	11	7	8	5	58
(%) Cumplimiento	86	100	88	75	100	78	89	83	88

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

La Tabla presenta el promedio de horas ejecutadas después de implementar el mantenimiento preventivo es de 88%.

Dimensión: Análisis

Indicador: Número de fallas

Número de fallas de mantenimiento preventivo postest

Numero de fallas									
N°	DESCRIPCIÓN	PERIODO							
		Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21
1	Caldero 400 BHP	0	1	1	1	1	0	0	1
2	Prensa	1	1	1	1	0	0	0	0
3	Cocinador	0	1	0	1	0	1	0	1
4	Molino	0	0	1	0	1	0	0	1
5	Pre-Strainer	0	0	0	1	1	0	0	1
6	Secador Rotadisk	0	0	0	1	0	0	0	0
7	Separadora	0	0	0	0	0	1	0	0
8	Maquina ensacadora	0	0	0	0	0	0	1	0
	Total	1	3	3	5	3	2	1	4
	Promedio de fallas	2.75							

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

La Tabla presenta el promedio de número de fallas mensual después de implementado el mantenimiento preventivo es de 2.75

Indicador: Índice de criticidad postest

Análisis índice de criticidad para el Caldero 400 BHP (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Caldero 400 BHP	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
x	Entre 2 y 6 fallas por semestre	x	Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
x	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Análisis índice de criticidad para la Prensa (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Prensa	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
x	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre	x	Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
x	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Análisis índice de criticidad para el Cocinador (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Cocinador	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
x	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre	x	Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
x	Afecta totalmente la producción o actividad	x	Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Análisis índice de criticidad para Molino (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Molino	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
x	Entre 2 y 6 fallas por semestre	x	Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
x	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad	x	Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Análisis índice de criticidad para el Pre-Strainer (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Pre-Strainer	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
x	Entre 2 y 6 fallas por semestre	x	Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
x	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Análisis índice de criticidad para el Secador-Rotadisk (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Secador Rotadisk	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
x	Entre 0 y 1 falla por semestre		Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre	x	Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto	x	Entre 851 y 1300
x	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Análisis índice de criticidad para la Separadora (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Separadora	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
x	Entre 0 y 1 falla por semestre	x	Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 100
x	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto	x	Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Análisis índice de criticidad para la Máquina ensacadora (postest)

FORMATO PARA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
INVERSIONES LIGURIA S.A.C		Área	planta de harina de pescado
Equipo	Ensacadora	Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de		2.- Tiempo	
x	Entre 0 y 1 falla por semestre	x	Menos de 4 horas
	Entre 2 y 6 fallas por semestre		Entre 4 y 8 horas
	Entre 7 a 12 fallas por semestre		Entre 8 y 24 horas
	Mas de 13 fallas por semestre		Entre 24 a 40 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de	
	No afecta la producción o actividad	x	Menos de 100
x	25% de impacto		Entre 101 y 400
	50% de impacto		Entre 401 y 850
	75% de impacto		Entre 851 y 1300
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 1301 y 6000
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o herida levemente graves con		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30		

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Análisis de criticidad para las máquinas (postest)

ANÁLISIS DE CRITICIDAD							
Equipos	Frecuencia de falla	MTTR	Impacto en la producción	Costo de reparación	Impacto Ambiental	Impacto en la salud y seguridad personal	Impacto total
Cocinador	2	3	10	25	25	25	92
Caldero 400 BHP	2	4	10	15	25	25	83
Secador Rotadisk	1	3	10	15	10	25	64
Molino	2	3	6	25	5	5	47
Pre-Strainer	1	3	8	15	5	5	36
Prensa	2	2	6	15	5	5	35
Separadora	1	2	4	10	5	5	25
Maquina ensacadora	1	2	4	3	5	5	19

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Como se muestra en la Tabla 39 mejoró el nivel de criticidad de las máquinas aplicando el mantenimiento preventivo.

Variable Dependiente: Costo de mantenimiento

Dimensión: Costo de mantenimiento por fallas (postest)

Costo de Mantenimiento (postest)

Variable dependiente : Costo de Mantenimiento								
Costo por fallas								
N°	DESCRIPCIÓN	Total fallas (8meses)	Total Horas promedio de fallas(8meses)	N° Trabajadores	S/ H-H	(s/) Costo repuesto	Horas Trabajadas	(s/) Costo total por fallas/8mesees)
1	Caldero 400 BHP	5	32	1	10.00	1500	4	21,600.00
2	Prensa	4	90	2	10.00	950	4	26,800.00
3	Cocinador	4	105	2	10.00	450	4	22,800.00
4	Molino	3	65	2	10.00	800	2	16,000.00
5	Pre-Strainer	3	60	2	10.00	900	2	16,800.00
6	Secador Rotadisk	1	84	2	10.00	1550	3	26,800.00
7	Separadora	1	78	2	10.00	1500	3	26,400.00
8	Maquina ensacadora	1	70	2	10.00	450	2	13,200.00
							Total	170,400.00

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

La Tabla muestra la suma total de costo por fallas en 8 meses es de s/170 400.00

Costo por actividades planificadas (postest)

Variable dependiente: Costo de mantenimiento					
Costo por actividades planificadas					
Nº	DESCRIPCIÓN	Horas planificadas(8meses)	(s/) Costo de producción(8meses)	Producción Toneladas/Hora(8meses)	(s/) Costo por actividades planificadas
1	Caldero 400 BHP	11	2,500.00	4.32	118,800.00
2	Prensa	9	2,220.00	4.32	86,313.60
3	Cocinador	8	2,220.00	4.32	76,723.20
4	Molino	8	2,500.00	4.32	86,400.00
5	Pre-Strainer	9	2,500.00	4.32	97,200.00
6	Secador Rotadisk	7	2,500.00	4.32	75,600.00
7	Separadora	6	2,500.00	4.32	64,800.00
8	Maquina ensacadora	8	2,220.00	4.32	76,723.20
					682,560.00

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

Como se muestra en la tabla el costo por actividades planificadas posterior al uso del programa de MP es 682 560.00 soles.

Costo de mantenimiento total (postest)

Variable Dependiente: Costo de mantenimiento				
Periodo: 8 meses				
Nº	DESCRIPCIÓN	(s/) Costo por fallas	(s/) Costo por actividades planificadas	(s/) Costo de mantenimiento
1	Caldero 400 BHP	21,600.00	118,800.00	140,400.00
2	Prensa	26,800.00	86,313.60	113,113.60
3	Cocinador	22,800.00	76,723.20	99,523.20
4	Molino	16,000.00	86,400.00	102,400.00
5	Pre-Strainer	16,800.00	97,200.00	114,000.00
6	Secador Rotadisk	26,800.00	75,600.00	102,400.00
7	Separadora	26,400.00	64,800.00	91,200.00
8	Maquina ensacadora	13,200.00	76,723.20	89,923.20
				852,960.00

Fuente: INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C

La Tabla , presenta la suma total por mantenimiento de 8 meses posterior al uso del programa de MP es 852 960.00 soles.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TEOTISTA ADELINA QUISPE RIVERA, 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: "REDUCCIÓN DEL COSTO INTEGRAL DE MANTENIMIENTO MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA INVERSIONES PESQUERAS LIGURIA S.A.C., CHIMBOTE – 2022", cuyos autores son HERNANDEZ TRUJILLO PABLO CESAR, TERRONES VALVERDE LUIS ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 31 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TEOTISTA ADELINA QUISPE RIVERA DNI: 02773303 ORCID: 0000-0002-3371-1488	Firmado electrónicamente por: TAQUISPE el 31-07- 2022 23:00:22

Código documento Trilce: TRI - 0383726