



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad
de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la Empresa AQU
ANQA SAC**

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

AUTORES:

Gutierrez Jara, Rolando Jose (orcid.org/0000-0002-7047-0601)

Salazar Tarrillo, Víctor Manuel (orcid.org/0000-0002-9353-3695)

ASESOR:

Dr. Aranda Gonzalez, Jorge Roger (orcid.org/0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

A mi esposa por sus palabras de confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A mis hijos por todo su apoyo incondicional, espero les sirva de ejemplo en su vida, que todo se puede lograr con constancia y voluntad
d.

Rolando José Gutiérrez Jara

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fortaleza para seguir mis objetivos.

A mis padres por acompañarme en cada logro y en la búsqueda de ser de nuevos objetivos.

Salazar Tarrillo Victor Manuel

Agradecimientos

Es justo dejar una nota de agradecimiento al Dr. Aranda Gonzalez, Jorge Grado por su constancia y profesionalismo, usted formó parte importante de este proceso de formación con sus aportes profesionales que lo caracterizan.

A mis padres ya que ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días más difíciles. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí”

Rolando José Gutiérrez Jara

Es justo dejar una nota de agradecimiento a mis padres ya que ustedes han sido siempre los que impulsan mis sueños, quienes estuvieron siempre a mi lado en cada momento.

Salazar Tarrillo Victor Manuel

Índice de contenidos

Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Reporte de la cantidad de Máquinarias	18
Tabla 2. Resumen de Disponibilidad de máquinas – Marzo 2023.....	19
Tabla 3. Resumen de Disponibilidad de máquinas – Abril 2023	19
Tabla 4. Resumen de Disponibilidad de máquinas – Mayo 2023.....	20
Tabla 5. Consolidado de la Disponibilidad de máquinas	21
Tabla 6. Reporte de las causas.....	23
Tabla 7. Priorización de las causas.....	24
Tabla 8. Costo de las causas – mensual.....	25
Tabla 9. Mantenimiento preventivo	25
Tabla 10. Indicador de Cumplimiento.....	26
Tabla 11. Propuesta de mejorar según las causas principales	26
Tabla 12. Cronograma del plan de mejora	28
Tabla 13. Planificación del Programa de mantenimiento	29
Tabla 14. Frecuencia de mantenimientos preventivos	30
Tabla 15. Tiempo de mantenimientos preventivos	30
Tabla 16. Elaboración y mejora del Check List de monitoreo de las máquinas	31
Tabla 17. Cronograma para la aplicación del Checklist de monitoreo de las máquinas.....	31
Tabla 18. Tablero de comandos.....	33
Tabla 19. Programa de capacitación.....	34
Tabla 20. Elaboración del taller	35
Tabla 21. Presupuesto del plan propuesto.....	37
Tabla 22. Lista de repuestos requeridos por mes	38
Tabla 23. Resumen de la disponibilidad de las máquinas después de la implementación del plan.....	39
Tabla 24. Costo del plan propuesto – mensual	39
Tabla 25. Comparación de la disponibilidad de las máquinas.....	39
Tabla 26. Prueba de normalidad	40
Tabla 27. Prueba de Wilcoxon para la disponibilidad.....	41

Índice de figuras

Figura 1. Diseño de investigación	10
Figura 2. Ubicación geográfica de la empresa	15
Figura 3. Organigrama de la empresa AQU ANQA SAC	17
Figura 4. Mapa de Procesos de la Empresa	18
Figura 5. Evolución de la disponibilidad mensual actual	21
Figura 6. Diagrama de las causas de la baja disponibilidad en las maquinas fumigadoras.....	22
Figura 7. Diagrama de Pareto	24
Figura 8. Check list para monitoreo diario de las máquinas.....	32
Figura 9. Documento de propuesta de taller	36

RESUMEN

El presente estudio desarrolló una propuesta de mejora en torno a la Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de Máquinas fumigadoras empleadas en la Empresa AQU ANQA S.A.C. ubicada en la provincia de Paiján, departamento de La Libertad. Esta propuesta de mejora inició con la evaluación de indicadores a nivel operacional a fin de determinar la funcionalidad de la maquinaria empleada actualmente en la empresa. Estos indicadores se basaron en el Mantenimiento Preventivo y el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC).

Por otro lado, se realizó un diagrama de ISHIKAWA, en el cual se identificó las posibles causas (fallas o errores) presentadas durante el uso de dicha maquinaria. Se optó por este diagrama puesto que permitió esquematizar y visualizar de forma clara los posibles problemas encontrados en cuanto al manejo de la maquinaria.

La propuesta de mejora mencionada anteriormente consideró un cronograma para la implementación, procedimientos para las tareas de mantenimiento y un Check List a fin de monitorear el estado y la disponibilidad de la Maquinaria. En dicha propuesta también se incluyó la capacitación a los operarios, puesto que se consideran como parte fundamental para el correcto uso y manejo de las mismas.

Finalmente, la implementación de la propuesta de mejora permitió obtener un aumento del 11% de disponibilidad de la maquinaria con un promedio total de 96%, lo cual incrementa la productividad y mantener la continuidad en las operaciones de la empresa AQU ANQA S.A.C.

Palabras clave: Gestión, Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, Diagrama de Ishikawa

ABSTRACT

This study developed a proposal for improvement around maintenance management and planning for the availability of fumigation machines used in the Company AQU ANQA S.A.C. located in the province of Paiján, department of La Libertad. This improvement proposal began with the evaluation of indicators at an operational level to determine the functionality of the machinery currently used in the company. These indicators were based on Preventive Maintenance and Reliability Centered Maintenance (RCM).

On the other hand, an ISHIKAWA diagram was made, in which the possible causes (failures or errors) presented during the use of said machinery were identified. This diagram was chosen since it allowed the possible problems encountered in the handling of the machinery to be clearly outlined and visualized.

The improvement proposal mentioned above demonstrated a schedule for implementation, procedures for maintenance tasks and a Check List to monitor the status and availability of the Machinery. This proposal also includes training for operators, since they are considered a fundamental part of their correct use and management.

Finally, the implementation of the improvement proposal allowed an 11% increase in machinery availability with a total average of 96%, which will increase productivity and maintain continuity in the operations of the company AQU ANQA S.A.C.

Keywords: Management, Maintenance, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance, Ishikawa Diagram

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha reportado en las empresas dificultades en los procesos respecto a su equipamiento, causado por una gestión inadecuada en el área de mantenimiento, esto implica el escaso o inadecuado control y medición de las operaciones (Díaz et al., 2020). En ese sentido, la gestión de mantenimiento permite realizar el mantenimiento con anticipación para resolver problemas, predecir retrasos y dar solución a los problemas antes de que ocurran, alargando la vida útil de las máquinas y aumentando su disponibilidad (Sala et al., 2022). Por tanto, la gestión de mantenimiento y todas las acciones que implica, permite que la máquina funcione según a lo que fue diseñada durante la operación (Yao et al., 2021),

En las organizaciones y empresas de países desarrollados se evidenció la disminución de costos operativos y costos variables, debido a que ejecutan un buen sistema y gestión de análisis que les permite mantener de manera eficiente los procesos operativos (Benzaquen, 2018; Casanova et al., 2021). También, en los países americanos se logró implementar sistemas de control y sistemas de organización, lo que conllevó a reducir los costos en un 20% y aumentar la disponibilidad de sus equipos en un 30% (Herrera y Duany, 2017). Asimismo, en Cuba las empresas de los diferentes rubros buscan siempre gestionar el mantenimiento de sus equipos y servicios para reducir las interrupciones en el funcionamiento o averías, logrando reducir los costos y recursos en el mantenimiento de su equipamiento (Hernández, 2017).

En el Perú, en los últimos años se ha logrado implementar sistemas de control en el mantenimiento de sus equipos según la función que éstas cumplan durante la operación, además según datos verídicos, las empresas están en constante búsqueda de maquinarias que comprendan sistemas y/o piezas fáciles de manipular y con ello, proporcionar un apropiado mantenimiento (Paez, 2022). Además, en los últimos estudios realizados a nivel nacional se reportó que en el sector agroindustrial las empresas buscan poner en marcha un sistema de mantenimiento para sus equipos y máquinas.

La empresa AQUANQA SAC del rubro agroindustrial se encuentra actualmente en proceso de mejora de sus diferentes actividades, sobre todo en el

mantenimiento de sus máquinas fumigadoras, ya que en la empresa se observa que la disponibilidad no es buena y puede deberse a una inadecuada planificación y organización en el seguimiento de la operatividad de las máquinas, el desconocimiento e incapacidad del personal en cuanto a la medición de indicadores de las máquinas. Esto conlleva a un bajo nivel de productividad, más aún cuando la disponibilidad y operatividad de las máquinas no es buena, y por ello, se llevó a cabo este presente estudio.

A partir de las consideraciones anteriores se formuló el siguiente problema general: ¿Cómo incide la gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC?, y como problemas específicos: ¿Cuál es el diagnóstico actual de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC?, ¿Cuál es el efecto de la implementación del plan de mantenimiento y planificación sobre la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC?.

Esta investigación de justificación teórica estableció los conocimientos existentes respecto a la temática de estudio, donde a partir del contexto e información que se obtenga, permitió reportar nueva información para un mejor entendimiento respecto a cada variable. A nivel metodológico por el tipo de estudio, se utilizó instrumentos adecuados y validados acordes a lograr con los objetivos del estudio, resultando ser una investigación de referencia para futuros investigadores. De justificación social, donde el principal beneficiado es la empresa, buscando una buena planificación de mantenimiento que logre potenciar la disponibilidad de dichas máquinas y por ende en el abastecimiento adecuado de la materia prima en la empresa. Asimismo, de justificación práctica porque se buscó desarrollar actividades que permitieron mejorar la gestión de mantenimiento y que busque resolver la planificación para la disponibilidad de las máquinas fumigadoras, los cuales permite mantener un alto nivel de productividad, más aún cuando éstas se encuentran operando y funcionando de manera adecuada.

Se propone como objetivo general: Determinar la incidencia de la gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC. En cuanto a los objetivos

específicos: Determinar el diagnóstico actual de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC; Diseñar e implementar un plan de mejora para la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC; Determinar el efecto de la implementación del plan de mejora sobre la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC.

De este modo, se plantea como hipótesis general: La gestión de mantenimiento y planificación aumenta la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC. Además de manera específica:

II. MARCO TEÓRICO

Se logró reportar en el contexto nacional, la investigación de Cabanillas y Peralta (2022) realizada en Trujillo, teniendo como finalidad implementar el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) de los activos fijos en una empresa agroindustrial. Este estudio aplicado experimental longitudinal, aplicó la metodología del RCM en tres etapas y para ello se inició realizado un diagnóstico de la productividad y del actual mantenimiento, para posteriormente implementar el plan de mantenimiento para luego efectuar un diagnóstico nuevo. Se evidenció un aumento de la productividad en un 60%, alcanzando un 74% de eficacia y eficiencia. Se concluyó que el plan provocó buenos resultados para la empresa tanto en la productividad y como a nivel económico.

Huaripata y León (2022) en Trujillo, desarrollaron en una empresa industrial un plan de mantenimiento preventivo para la disponibilidad de sus equipos. Comprende un estudio preexperimental explicativo, teniendo como muestra un caldero de la empresa. Los hallazgos lograron demostrar un 90% de disponibilidad, 92% de confiabilidad y 56% de mantenibilidad. Entre las fallas deseables y aceptables se obtuvo una diferencia del 37,5%. Se logró concluir que después de aplicar el plan, los equipos alcanzaron una disponibilidad de 95%.

Fernández y Neyra (2021) en Lima, lograron determinar la incidencia de la gestión del mantenimiento preventivo para la disponibilidad de máquinas en una empresa del sector industrial. De carácter de estudio cuantitativo descriptivo, contando como muestra al total de máquinas y equipos, se aplicó una ficha de

registro y una guía de entrevista. Se evidenció que, al reducir las fallas, la disponibilidad de las máquinas aumentó 1.59% de la disponibilidad inicial. Se concluye que el plan de mantenimiento a través de actividades, mantenimiento y recursos logra aumentar la disponibilidad en las máquinas.

Velito (2019) en Lima, logró determinar que la gestión de mantenimiento preventivo permite la disponibilidad de equipos en una empresa láctea. Siendo éste un estudio aplicado, preexperimental, teniendo como muestra los registros de paradas no programadas. En los hallazgos se evidenció inicialmente una disponibilidad del 79% y posterior a la implementación la disponibilidad incrementó a 92%. Se concluye que esta implementación del mantenimiento incrementó la disponibilidad en un 13%, teniendo además la adecuada planificación y control de la disponibilidad.

Por otro lado, a nivel internacional Vera y Torres (2021) en Ecuador, analizaron la utilidad del mantenimiento de las máquinas en las empresas agroindustriales. En sus resultados se evidenció que la importancia del mantenimiento se calcula teniendo en cuenta variables organizacionales, e incluye programación, control, capacidad, productividad, costos, fallas, contaminación y seguridad industrial, obteniendo una media de 87.5%. Se concluye que el mantenimiento en los procesos agroindustriales es una herramienta crítica, por lo que debe aplicarse todo tipo de actividades fijas, siendo fundamental dentro de la planta agroindustrial.

Casaña et al. (2021) en Cuba, lograron valorar la calidad del mantenimiento técnico de las máquinas de una empresa industrial. Se empleó una metodología en la que se calculó los indicadores de mantenimiento a través de fórmulas, lo que permitió identificar la calidad de los servicios técnicos, y a partir de ello, establecer criterios para la gestión de mantenimiento. Los resultados demostraron un 85,14% en la disponibilidad por máquina y 47,35% en cuanto en cuanto al costo de mantenimiento por facturación.

Pinto et al. (2020) en Portugal, desarrolló un plan de mantenimiento para optimizar significativamente la disponibilidad de los equipos, a través de la aplicación del indicador KPI, además que se ejecutó capacitaciones técnicas y un plan de gestión en base al mantenimiento preventivo y correctivo. En los

resultados se evidenció un 23% en cuanto a las averías, mejorando la disponibilidad en un 5%, por lo cual, se concluyó que dicha propuesta permitió optimizar disponibilidad de los equipos.

Hernandez et al. (2020) en Cuba, lograron ejecutar un plan de gestión de mantenimiento de máquinas agrícolas; se utilizó 32 máquinas de diferentes marcas y tipos, se aplicó 11 protocolos de mantenimiento. El análisis reportó la existencia de máquinas que no están activas o aptos para su utilización en el campo, siendo sometidas a mantenimiento técnico preventivo. Se concluye el logro de la recopilación de protocolos de mantenimientos de las maquinas seleccionadas a pesar de su antigüedad.

Respecto a la variable de estudio gestión de mantenimiento y planificación, se define como aquellas actividades fundamentales que son direccionadas a un objetivo qué parte del mantenimiento en cuanto a los activos de una organización, mediante planes y funciones específicas a cada trabajador, obteniendo todos los elementos que le proporcionen la facilidad en cuanto al planeamiento, programación, el control y la ejecución de estas actividades del mantenimiento, con la finalidad de lograr una mejora en cuanto a los procesos de mantenimiento (Castillo et al., 2020). Asimismo, abarca las funciones que son realizadas por medio de los responsables del área con el único objetivo de que las máquinas equipos herramientas y todos aquellos elementos que forman parte de la infraestructura en un proceso obtengan buenas condiciones en cuanto a su funcionamiento y operatividad (Pérez, 2021).

Por otro lado, Jihong (2015) lo define como un método que debe ser realizado para abarcar las necesidades del mantenimiento en cuanto a los activos físicos como parte de su estructura operativa. Su objetivo es mantener todas las funciones que forman parte de los equipos y conservarlas de esta manera se evitará obtener consecuencias inesperadas en cuanto a sus fallas. Para Burduk (2017) es aquel campo que posee información necesaria en cuanto al sistema qué vincula el mantenimiento con la producción en cuánto a las operaciones de sus máquinas qué se realizan actividades que puedan se retroalimentadas por los clientes, el cual está conformado por aquellas aplicaciones empresariales qué proporcionen incorporen apoyo.

En las empresas del rubro agroindustrial es necesario ejecutar de forma ordenada, es decir sistemática y principalmente organizada ante la gestión de mantenimiento, que se sienta que debe obtener componentes comunes en cuanto a la administración de sus recursos, planificación y control (Crespo, 2018). En ese sentido, bajo la teoría de Mora (2017) sostiene que la gestión de mantenimiento se manifiesta en las siguientes etapas:

Etapa 1: Se utiliza metodologías y técnicas como parte de las actividades de mantenimiento planeadas, e incluye procedimientos de inspección, medidas técnicas, planes de prevención, evaluación del estado de los equipos, registro de datos técnicos, monitorización de equipos, sustitución de componentes antes de que lleguen a un estado de fallo, pruebas de funcionalidad del dispositivo, análisis de vibraciones, tribología, ajustes de función ante falla, entre otros. Para ello, la empresa busca entrenar al personal en áreas de mecánica, electricidad, etc., con la finalidad de capacitarlo y prepararlos para realizar las primeras acciones de mantenimiento preventivo.

Etapa II: en esta etapa de busca identificar los equipos, se determina las acciones para las intervenciones planeadas, se define las recomendaciones de seguridad, los planes de mantenimiento, Se delimitan los mecanismos de manejo y recolección de datos para que posteriormente se convierta en un sistema de información.

Etapa III: en esta fase se adoptan tácticas de mantenimiento, como el PM especialmente enfocada a mejorar la productividad, RCM, MCC, TPM y MCC combinados, Reactivo, WCM, entre otros. Por lo tanto, maximizar el uso y la combinación de sus factores productivos es crucial para la producción, además, el mantenimiento es como una unidad independiente de la producción, el apoyo logístico para la operación y la fabricación.

Etapa IV: La atención se centra en medir los resultados y tratar de determinar por qué las personas realizan tan bien su trabajo. Como resultado, empiezan a establecer sus propios sistemas de presupuesto e implementan un registro de fallas y reparaciones. En esta etapa se pretende mejorar su mantenimiento y su competitividad. Para ello, se establece estrategias para

permitir de forma integral controlar los elementos, acciones, tácticas y actividades de mantenimiento.

Etapa V: Se distingue por perseguir el desarrollo de habilidades y competencias de forma transversal, así como profundizar en algunas de las etapas anteriores. Adicionalmente, se logra la consolidación del sistema de información relacionado con el mantenimiento y la producción. También es posible que se implemente una estrategia integrada de mantenimiento basada en procesos, en la que se analicen las actividades, procesos y macroprocesos de mantenimiento a través de la implementación de índices sobre la calidad, tiempo y costo.

Etapa VI: Cuando una empresa desarrolla y logra un método capaz de integrar los niveles anteriores, alcanza la etapa VI y que se define como gestión de actividades, el cual permite integrar todos sus conocimientos y mejores prácticas para gestionar sus actividades con éxito.

Por otro lado, existen tipos de mantenimiento, los cuales van en función del momento en el que se realiza y en función a los recursos utilizados.

Mantenimiento correctivo, consiste en ejecutar diversas tareas de mantenimiento no planificadas con la intención de restaurar la funcionalidad de un equipo después de que se determine que no está en condiciones de continuar operando (Moubray, 2004). Este mantenimiento se realiza sólo cuando el equipo no puede seguir funcionando, no existen elementos de planeación, por lo que a veces se le conoce como estrategias operación hasta que falle el equipo (Flores et al., 2020).

Mantenimiento preventivo, consta de un conjunto de tareas planificadas y realizadas periódicamente con la finalidad de que el equipo cumpla las funciones necesarias en el contexto operativo en el que se encuentra, alargando su vida útil y mejorando la eficiencia de los procesos (Moubray, 2004). Este mantenimiento surge por la necesidad que genera los inconvenientes del anterior tipo de mantenimiento, pues la situación de reemplazar partes o piezas del sistema que potencialmente podrían causar averías se realiza con una periodicidad determinada que viene determinada por criterios estadísticos. Esta serie de operaciones que tienen lugar en un equipo, herramienta o estructura tienen por

objeto garantizar que funcione de la manera más eficiente como como sea posible, evitando paradas forzadas o retrasos (Flores et al., 2020).

Mantenimiento predictivo, comprende una serie de pruebas o inspecciones no destructivas en todas las partes de la máquina que son propensas al deterioro para predecir fallas catastróficas (Cuartas, 2008). Además, se basa en análisis técnicos, inspección y restauración de los equipos, que anticipa las fallas antes de que ocurran, es decir, es un mantenimiento que identifica fallas potenciales con los sistemas operativos (Flores et al., 2020).

Mantenimiento proactivo, este tipo de mantenimiento busca alertar a todos los departamentos de la planta en todo momento, asegurando que dicho proceso se desarrolle correctamente en colaboración con el personal adecuado, e incluso, resulta ser beneficioso económicamente, al lograr reducir los retrasos de producción no planificados en la mayor medida posible y brindando una solución a cualquier problema potencial (Gonzales et al., 2018).

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), es un proceso ampliamente utilizado y conocido para desarrollar planes diversos de mantenimiento (preventivo, correctivo, predictivo, etc.) (Campos et al., 2019). Asimismo, es conocido como una técnica de organización y gestión del mantenimiento para ejecutar programas en base a la confiabilidad de las máquinas y equipos (Igba, 2013). Actualmente, el RCM se usa con frecuencia para algo más que identificar tareas de mantenimiento, pues se emplea también para analizar el riesgo en equipos y para identificar áreas de mejora en el mantenimiento de los equipos (Tang et al., 2017).

En efecto, la gestión del mantenimiento implica llevar a cabo todas las tareas esenciales que están enfocadas a lograr un objetivo determinado para las operaciones de una organización a través de planes y tareas personalizadas para cada empleado (Hernandez et al, 2020). Todo ello facilita la planificación, programación, control y ejecución de las tareas de mantenimiento, buscando perseguir la mejora continua en los procedimientos de mantenimiento (Solis et al., 2021).

Por ende, una correcta gestión debe tener en cuenta la vida útil de cada activo para lograr con los objetivos, procurando reducir los costos generales de

producción, asegurando el correcto funcionamiento de los equipos, minimizando los riesgos y los efectos adversos sobre la persona y el medio ambiente (Viveros et al., 2013). Además, en la industria la gestión de mantenimiento es responsable de mantener las operaciones de la empresa en un alto nivel de disponibilidad, mediante el diseño e implementación de programas de mantenimiento, así como la gestión de actividades correctivas (Herrera et al., 2018).

En cuanto a la variable disponibilidad, hace referencia a la probabilidad de que una máquina funcione bien cuando sea necesario después de iniciar una operación, siempre y cuando se utilice en estables condiciones (Arques, 2009). Se relaciona con el tiempo que emplear para fabricar un producto y el tiempo por paradas durante la realización del mantenimiento. La disponibilidad se calcula a través de la resta del tiempo por mantenimiento y el tiempo total disponible (Lavado, 2020).

Asimismo, este autor refiere que la disponibilidad resulta del tiempo disponible para la producción entre el tiempo de parada total, y para calcularlo se debe conocer el tiempo restante entre el tiempo total, las pausas de mantenimiento programadas y las pausas de mantenimiento no programadas, posteriormente este resultado se divide entre el tiempo del periodo considerado.

En tal efecto, para entender mejor este aparato, se plantean índices de disponibilidad, las cuales serán detallados a continuación:

A. Tiempo medio entre fallas (MTBF): Considerado como una métrica para calcular el tiempo entre las ocurrencias de falla y la próxima vez que ocurre una nueva falla (Iribeiroa y Godinab, 2019). Se utiliza preferentemente en sistemas reparables, dejando fuera equipos que se apagan para realizar mantenimientos preventivos o para reposición de piezas que se desgastan por el uso normal (Peyman y Farshid, 2019)

B. Tiempo Medio de Reparación (MTTR): Indica el tiempo que se emplea desde que una máquina está inoperable hasta que vuelve a estar operativa, por lo tanto, permite calcular el tiempo promedio requerido para reparar una determinada falla. En términos de la fórmula, es una división del tiempo dedicado a reparar una falla y el número de fallas presentes en un momento dado (Torell y Avela, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

De tipo aplicada, porque proporcionó información nueva mediante métodos aplicables al problema directamente al objeto de estudio, siendo fundamentada entre las teorías existentes y la práctica (Neill y Cortez, 2018). Dicho conocimiento científico es adquirido a través de fuentes primaria como revistas, libros, tesis, que tuvieron relación con la temática de estudio. Además, el estudio corresponde a un enfoque cuantitativo porque la información recopilada fue analizada a través de métodos estadísticos, permitiendo que se corrobore los objetivos y las hipótesis establecidas (Creswell y Creswell, 2017).

Posee un diseño experimental de tipo preexperimental, porque se logró manipular de manera premeditada una de las variables (Salas, 2013). De nivel explicativo, siendo analizado a partir del análisis respecto a los sucesos que ocasionaron el problema, llegando a proceder con la explicación de acuerdo con sus variables de estudio, para luego analizar e interpretar todos los datos e información obtenida (Hernández y Mendoza, 2018).

Asimos, este estudio comprende un diseño que comprende una pre y post prueba en un mismo grupo.



Figura 1. Diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Gestión de mantenimiento y planificación

Definición conceptual: Implica completar todas las tareas esenciales que están enfocadas a lograr un objetivo determinado para las operaciones de una organización a través de planes y tareas personalizados para cada empleado. (Hernandez et al, 2020).

Definición operacional: Por ser una variable cuantitativa fue valorada a través de las dimensiones: Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Indicadores:

Mantenimiento Preventivo (MP):

$$TCMP = \frac{NMPE}{n}$$

Dónde:

TCMP = Tasa de MP

NMPE = Numero de MP ejecutados

NMPP = Número de MP programados

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC):

$$IPR = SxOxD$$

Dónde:

IPR = Índice prioritario de riesgo

S = Severidad

O = Ocurrencia

D = Detección

Escala: Razón

Variable Dependiente: Disponibilidad

Definición conceptual: Hace referencia a la probabilidad de que una máquina funcione correctamente cuando sea necesario después del inicio de una operación, siempre que se utilice en condiciones estables (Arques, 2009).

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

Dónde:

MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas)

MTTR = Tiempo medio entre reparaciones

Definición operacional: A través del tiempo medio entre fallas y entre reparaciones de las máquinas fumigadoras de la empresa.

Indicadores:

MTBF:

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$$

Dónde:

TBF = Tiempo entre fallas (horas)

n = cantidad de fallas

MTTR:

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$$

Dónde:

TTR = Tiempo total por reparaciones (horas)

n = cantidad de fallas.

Escala: Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estuvo conformado por 10 máquinas que pertenecen a la empresa de estudio en el periodo enero a julio del 2023.

- **Criterios de inclusión:** Equipos de tipo fumigadoras, producción en meses sin campaña, reportes semanales.
- **Criterios de exclusión:** Los meses que se encuentran en campaña

Muestra: Se trabajó con la totalidad de la población por ser accesible, por lo tanto, no se trabajó con muestra ni muestreo (Arias et al., 2016).

Unidad de análisis: Estuvo considerada (1) equipo fumigadora.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

- **Análisis documental:** Esta técnica buscó recolectar de manera sistemática información importante para el estudio, y que permitirá el investigador pueda analizarlo e interpretarlo, permitiendo una síntesis integral de cada fenómeno, y de esta manera proporcionar una mejor

comprensión del estudio en dicha realidad (Arias, 2020).

- **Observación directa:** Procedimiento que conlleva a que el investigador observe los fenómenos que acontecen en un determinado contexto, siendo registrados para luego poder ser contrastados y analizados (Arias, 2020).

3.4.2. Instrumentos

El instrumento es una herramienta o medio material que tiene como finalidad recoger y depositar la información requerida (Gallardo, 2017). En tanto, se aplicó como instrumento una ficha de registro de datos, que consiste en la toma de datos diarios durante el proceso productivo, registrando la cantidad producida y el tiempo de cada máquina.

Para fines de estudio, se consideró emplear para la primera variable una ficha de registro y la Matriz AMEF para estimar y calcular los fallos.

Respecto a la variable disponibilidad, se aplicó la Ficha de registros del área de mantenimiento de la Empresa y una Ficha de recolección de datos.

Antes de su aplicación, los instrumentos fueron analizados por juicio de expertos para obtener su validez.

3.5. Procedimientos

Primero se realizó el diagnóstico de los procesos que realiza la empresa, la medición de los indicadores de la variable disponibilidad a través de una lista de registro sobre la gestión de mantenimiento actual en la empresa.

Posteriormente, se determinó el efecto entre las variables, para contrastar las hipótesis planteadas y determinar si posee significancia con respecto a las pruebas estadísticas inferenciales.

Se implementó y ejecutó un plan de mejora para evaluar la gestión de mantenimiento, el cual comprendió una serie de actividades de mantenimiento preventivo y centrado en la confiabilidad.

Por último, se aplicó los instrumentos que miden la disponibilidad de las máquinas, luego de la ejecución del plan de mejora, y de esta manera comparar el antes y después de la aplicación del plan.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez recopilada la información, esto fue trasladado a una matriz de Excel para ser codificados. Posteriormente, la base de datos fue exportado al programa de Excel para la organización, depuración y análisis de los datos.

Así mismo, mediante el software estadístico SPSS, se aplicó la estadística inferencial con la finalidad de realizar la contratación de la prueba de hipótesis. En este caso, se aplicó la prueba de normalidad de los datos para conocer la distribución de los datos, permitiendo decidir el uso de la prueba paramétrica a través de la prueba T de Student, si en caso los datos son de distribución normal.

3.7. Aspectos éticos

El proceso se rigió bajo los principios éticos señalados en la guía del programa de la Universidad César Vallejo, estos son: Beneficencia, ya que en todo momento de evitó minimizar y eliminar todo tipo de riesgo o daño hacia los participantes; no maleficencia, porque no buscó causar daño a algún participante; Autonomía, porque cada participante actuó y decidió de manera libre y voluntaria ser parte de este estudio; Justicia, porque se trató por igual a cada participante del estudio

Asimismo, la autoría se respetó en toda la información plasmada proveniente de fuentes confiables, pues se citó y referenció de manera adecuado en este, siguiendo los requerimientos de la séptima edición de la American Psychological Association (APA, 2020). Además, este informe fue reportado en el programa turnitin, logrando obtener menos del 20% de similitud.

IV. RESULTADOS

4.1. La empresa

4.1.1. Descripción general de la empresa

La empresa AQU ANQA SAC incursiono en el sector agroindustrial en el mes de agosto del 2021 y tiene como propósito exportar arándanos frescos a mercados internacionales como EE. UU, China, Japón, entre otros. Cuenta con 108 hectáreas de cultivo de arándano Sekoya Pop y una planta empacadora de 4 000 m² con miras a seguir creciendo.

La planta empacadora de la empresa además de procesar su propio producto

también brinda el servicio de maquina tanto para materia prima convencional y orgánica. La planta empaedora tiene permiso de funcionamiento y sanitario otorgado por SENASA desde 19/09/ 2022 al 18/ 09/ 2023. También, cuenta con la certificación Global Gap, FSMA, Grasp, Smeta, BRC que se recertifican cada año, la empresa aún no cuenta una página web.

La empresa se encuentra en la ciudad de Paiján, Panamericana Norte 625.

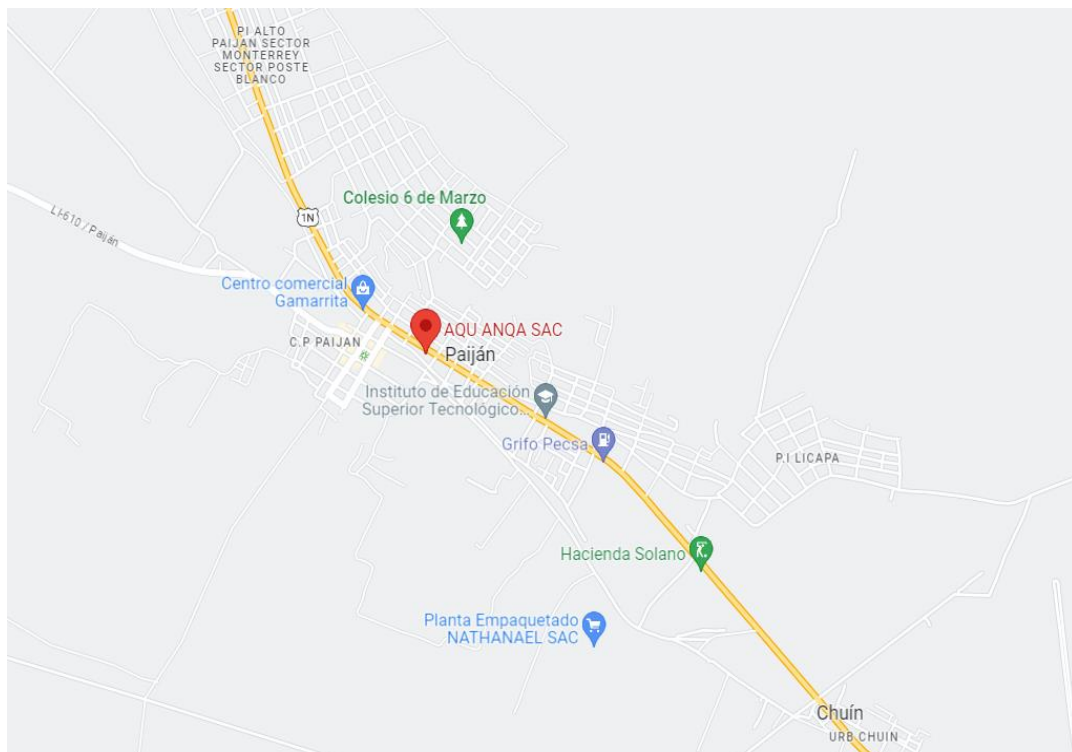


Figura 2. Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Google maps

4.1.2. Visión

Ser una empresa líder en el Perú, en el cultivo y comercialización de fruta de alta calidad, basados en una gestión de ética, eficiente y adaptándose a las cambiantes condiciones competitivas del mercado.

4.1.3. Misión

Satisfacer de manera confiable las necesidades e frutas de nuestros clientes y consumidores con eficacia y responsabilidad.

4.1.4. Valores institucionales

La empresa AQU ANQA tiene valores bien definidos, ya que los caracteriza e identifica en su rubro. Los valores son:

- Innovación
- Responsabilidad
- Calidad y seguridad
- Honestidad
- Respeto
- Fidelidad

4.1.5. Política de la empresa

La empresa AQU ANQA SAC se compromete a fomentar y cumplir con la Política de Calidad y Seguridad Alimentaria, basada en los pilares de calidad, inocuidad, legalidad y autenticidad.

- Lograr la satisfacción de nuestros clientes cumpliendo con sus requisitos y expectativas, esforzándonos por superar sus expectativas.
- Implementar y fomentar una cultura de inocuidad y calidad en todos los procesos de la organización, estableciendo planes de acción y monitoreo a fin de lograr los resultados previstos.
- Producir alimentos de calidad, inocuos, legales y auténticos acordes con la legislación y normativa vigente en el país de origen y destino.
- Asegurar la defensa de los alimentos y mitigación de riesgos de fraude alimentario, garantizando la integridad de nuestros productos a lo largo de la cadena productiva.

4.1.6. Organización de la Empresa

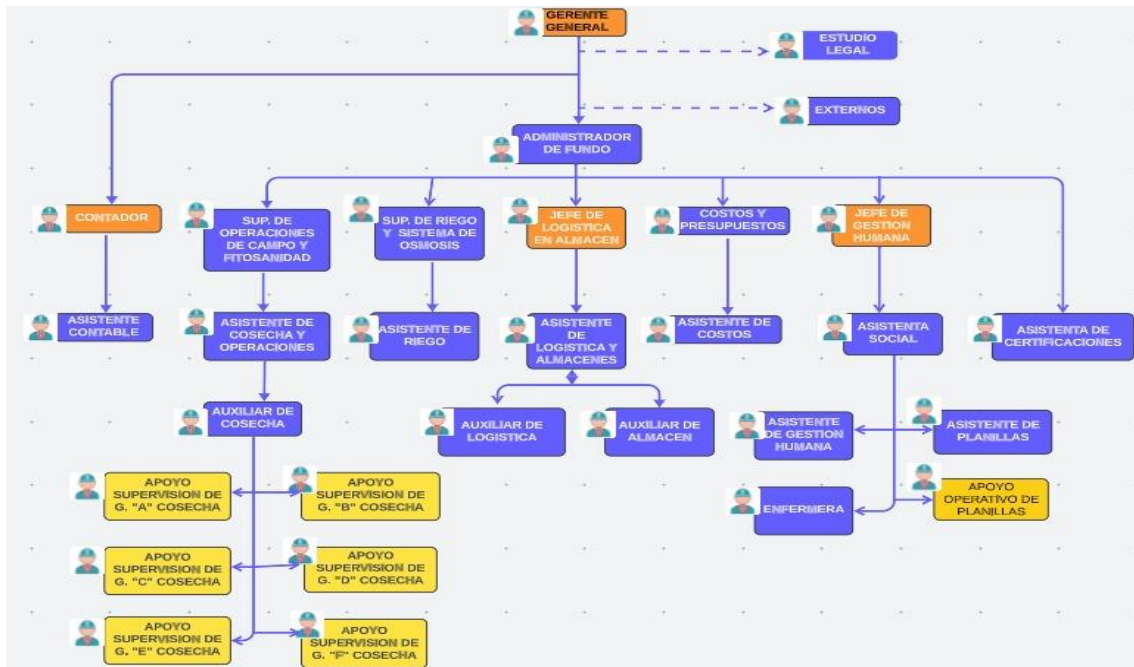


Figura 3. Organigrama de la empresa AQU ANQA SAC

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se muestra el organigrama de empresa AQU ANQA SAC, la misma que está en constante actualización por lo mismo que es una empresa nueva y recién está estructurando su sistema de gestión, y en el transcurso del tiempo se van integrando más puestos de trabajo.

1.4.7. Descripción de los procesos

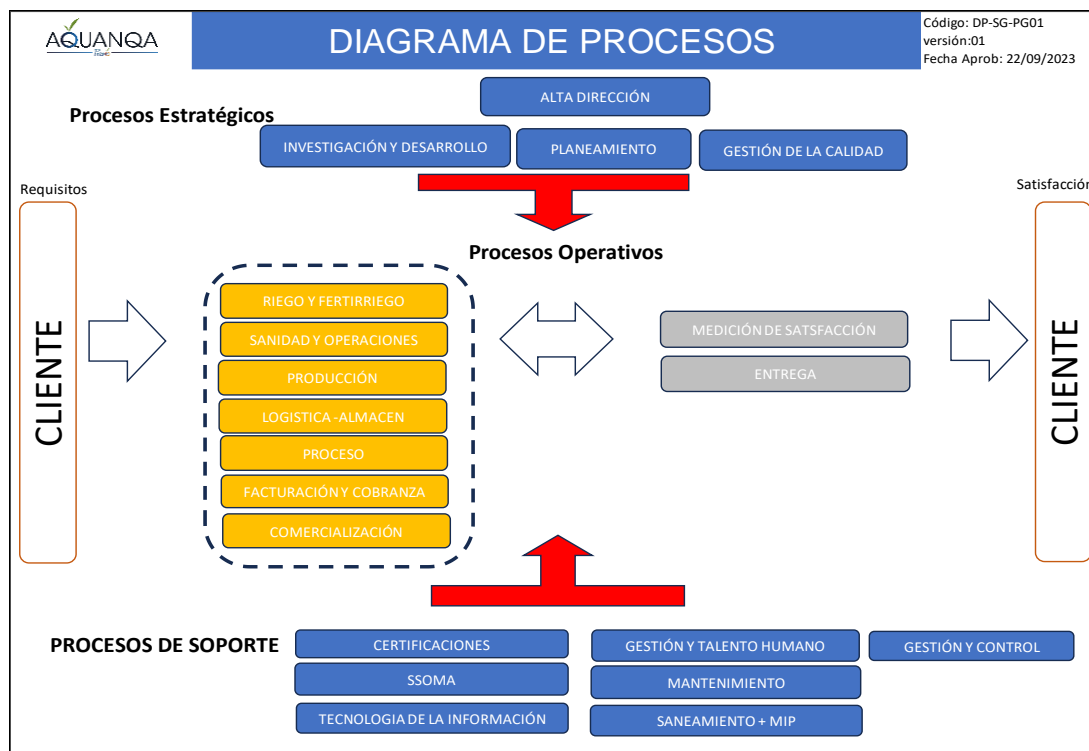


Figura 4. Mapa de Procesos de la Empresa

Fuente: AQU ANQA S.A.C

4.2. Disponibilidad de las máquinas

Tabla 1. Reporte de la cantidad de Máquinarias

N°	Maquina fumigadora	Año de fabricación
1	MAQ-01	2016
2	MAQ-02	2016
3	MAQ-03	2015
4	MAQ-04	2016
5	MAQ-05	2016
6	MAQ-06	2017
7	MAQ-07	2017
8	MAQ-08	2017
9	MAQ-09	2018
10	MAQ-10	2017

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se muestra la lista de máquinas fumigadoras en la empresa, siendo un total de 10 máquinas con año de fabricación comprendida entre 2015 a 2018.

Tabla 2. Resumen de Disponibilidad de máquinas – Marzo 2023

N°	Máquina	Horas de trabajo	Cantidad de fallas (n)	Tiempo de paradas (Hrs)	MTBF - hrs	MTT R - hrs	MTBF+MTT R	Disponibilidad
1	MAQ-01	140	4	16.00	31.00	4.00	35.00	0.89
2	MAQ-02	110	6	30.00	13.33	5.00	18.33	0.73
3	MAQ-03	125	5	20.00	21.00	4.00	25.00	0.84
4	MAQ-04	120	7	35.00	12.14	5.00	17.14	0.71
5	MAQ-05	130	3	6.00	41.33	2.00	43.33	0.95
6	MAQ-06	130	5	15.00	23.00	3.00	26.00	0.88
7	MAQ-07	110	7	28.00	11.71	4.00	15.71	0.75
8	MAQ-08	130	6	18.00	18.67	3.00	21.67	0.86
9	MAQ-09	125	7	35.00	12.86	5.00	17.86	0.72
10	MAQ-10	135	5	20.00	23.00	4.00	27.00	0.85
Disponibilidad del mes								0.82

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 2 se muestra a partir de los valores obtenidos, un promedio de disponibilidad igual al 82 % en *el mes de marzo*.

Tabla 3. Resumen de Disponibilidad de máquinas – Abril 2023

N°	Máquina	Horas de trabajo	Cantidad de fallas (n)	Tiempo de paradas (Hrs)	MTBF - hrs	MTTR - hrs	MTBF+MTTR	Disponibilidad
1	MAQ-01	130	5	20.00	22.00	4.00	26.00	0.85
2	MAQ-02	100	6	30.00	11.67	5.00	16.67	0.70
3	MAQ-03	120	6	24.00	16.00	4.00	20.00	0.80
4	MAQ-04	110	7	35.00	10.71	5.00	15.71	0.68
5	MAQ-05	135	4	8.00	31.75	2.00	33.75	0.94
6	MAQ-06	120	4	12.00	27.00	3.00	30.00	0.90
7	MAQ-07	100	5	20.00	16.00	4.00	20.00	0.80
8	MAQ-08	125	4	12.00	28.25	3.00	31.25	0.90
9	MAQ-09	120	7	35.00	12.14	5.00	17.14	0.71
10	MAQ-10	130	5	20.00	22.00	4.00	26.00	0.85
Disponibilidad del mes								0.81

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 3 se muestra a partir de los valores obtenidos, un promedio de disponibilidad igual al 81% en *el mes de abril*.

Tabla 4. Resumen de Disponibilidad de máquinas – Mayo 2023

N ^o	Máquina	Horas de trabajo	Cantidad de fallas (n)	Tiempo de paradas (Hrs)	MTBF - hrs	MTT - hrs	MTBF+MTT - R	Disponibilidad
1	MAQ-01	135	5	20.00	23.00	4.00	27.00	0.85
2	MAQ-02	110	6	30.00	13.33	5.00	18.33	0.73
3	MAQ-03	105	5	20.00	17.00	4.00	21.00	0.81
4	MAQ-04	125	7	35.00	12.86	5.00	17.86	0.72
5	MAQ-05	125	3	6.00	39.67	2.00	41.67	0.95
6	MAQ-06	120	4	12.00	27.00	3.00	30.00	0.90
7	MAQ-07	120	6	24.00	16.00	4.00	20.00	0.80
8	MAQ-08	130	5	15.00	23.00	3.00	26.00	0.88
9	MAQ-09	125	6	30.00	15.83	5.00	20.83	0.76
10	MAQ-10	135	5	20.00	23.00	4.00	27.00	0.85
Disponibilidad del mes								0.83

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4 se muestra a partir de los valores obtenidos, un promedio de disponibilidad igual al 83% en *el mes de mayo*.

Tabla 5. Consolidado de la Disponibilidad de máquinas

Mes	Disponibilidad
Marzo	0.82
Abril	0.81
Mayo	0.83
Promedio	0.82

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 5 se puede observar la disponibilidad por mes, arrojando un promedio de disponibilidad menor al 82%.

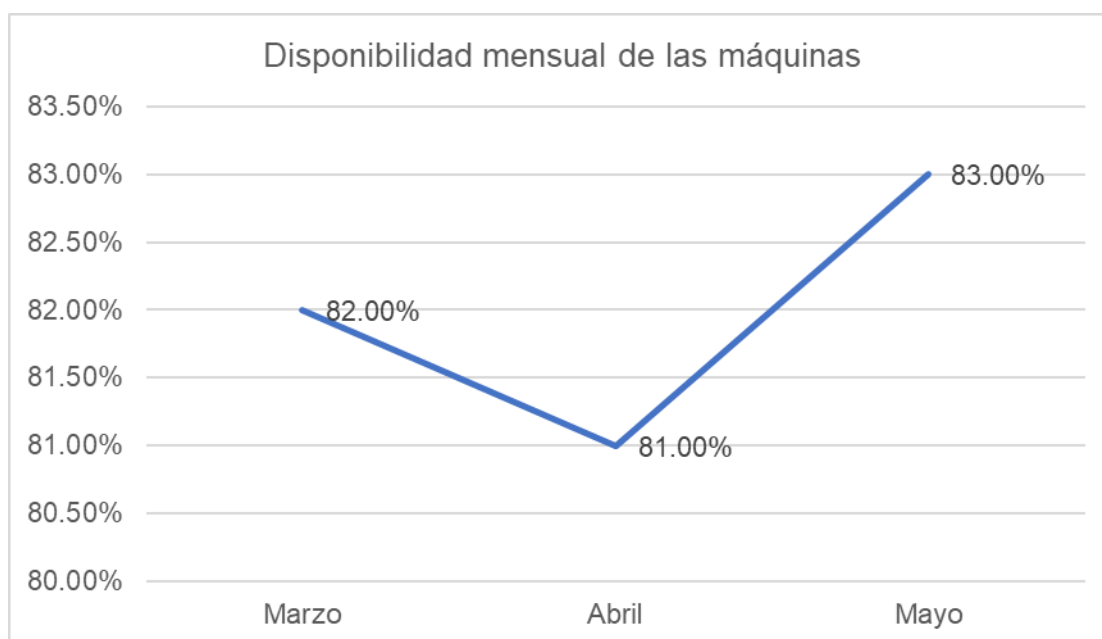


Figura 5. Evolución de la disponibilidad mensual actual

Fuente. Elaboración propia

En la figura 5 se observa que la disponibilidad se mantiene en un rango establecido entre el 81 al 83%.

Diagrama de Ishikawa

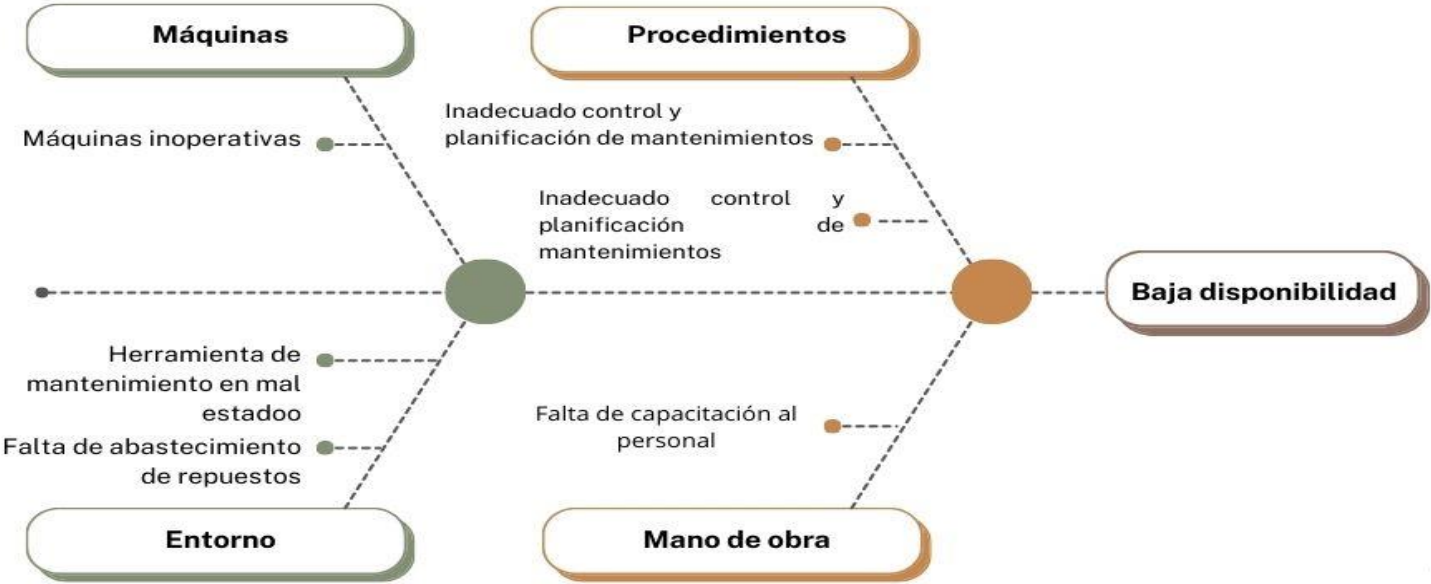


Figura 6. Diagrama de las causas de la baja disponibilidad en las maquinas fumigadoras

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la figura 7, se muestra el diagrama Ishikawa en la que muestra la identificación de 6 posibles causas que originaron la baja disponibilidad de las máquinas, las mismas que se agrupan en 4 categorías, por lo que se realizó la valorización de cada una de ellas, siendo presentada a continuación:

Tabla 6. Reporte de las causas

	Causas	1	2	3	4	5	6	Puntaje
1	Falta de abastecimiento de repuestos		12	14	11	13	11	61
2	Herramientas de mantenimiento en mal estado	12		10	11	12	10	55
3	Maquinas inoperativas	14	13		15	12	13	67
4	Inadecuado control y planificación de los mantenimientos	14	15	12		14	14	69
5	Falta de capacitación al personal	12	15	13	15		13	68
6	Inadecuado manejo de los residuos por mantenimiento	12	13	12	13	12		62

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra la cantidad de causas y su respectiva valoración, los cuales conllevan a una baja disponibilidad de las máquinas fumigadoras.

Tabla 7. Priorización de las causas

N°	CAUSAS	Puntaje	Porcentaje	Puntaje acumulado	Porcentaje Acumulado
1	Inadecuado control y planificación de los mantenimientos	69	18.1%	69	18%
2	Falta de capacitación al personal	68	17.8%	137	36%
3	Maquinas inoperativas	67	17.5%	204	53%
4	Inadecuado manejo de los residuos por mantenimiento	62	16.2%	266	70%
5	Falta de abastecimiento de repuestos	61	16.0%	327	86%
6	Herramientas de mantenimiento en mal estado	55	14.4%	382	100%

Fuente. Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 7, que existen 5 causas, que representan cerca del 80% de causas. En tanto, en base a estas causas, se buscará realizar la gestión del mantenimiento. Esto puede observarse en el siguiente diagrama.

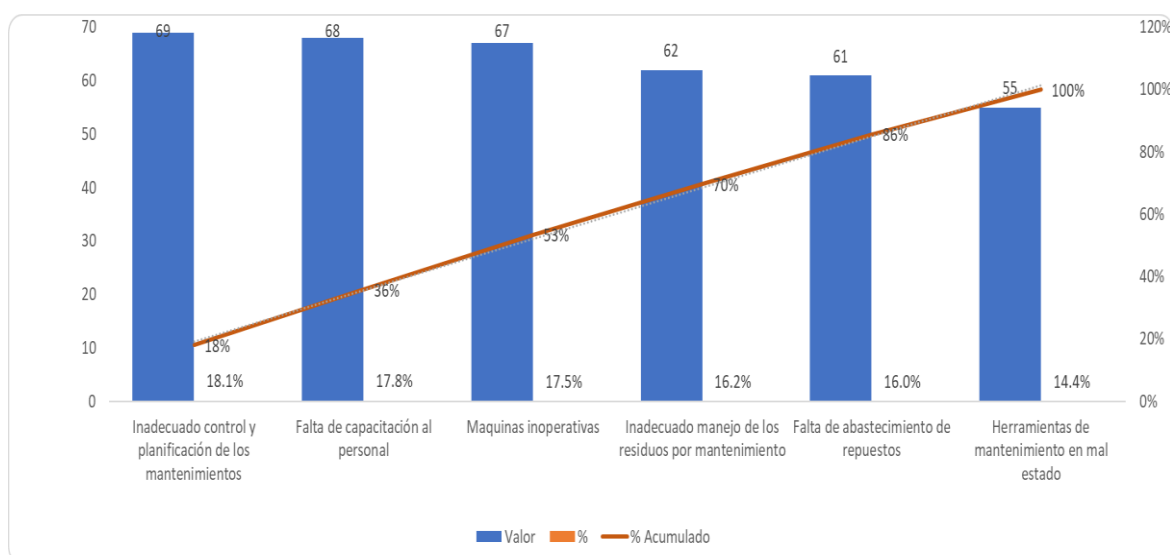


Figura 7. Diagrama de Pareto

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8. Costo de las causas – mensual

N°	CAUSAS	Costo por hora	Pérdida en horas	Costo horas perdidas
1	Inadecuado control y planificación de los mantenimientos	20.76	28.00	581.28
2	Falta de capacitación al personal	15.56	18.33	285.21
3	Maquinas inoperativas	12.45	25.00	311.25
4	Inadecuado manejo de los residuos por mantenimiento	14.22	17.14	243.73
5	Falta de abastecimiento de repuestos	12.75	15.71	200.30
6	Herramientas de mantenimiento en mal estado	9.24	21.67	200.23
			Total (S/.)	1822.01

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 8 se muestra los costos de las causas priorizadas por mes, siendo un total de 1822.01 soles.

4.3. Análisis de la gestión de mantenimiento

Tabla 9. Mantenimiento preventivo

Mes	Mantenimiento Preventivo Realizados	Mantenimiento Preventivo Programados	ETM
Marzo	22	35	62.85%
Abril	20	32	62.50%
Mayo	19	30	63.33%
Total	61	97	62.89%

Fuente. Elaboración propia

Se obtuvo una tasa de mantenimiento preventivo igual a 62.89%, por lo que se considera un margen alto de actividades de mantenimiento no atendidas.

Tabla 10. Indicador de Cumplimiento

Mes	Actividades Realizadas	Actividades Planificadas	OTM
Marzo	8	15	53.33%
Abril	7	17	41.17%
Mayo	6	15	40.00%
Total	21	47	44.69%

Fuente. Elaboración propia

El promedio del indicador de cumplimiento, correspondiente a los tres meses, comprende el 44.69%.

4.4. Plan de mejora para la disponibilidad de las máquinas fumigadoras

A partir de los datos reportados anteriormente, se procedió a realizar la propuesta de mejoras con el compromiso asumido por los responsables de su diseño y ejecución.

Tabla 11. Propuesta de mejorar según las causas principales

N°	Causa	Propuesta	Desarrollo
1	Inadecuado control y planificación de los mantenimientos	Elaboración del nuevo plan de mantenimiento	Se elabora y ejecuta un plan de mantenimiento, de acuerdo con el cronograma de actividades; además se incluye un Tablero Comando para seguimiento con KPIs.
2	Falta de capacitación al personal	Programa de capacitación	Se diseña e ejecuta una capacitación técnica a los operarios de mantenimiento.
3	Maquinas inoperativas	Check List de monitoreo de las máquinas	Se diseña y aplica el Checklist con el objetivo de conocer el progreso de

			las actividades de mantenimiento para evitar fallas o paradas.
4	Inadecuado manejo de los residuos por mantenimiento	Taller para el manejo adecuado de los residuos por mantenimiento	Se diseña y ejecuta del taller para el manejo adecuado de los residuos por mantenimiento.
5	Falta de abastecimiento de repuestos	Requerimiento de repuestos y accesorios necesarios	Se realiza el requerimiento de respuestas y/o materiales necesarios

Fuente. Elaboración propia

Tabla 12. Cronograma del plan de mejora

N°	Propuesta	Actividades	Meses																							
			Jun.				Jul.				Agost.				Set.				Oct.				Nov.			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del nuevo plan de mantenimiento	Elaborar y ejecutar nuevo plan de mantenimiento, de acuerdo con el cronograma de actividades; además se incluye un Tablero Comando para seguimiento con KPIs.																								
2	Programa de capacitación	Diseñar programa, temas y objetivos a seguir, definir programación, Ejecutar programa.																								
3	CheckList de monitoreo de las fumigadoras	Elaboración y mejora del CheckList, Análisis de indicadores.																								
4	Taller para el manejo adecuado de los residuos por mantenimiento	Diseñar el taller, definir programación, implementar el taller																								
5	Requerimiento de repuestos y materiales necesarios	Lista de conteo, hoja de requerimiento.																								

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14. Frecuencia de mantenimientos preventivos

Frecuencia de Mantenimiento	
Días	Frecuencia
7	Semanal
15	Quincenal
30	Mensual
60	Bimestral
90	Trimestral
180	Semestral
360	Anual
Otros mantenimientos	
Días	Frecuencia
11	250 horas
22	500 horas
41	1000 horas

Fuente. Elaboración propia

Tabla 15. Tiempo de mantenimientos preventivos

Otros mantenimientos	
Actividad	Tiempo
Cambio de filtro de aceite	5 min
Revisión de válvula reguladora de caudal de aire	30 min
Revisión de válvula limitadora de presión	90 min
Lubricación de Rodamientos	15 min
Revisión y ajuste de fajas	10 min
Revisión de sistema Eléctrico	30 min
Revisión de bomba de la nebulizadora (válvulas y canastillas)	20 min

Fuente. Elaboración propia

Se mapeo las frecuencias y actividades preventivas a realizar con el fin de elaborar el plan de mantenimiento de las maquinas, establecer un stock critico ante emergencias y hacer requerimientos de acuerdo con la necesidad del área eliminando las horas muertas por la falta repuestos.

B. Check List de monitoreo de las máquinas

Tabla 16. Elaboración y mejora del Check List de monitoreo de las máquinas

N°	Acciones ejecutadas	Setiembre			
		S1	S2	S3	S4
1	Se reunió al equipo del área de mantenimiento				
2	Propuestas de indicadores para el checklist				
3	Análisis de los indicadores apropiados				
4	Diseño del formato checklist				
5	Presentación al jefe inmediato				
6	Aprobación del checklist				

Fuente. Elaboración propia

Tabla 17. Cronograma para la aplicación del Checklist de monitoreo de las máquinas

	Maquina fumigadora								
		Octubre				Noviembre			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	MAQ-01								
2	MAQ-02								
3	MAQ-03								
4	MAQ-04								
5	MAQ-05								
6	MAQ-06								
7	MAQ-07								
8	MAQ-08								
9	MAQ-09								
10	MAQ-10								

Fuente. Elaboración propia

AQUANQA		CHECKLIST TRACTORES AGRICOLAS		Código: M2 AQ 2023 Versión: 1 Fecha: 07/03/2022 Elaborado: Rosmel Ruiz Serin Revisado: Rolando Gutierrez Lara Aprobado: Luis Guarnia Capristan	
DATOS DEL EMPLEADOR					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)		ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL
AQUANQA S.A.C	20608345770	CAR.PANAMERICANA NORTE KM.625 SEC.LAS DOS RAYAS LA ARENITA		AGRICOLA	>100
Nombre Operador: <u>Nureña Diaz Martin</u>		Fecha: <u>21-08-2023</u>			
Nº Maquina: <u>VI</u>		Turno: <u>noche</u>			
Labor: <u>Aplicacion</u>		Campo: <u>M2 AQ.</u>			
Horometro Inicio: <u>04050,2</u>		Horometro Final: <u>04058,3</u>			
Combustible de Inicio: <u>Full</u>		Combustible Recarga: <u> </u>			
Revisión Preventiva:					
	Bueno	Malo		Bueno	Malo
Nivel Aceite de Motor:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Filtro de Aire:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de Refrigerante:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Panel de Radiador:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Choque y/o Abolladura:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espejo Retrovisor:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frenos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luces:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema Dirección:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luz Estacionamiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engrase:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Focos Delanteros:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neumáticos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Focos Piratas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caja de Cambios:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fugas de Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cardan:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Embrague:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Candado de Petroleo:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones: <u>todo conforme</u>					
AQUANQA S.A.C ----- Rosmel Ruiz Serin Dni: 4748805 Supervisor de Operaciones Supervisor Operaciones/Fitosanidad			_____ Administrador de Fondo		

Figura 8. Check list para monitoreo diario de las máquinas

Fuente. Aqu Anqa S.A.C

Check list aprobado en la empresa AQU ANQA y ejecutado antes del inicio de la jornada laboral para verificar e identificar el estado de los puntos clave del buen funcionamiento de la maquinaria.

C. Tablero comando



Tabla 18. Tablero de comandos

Indicadores		Jun.	Jul.	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Total
Cantidad Mantenimiento ejecutados	Actual	14	18	16	14	17	16	81
	Objetivo	15	20	18	15	18	16	87
	% Objetivo	93.33%	90.00%	88.89%	93.33%	94.44%	100.00%	93.10%
Cantidad Mantenimiento programados	Actual	16	15	14	11	16	16	72
	Objetivo	18	18	15	12	17	16	78
	% Objetivo	88.89%	83.33%	93.33%	91.67%	94.12%	100.00%	92.31%
Tiempo entre fallas (horas)	Actual	31	32	24	20	21	23	120
	Objetivo	34	35	25	20	21	25	126
	% Objetivo	91.18%	91.43%	96.00%	100.00%	100.00%	92.00%	95.24%
Cantidad de fallas	Actual	19	18	23	22	21	24	108
	Objetivo	21	19	25	24	22	25	115
	% Objetivo	90.48%	94.74%	92.00%	91.67%	95.45%	96.00%	93.91%
Tiempo total por reparaciones (horas)	Actual	22	33	32	27	34	38	164
	Objetivo	25	35	34	28	36	39	172
	% Objetivo	88.00%	94.29%	94.12%	96.43%	94.44%	97.44%	95.35%

Fuente. Elaboración propia

D. Programa de capacitación a los operarios de mantenimiento

Tabla 19. Programa de capacitación

		<h1 style="text-align: center;">PROGRAMA DE CAPACITACIONES MTT</h1>						Código: PC-MTT-PRG01 Pág. : 1 de 1 Versión : 01						
Fecha	31/05/2023	Aprobado por		Ing. Santos Luis Guarniz Capristan										
Elaborado por	Rolando José Gutierrez Jara													
Revisado por	Rosmell Ruiz Serín													
DATOS DEL EMPLEADOR														
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL			RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)				FIRMA						
AQU ANQA S.A.C			20608345770	CAR.PANAMERICANA NORTE KM.625 SEC.LAS DOS RAYAS LA ARENITA				 Santos Luis Guarniz Capristan GERENTE GENERAL						
Objetivo	Bindar conocimientos a los operarios respecto a las máquinas fumigadoras, sus operaciones y componentes, así como el mantenimiento de las mismas.													
Meta	100% de cumplimiento													
Indicador	N° de personal capacitado / N° de personal programadas													
Presupuesto	100													
Recursos	Recursos humanos, herramientas digitales, papelería													
N°	Descripción de la actividad	Responsable de Ejecución	Área	Meta	100% Avance	AÑO							Tiempo de capacitación	Observaciones
						J	J	A	S	O	N	D		
1	Conocer la funcionalidad de las máquinas fumigadoras	Especialista - Ferreyros	Mantenimiento	100%	P	2	X			X			3 h 30 min	
					E	100%	X			X				
2	Identificar el tiempo de vida de las máquinas fumigadoras	Especialista - Ferreyros	Mantenimiento	100%	P	1		X				30 min		
					E	100%	X							
3	Analizar las habilidades manuales de mantenimiento	Especialista - Ferreyros	Mantenimiento	100%	P	2		X			X	1 h 40 min		
					E	100%	X			X				
4	Inspección general de los equipos	Especialista - Ferreyros	Mantenimiento	100%	P	1		X				1 h 30 min		
					E	100%	X							

Fuente. Elaboración propia


D. Taller para el manejo adecuado de los residuos por mantenimiento

Tabla 20. Elaboración del taller

N°	Acciones ejecutadas	Setiembre			
		S1	S2	S3	S4
1	Convocatoria a reunión con el equipo del área de mantenimiento				
2	Planteamiento de temas a tratar				
3	Planteamiento de los objetivos del taller				
4	Propuestas y análisis de actividades a ejecutar				
5	Elaboración del documento del taller				
6	Presentación del taller al jefe inmediato				
7	Aprobación del taller				
8	Ejecución del taller				

Fuente. Elaboración propia

Propuesta del taller para el manejo adecuado de los residuos



TALLER PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS POR MANTENIMIENTO

I. Datos relevantes:

- **Nombre de la empresa:** AQUANQA SAC
- **Periodo de capacitación:** 04/09/2023 al 25/10/2023
- **Lugar de capacitación:** Oficina del área de mantenimiento
- **Numero e trabajadores capacitados:** 8

II. Justificación

Este taller busca lograr el manejo integral de los residuos generado por las actividades de mantenimiento a las máquinas fumigadoras (contaminantes, no contaminantes, líquidos, sólidos, etc.), así mismo, lograr identificar y aplicar medidas que ayuden a reducir los costos de su administración, como la reutilización.

III. Objetivos

Objetivo general

Minimizar el manejo inadecuado de los residuos generado por las actividades de mantenimiento a las máquinas fumigadoras.

Objetivos Específicos

- ✓ Capacitar al personal operario sobre el manejo adecuado de los residuos
- ✓ Identificar los residuos contaminantes y no contaminantes
- ✓ Establecer estrategias para reducir los costos y lograr la administración integral de los residuos.

IV. Meta

- ✓ Cumplir el 100% de las actividades del taller.
- ✓ Garantizar el cumplimiento del cronograma establecido.
- ✓ Lograr el manejo de los residuos por mantenimiento en los operarios (líquidos y sólidos).
- ✓ Aplicar estrategias frente a los residuos que permita reducir costos y beneficie a la empresa.

V. Responsables

- ✓ Supervisor operaciones
- ✓ Operario y auxiliar

VI. Recursos

- ✓ Recursos Humanos: supervisor, operarios
- ✓ Recursos físicos: herramientas digitales, materiales, documentación
- ✓ Recursos financieros: financiado por la propia empresa

VII. Categorías a capacitar en los operarios

- Clasificación de residuos
- Manejo de residuos
- Estrategias y medidas de aprovechamiento de residuos

RCU/ASDA S.A.C.
Santos Luis Guzmán Capristán
GERENTE GENERAL
DNI-1000000



VIII. Actividades

N°	Tareas	Setiembre			
		04/09/23	11/09/23	18/09/23	25/09/23
1	Identificar los tipos y clases de residuos producto de las actividades de mantenimiento de las máquinas	✓			
2	Acciones de manejo y tratamiento de los residuos		✓		
3	Identificación de estrategias y medidas de aprovechamiento de residuos			✓	
4	Aplicación de estaregias de aprovechamiento de residuos para reducir costos				✓

Figura 9. Documento de propuesta de taller

E. Presupuesto del área de mantenimiento

Tabla 21. Presupuesto del plan propuesto

		<h1 style="text-align: center;">PRESUPUESTO SEMESTRAL DE MMT</h1>					Código : PPT-MMT-01 Revisión: 01 Pagina: 1-2				
Fecha: 12/06/2023 Elaborado por : Rolando Gutierrez Jara		Revisado por: Rosmell Ruiz Serin Aprobado por: Santos Luis Guarniz Capristan									
Razón Social		RUC	Domicilio					Firma			
AQU ANQA S.A.C		20608345770	Car. Panamericana Norte Km 625 Sec. Las Dos Rayas La Arenita					 Santos Luis Guarniz Capristan GERENTE GENERAL DNI: 15000000			
Objetivo		Mantener un flujo eficiente de abastecimiento de reouestos antes contingencias									
Meta		Stock critico de 5 repuestos									
		Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total		
Herramientas		\$6,559.00	\$131.93	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$6,690.93		
<i>Llaves</i>		\$1,000.00									
<i>Gatas</i>		\$4,000.00									
<i>compresor de aire</i>		\$1,559.00									
<i>Multimetro</i>			\$131.93								
Capacitaciones /Talleres		\$200.00	\$1,000.00	\$0.00	\$600.00	\$200.00	\$0.00	\$0.00	\$1,800.00		
<i>Conocer la funcionalidad de las máquinarias fumigadoras</i>		\$200.00			\$200.00						
<i>Identificar el tiempo de vida de las máquinarias fumigadoras</i>			\$400.00								
<i>Analizar las habilidades manuales de mantenimiento</i>			\$200.00			\$200.00					
<i>Manejo adecuado de residuos peligrosos</i>					\$400.00						
<i>Inspección general de los equipos</i>			\$400.00								
Respuestos		\$1,479.00	\$1,039.00	\$1,023.00	\$1,245.00	\$679.00	\$722.00	\$495.00	\$5,203.00		
Total por mes		\$8,238.00	\$2,170.93	\$1,023.00	\$1,845.00	\$879.00	\$722.00	\$495.00			
								TOTAL	\$13,693.93		

Fuentes. Elaboración propia

Tabla 22. Lista de repuestos requeridos por mes

RESPUESTOS	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	STOCK INICIAL	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
JUEGO DE CANASTILLAS	VALVULAS DE BOMBA BETA A200 TS 2C	\$ 22.00	0	5	8		5			5
FILTRO DE MAYA DE TANQUE 200 LT	NEBULIZADOR RASTRER 200	\$ 45.00	1	4		6		7		
MANOMETROS PRESION	70 BAR	\$ 16.00	3	2	3			4		
MANGERA CORRUGADA AIRE TURBINA	6" PULGADAS (4.5 MT)	\$ 9.00	0	3		2			3	
BOQUILLAS Y LLAVES	NEBULIZADOR RASTRER 200	\$ 3.00	0	15	10		10		10	
RETEN DE CIGÜEÑAL	BOMBA BETA A200 TS 2C	\$ 30.00	0	5	5		10			
CANASTILLAS DE BOMBA	BOMBA ANNOBI	\$ 20.00	0	5		5			5	
RETEN DE ACEITE	BOMBA ANNOBI	\$ 15.00	0	5	5			6		
ORRINES DE CANASTILLAS	BOMBA ANNOBI	\$ 14.00	1	4			5			
FILTRO ENMALLADO METALICO DE AGUA PARA TANQUE	FUMIGADORA 3000 LT	\$ 3.00	0	5						
ACEITE 10W 29		\$ 21.00	1	9	10	10	10	10	10	10
MANGUERAS CORRUGADA - AIRE	4 PULGADAS	\$ 50.00	2	3		5			5	
MANGUERAS CORRUGADA - AIRE	6 PULGADAS	\$ 35.00	0	5		5			3	
MANGUERAS CORRUGADA - AIRE	8 PULGADAS	\$ 35.00	0	5			5			5
ABRAZADERAS 4"	CODIGO 108-114	\$ 35.00	6		10		10			

Fuente. Elaboración propia

Con la participación de mantenimiento se elaboró una lista de repuestos a contemplar en el presupuesto del plan de mantenimiento propuesto, para que el técnico de mantenimiento tenga mapeado mensualmente los repuestos a solicitar y así poder realizar su requerimiento mensual según la necesidad, esto teniendo en cuenta que se deberá tener un stock crítico de 5 repuestos para mantenimientos correctivos a presentarse en el transcurso del mes.

5.6. Efecto de la implementación del plan de mejora

Tabla 23. Resumen de la disponibilidad de las máquinas después de la implementación del plan

N°	Máquina	Horas de trabajo	Cantidad de fallas (n)	Tiempo de paradas (Hrs)	MTBF - hrs	MTTR - hrs	MTBF+MTTR	Disponibilidad
1	MAQ-01	125	2	6.00	59.50	3.00	62.50	0.952
2	MAQ-02	130	2	6.00	62.00	3.00	65.00	0.954
3	MAQ-03	145	4	8.00	34.25	2.00	36.25	0.945
4	MAQ-04	140	2	4.00	68.00	2.00	70.00	0.971
5	MAQ-05	130	2	6.00	62.00	3.00	65.00	0.954
6	MAQ-06	120	2	4.00	58.00	2.00	60.00	0.967
7	MAQ-07	135	2	6.00	64.50	3.00	67.50	0.956
8	MAQ-08	130	5	10.00	24.00	2.00	26.00	0.923
9	MAQ-09	125	3	3.00	40.67	1.00	41.67	0.976
10	MAQ-10	135	2	6.00	64.50	3.00	67.50	0.956
Disponibilidad del mes Diciembre								0.96

Fuente. Elaboración propia

Después de la implementación del plan, se puede evidenciar una disponibilidad de las máquinas fumigadoras del 96%.

Tabla 24. Costo del plan propuesto – mensual

Costos del plan de mantenimiento propuesto x mes s/.		
Descripción	Costo propuesto	Costo real
Personal	70	70
Programa de MMT	393.4	1 000
Plan de capacitación	265	48
Herramientas	1770.5	1770.5
Total	2, 428.90	2,818.50

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 24, se muestra el costo del mes de junio siendo este el mes donde se ejecutó más gastos al implementar el plan de mantenimiento, comparándolo con el costo de las causas mensual se evidencia que el plan ejecutado fue de beneficio para la empresa.

Tabla 25. Comparación de la disponibilidad de las máquinas

N°	Máquina	Disponibilidad	
		Antes	Después
1	MAQ-01	0.80	1.00
2	MAQ-02	0.83	1.00
3	MAQ-03	0.80	1.00
4	MAQ-04	0.71	1.00
5	MAQ-05	0.67	1.00
6	MAQ-06	0.75	1.00
7	MAQ-07	0.67	1.00
8	MAQ-08	0.60	0.80
9	MAQ-09	0.83	0.80
10	MAQ-10	0.80	1.00
Promedio		0.746	0.960

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 25, al comparar la disponibilidad se observa que antes de la aplicación del plan de mejor arrojó un promedio de disponibilidad del 74.6%, mientras que posterior al plan, se obtuvo una disponibilidad promedio del 96%.

Tabla 26. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p-valor
Disponibilidad_Antes	.892	10	.000
Disponibilidad_Despues	.509	10	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 26 según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se tiene un p-valor menor que .05 ello significa que se rechaza la hipótesis nula (es decir, las puntuaciones de la variable presentan tendencia a una distribución no normal). Por tal motivo se utiliza la estadística no paramétrica, específicamente la prueba de Wilcoxon.

Análisis inferencial

H0: La gestión de mantenimiento y planificación no aumenta la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC.

H1: La gestión de mantenimiento y planificación aumenta la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC.

Tabla 27. Prueba de Wilcoxon para la disponibilidad

	Disponibilidad Antes Disponibilidad Después
Z	-2.861
Sig. asintótica (unilateral)	.004

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 27, se observa un valor de significancia menor a .05, por lo que, existe evidencia para rechazar la hipótesis nula, por lo que confirma que la gestión de mantenimiento preventivo y centrado en la confiabilidad aumenta la disponibilidad de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA S.A.C

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con el primero objetivo, se logró obtener el diagnóstico inicial de las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA SAC, considerando la cantidad total de horas de trabajo por mes de cada máquina fumigadora, además del diagrama de Ishikawa en cual permitió identificar los posibles errores o fallas en torno las máquinas, procedimientos y mano de obra, asimismo, se empleó el diagrama de Pareto el cual ayudó a ordenar y priorizar las fallas más frecuentes de las máquinas. De igual manera, Bravo (2020) en su investigación denominada “Propuesta de mejora para aumentar la productividad en la producción de pernos”, para su diagnóstico inicial empleó el diagrama de Ishikawa, el cual ayuda a identificar los posibles errores y causas que pueden existir, y también se usó el diagrama de operaciones y procesos, de esta manera, se lograron ubicar los puntos clave, que se tenían que mejorar para que de esa forma se logre incrementar la productividad. También, Cubillas (2020), en su estudio titulada “implementación de la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y los efectos en la disponibilidad de las extrusoras hidráulicas”, para el diagnóstico utilizó el gráfico de Pareto ayudando a ordenar y priorizar las fallas más frecuentes de los equipos.

Para la implementación del plan de mejora se optó en primer lugar elaborar un nuevo plan de mantenimiento, especificando las tareas de mantenimiento y su respectiva planificación y cronograma; así mismo, se diseñó un programa dirigido a los operarios con el objetivo de capacitar respecto a las máquinas fumigadoras, sus operaciones y componentes, así como el mantenimiento de las mismas y las habilidades manuales básicas; se diseñó un CheckList de monitoreo de las máquinas; se diseñó un taller con el propósito de lograr el manejo integral de los residuos generado por las actividades de mantenimiento a las máquinas fumigadoras (contaminantes, no contaminantes, líquidos, sólidos, etc.), y con ello lograr identificar y aplicar medidas que ayuden a reducir los costos de su administración, como la reutilización.

Esta forma de implementar el plan es similar a la empleada en el estudio de Cabanillas y Peralta (2022) titulada “Mantenimiento centrado en confiabilidad para aumentar la productividad de los activos fijos del área de sanidad de una empresa agroindustrial”, puesto que diseñó toda una planificación de actividades e

instrumentos para llevar el control de cada actividad realizada, pues se creó órdenes de mantenimiento, de compra, de trabajo, a su vez, se realizaron registro de mantenimiento, pues todo ello resulta clave para el trabajo de mantenimiento. De igual manera, Arévalo (2021) en su estudio titulado “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la línea de producción”, también consideró emplear todo un registro de las actividades de manteniendo de los equipos con los que se trabaja, empleando diferentes registros y ordenes de mantenimiento, así como su respectivo cronograma.

Al determinar el efecto de la implementación del plan de mantenimiento sobre la disponibilidad de las máquinas fumigadoras, los resultados evidenciaron que la disponibilidad aumento en un 14%, con un promedio total de 96%. En tanto, esto resulta similar a lo encontrado en el estudio de Velito (2019), en el cual logró demostrar que la gestión de mantenimiento preventivo permite la disponibilidad de equipos en una empresa láctea, pues al inicio evidenció una disponibilidad del 79%, pero posterior a la implementación la disponibilidad fue de 92%. Huaripata y León (2022) a través de sus hallazgos demostraron que posterior a la implementación de un plan de mantenimiento se obtuvo 95% de disponibilidad en sus equipos. Además, Uriarte (2020) con su investigación también logra obtener una disponibilidad igual a 81.41, logrando incrementar la disponibilidad en un 30%.

VI. CONCLUSIONES

- Inicialmente las máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQU ANQA S.A.C reportaron una disponibilidad promedio del 82%, considerando una cantidad total de horas de trabajo por cada máquina fumigadora según la necesidad de campo, pertenecientes a los meses de marzo, abril y mayo del presente año.
- Para el diseño del plan de mejora se tuvo en cuenta los errores y causas que existen y que provocan una baja disponibilidad, para ello se elaboró un nuevo plan de mantenimiento teniendo en cuenta las necesidades del área, se diseñó y ejecutó un programa dirigido a los operarios con el objetivo de capacitar respecto a las máquinas fumigadoras, sus operaciones y componentes, así como el mantenimiento de las mismas y las habilidades manuales básicas; se diseñó y aplicó un CheckList de monitoreo de las máquinas; se diseñó y ejecutó un taller para lograr el manejo integral de los residuos generado por las actividades de mantenimiento a las máquinas fumigadoras.
- Para poder iniciar con el presente proyecto se elaboró un presupuesto teniendo en cuenta un periodo de 6 meses; identificando las necesidades en general de mejora en el área y planificación de mantenimientos preventivos.
- Posteriormente a la implementación del plan, se evidenció que la disponibilidad aumento en un 14%, con un promedio total de 96%.

VII. RECOMENDACIONES

- Constantemente llevar un control y registro de cada una de las actividades realizadas respecto al mantenimiento de las máquinas.
- Brindar periódicamente capacitaciones a los operarios para garantizar una confiabilidad alta y una gran reducción en cuanto al número de fallas.
- Realizar mediciones constantes para adecuar el plan de mantenimiento a las condiciones que se necesite.

REFERENCIAS

- American Psychological Association (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica. Para ciencias administrativas, aplicadas, artísticas, humanas*. Enfoques Consulting EIRL. https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2238/1/AriasGonzales_TecnicasElInstrumentosDeInvestigacion_libro.pdf
- Arias, J., Villasís, M., & Miranda, M (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Arques, J. (2009). *Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario*. Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789169.pdf>
- Benzaquen de las Casas, Jorge. (2018). La ISO 9001 y la administración de la calidad total en las empresas peruanas. *Revista Universidad y Empresa*, 20(35), 281-312. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.6056>
- Bravo, J. (2020). Propuesta de mejora para aumentar la productividad en la producción de pernos en la empresa Industrias Casa del Tornillo S.A.C.
- Burduk, A. (2017). *Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance*. Springer. ISBN: 2194-5357.
- Cabanillas, A. y Peralta, G. (2022). *Mantenimiento centrado en confiabilidad para aumentar la productividad de los activos fijos del área de sanidad de una empresa agroindustrial* [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/98639>
- Campos, O. Tolentino, G., Toledo, M. y Tolentino, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de

- equipos, base de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 23(1), 51-59.
<https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/html/>
- Casaña, J., De la Rosa, A., Macías, I., Morales, Y., Zamora, Y. y Aguilera, Y. (2021). Maintenance Based on World Class Indicators in Bayamo Dairy Factory. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 30(3), e07.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542021000300007&lng=es&tlng=en.
- Casaña, J., De la Rosa, A., Macías, I., Morales, Y., Zamora, Y. y Aguilera, Y. (2021). Maintenance Based on World Class Indicators in Bayamo Dairy Factory. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 30(3), e07.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542021000300007&lng=es&tlng=en.
- Casanova, C., Núñez Liberio, Rosa Verónica; Navarrete Zambrano, Cecilia Mercedes; Proaño González, Esther Angélica Gestión y costos de producción: Balances y perspectivas *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. XXVII, núm. 1, 2021 Universidad del Zulia, Venezuela Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28065533025>
- Castillo, D., Hernandez, P. H., Torres, V. & Torres, F. (2020). Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software “SGMANTE 2.0”. *Revista ingeniería agrícola*, 10(4), e05, 2020.
- Crespo, A. (2018). *Advanced Maintenance Modelling for Asset Management: Techniques and Methods*. Springer. ISBN: 978- 3319- 580449.
- Creswell, J. y Creswell, J. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Cubillas, J., 2020. Implementación de la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y los efectos en la disponibilidad de las extrusoras hidráulicas, en la empresa ITALSOLDER S. Universidad Privada del Norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25067/TESIS>
- Díaz, M., Alarcón, R. y Saborido, J. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3), e1.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300001&lng=es&tlng=es.

Dulzaides, María Elinor, Molina Gómez Ana María. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2), 1-1.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011&lng=es

Fernández, B. y Neyra M. (2021). *Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de las máquinas de la empresa Road Solutions E.I.R.L – 2020* [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán].

<https://hdl.handle.net/20.500.12802/8855>

Flores, M., Medina, D., Vargas, D. Remache, B. (2020). Assignment of maintenance model based on criticality and availability of the equipment. *Atribuição do modelo de manutenção com base na crítica e disponibilidade do equipamento. CienciAmérica*, 9(4). <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i4.340>

Gallardo, E. E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Universidad Continental.

<https://hdl.handle.net/20.500.12394/4278>

González, J. Loyo, J., López, M., Pérez, P., Cruz, A. (2018). Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE. *Revista Ingeniería Industrial*, 17(3), 209-225. <https://doi.org/10.22320/S07179103/2018.1>

Hernández, P. Castillo, D., Torres, F., Toledo, V. (2020). Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software “SGMANTE 2.0”. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(4).

<https://www.redalyc.org/journal/5862/586264983005/html/>

Hernández, P. Castillo, D., Torres, F., Toledo, V. (2020). Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software “SGMANTE 2.0”. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(4).

<https://www.redalyc.org/journal/5862/586264983005/html/>

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.

- Herrera, M., Rodríguez, A. y Martínez, E. (2018). A new approach for strategic maintenance management based on soft-computing generics algorithms. *Ingeniería Mecánica*, 21(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225158799006>
- Huaripata, J. y León E. (2022). *Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos industriales – La Libertad* [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/113361>
- Igba, J., Alemzadeh, K, Anyanwu, I., Gibbons, P. y Friis, J. (2013). A Systems Approach towards Reliability-Centred Maintenance (RCM) of Wind Turbines. *Procedia Infrmatica*, 16, 814-823. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913000860>
- Iribeiroa, I. y Godinab, R. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38(1), 574-1581., <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>
- Jihong, Y. (2015). *Machinery Prognostics and Prognosis Oriented Maintenance Management*. Wiley. ISBN: 97811-18-63-782.9.
- Lavado, C. (2020). mprovements to enhance the availability of the light aquatic units. *Ingeniería Mecánica, ISSN 1815-5944*.
- Mora, A. (2017). *Mantenimiento. planeamiento, ejecucion y control. Alfaomega. ISBM: 9586827690*. <https://bit.ly/2OzxHHb>
- Moubray, J. (2004). *RCM Reliability Centered Maintenance*. Guildford and Rob Lockhart Biddles Limited.
- Neill, D., y Cortez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14230/1/Cap.2-Ciencia.pdf>
- Paez, R. (2022). Importancia de la ingeniería de confiabilidad operacional para el desarrollo empresarial. *Industrial Data*, 25(1), 137-156. <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.21224>
- Pérez, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Universidad Santo Tomas.

- Peyman, A. y Farshid, K. (2019). A new model for reliability-centered maintenance prioritisation of distribution feeder. *Energy*, 171(15), 701-709. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.040>
- Pinto, G. Silva, F., Baptista, A., Nuno, F., Casais, R. y Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423–1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Sala, R., Pirola, F., Pezzotta, G., & Cavalieri, S. (2022). NLP-based insights discovery for industrial asset and service improvement: an analysis of maintenance reports. *IFAC-PapersOnLine*, 55(2), 522–527. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2022.04.247>
- Salas Blas, Edwin. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. *Liberabit*, 19(1), 133-141. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272013000100013&lng=es&tlng=es
- Solís, M. y Torres, R. (2021). Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 4(8), 58-78. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0051>
- Suárez, Y., Medina, D. y Hernández, P. (2015). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos administración y solicitud de servicio). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(),85-90. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93243475015>
- Tang, Y., Liu, Q. y Zou, Z. (2017). A framework for identification of maintenance significant items in reliability centered maintenance. *Energy*, 118, 1295-1303, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.11.011>
- Torell, W. y Avela, V. (2020). Mean Time Between Failure: Explanation and Standard. *Researchgate. Schneider Electric*, 2-10. <https://www.researchgate.net/publication/251895269>
- Velito, J. (2019). *Gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de carretillas elevadoras en los almacenes de una empresa láctea, Ate – Lima – Perú, 2019* [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47507>

- Vera, R. y Torres, R. (2021). Pautas de un programa de mantenimiento y su importancia en el proceso agroindustrial. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 4(8), 96-113. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0025>
- Vera, R. y Torres, R. (2021). Pautas de un programa de mantenimiento y su importancia en el proceso agroindustrial. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 4(8), 96-113. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0025>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L. y Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>
- Yao, Y., Wen, J., Zhen, X., & Hu, Y. (2021). A location-allocation model of maintenance resources based on fault distribution for agricultural machinery maintenance service network. *Procedia CIRP*, 104, 393–398. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2021.11.066>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Gestión de mantenimiento y planificación	Implica completar todas las tareas esenciales que están enfocadas a lograr un objetivo determinado para las operaciones de una organización a través de planes y tareas personalizados para cada empleado. (Hernandez et al, 2020).	Identifica las actividades a mejoras mediante los planes y herramientas de apoyo con la utilización de mantenimiento preventivo y mantenimiento centrado en la confiabilidad	Mantenimiento Preventivo	$TCMP = \frac{NMPE}{n}$ <p>TCMP = Tasa de mantenimiento preventivo NMPE= Numero de mantenimientos preventivos ejecutados NMPP= Número de mantenimientos preventivos programados.</p>	Razón
			Mantenimiento centrado en la confiabilidad	$IPR = SxOxD$ <p>IPR = Índice prioritario de riesgo S=severidad O= ocurrencia D=detección</p>	

	Hace referencia a la probabilidad de que una máquina funcione correctamente cuando sea necesario después del inicio de una operación, siempre que se utilice en condiciones estables (Arques, 2009).	Es el factor del tiempo operacional de las maquinas fumigadoras para medir el desempeño de las maquinas a través de las fallas y paradas por reparaciones en la empresa agroindustrial	Factor	Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	Razón
Disponibilidad				Tiempo medio entre reparaciones	$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ TBF = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	$D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

INSTRUMENTO QUE MIDE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y PLANIFICACIÓN PARA LA DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS FUMIGADORAS

VARIABLE 1: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y PLANIFICACIÓN		
DIMENSION 1 : Mantenimiento Preventivo	CALCULO	RESULTADO
$TCMP = \frac{NMPE}{n}$ <p>TCMP = Tasa de mantenimiento preventivo NMPE = Numero de mantenimiento preventivos ejecutados NMPP = Número de mantenimiento preventivos programados.</p>		
DIMENSION 2: Mantenimiento centrado en la confiabilidad	CALCULO	RESULTADO
$IPR = SxOxD$ <p>IPR = Índice prioritario de riesgo S = severidad O = ocurrencia D = detección</p>		
VARIABLE 2: DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS		
DIMENSION 1: Tiempo medio entre fallas	CALCULO	RESULTADO
$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ <p>TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas</p>		
DIMENSION 2: Tiempo medio entre reparaciones	CALCULO	RESULTADO
$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ <p>TBF = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas</p>		

Anexo 3. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA VARIABLE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

CHECK LIST					
Nombre					
Cantidad de equipos					
Operario que inspecciona					
Área					
Turno					
ETAPA	ACTIVIDADES DE GESTION DE MANTENIMIENTO	EJECUCIÓN		PUNTUACIÓN	
		SI	NO	SI	NO
PLANEAR					
ORGANIZAR					
CONTROLAR					
TOTAL:					
OBERVACIONES:					

Anexo 5. HOJA DE REGISTRO PARA LA DISPONIBILIDAD DE LAS MÁQUINAS

HOJA DE REGISTRO DE INDICADORES PARA LA DISPONIBILIDAD DE LAS MAQUINAS										
RESPONSABLE:						FECHA:				
CARGO:						ACTIVIDAD				
NOMBRE DEL INDICADOR						FÓRMULA				
N°	Máquina	Horas de trabajo	Cantidad de fallas (n)	Tiempo de paradas (Hrs)	Tiempo entre fallas (horas) (TBF)	Tiempo total por reparaciones (horas) (TTR)	MTBF - hrs	MTTR - hrs	MTBF+ MTTR	Disponibilidad
PROMEDIO										
Elaborado por:						Revisado y Aprobado por:				
Cargo:						Cargo:				

Anexo 6. Consentimiento informado

Consentimiento Informado

Título de la investigación: Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la Empresa AQUANQA SAC

Investigadores: Gutiérrez Jara Rolando José y Salazar Tarrillo Víctor Manuel

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la Empresa AQUANQA SAC”, cuyo objetivo es Determinar la incidencia de la gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la empresa AQUANQA SA.

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la empresa Aqu Anqa SAC.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la Empresa AQUANQA SAC.
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 10 minutos y se realizará en el ambiente de la Empresa AQUANQA SAC. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

No existe riesgo o daño al participar en la investigación.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole.

Confidencialidad (principio de justicia):

Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (a) (es) (Apellidos y Nombres) email:

y Docente asesor (Apellidos y Nombres) email:

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos:

Fecha y hora:

Anexo 7. Carta de autorización de la empresa para la ejecución del estudio

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Trujillo, 20 de junio del 2023

Ing. Santos Luis Guarniz Capristan

Gerente General de la empresa Aqu Anqa SAC

Presente. -

De mi consideración:

Es grato saludarlo cordialmente y a la vez presentamos como alumnos de la Universidad Cesar Vallejo, **Gutiérrez Jara Rolando José** y **Salazar Tarrillo Victor Manuel**, matriculados en el Programa de Estudios Ingeniería Industrial, actualmente nos encontramos desarrollando un trabajo de investigación sobre: **“Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la Empresa AQUANQA SAC”**.

Por lo que, agradecemos por antelación me brinde las facilidades para llevar a cabo la investigación en la institución, teniendo como muestra las máquinas fumigadoras y la aplicación de los instrumentos de recolección de información, todo ello con fines de la investigación. A espera de su pronta respuesta.

Hago propia la ocasión para expresarle mis sentimientos de consideración y estima personal.



Firma

Gutiérrez Jara Rolando José
DNI: 44414602



Firma

Salazar Tarrillo Victor Manuel
DNI: 43551528

AQU ANQA S.A.C.

Santos Luis Guarniz Capristan
GERENTE GENERAL
DNI 18007040

Anexo 8. Validación de instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras
Objetivo del instrumento	Determinar la incidencia de la gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras
Nombres y apellidos del experto	Santos Luis Guarniz Capristan
Documento de identidad	18000859
Años de experiencia en el área	22
Máximo Grado Académico	Ingeniero Industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Nacional Trujillo
Cargo	Gerente General
Número telefónico	948296509
Firma	
Fecha	20 /06 / 2023

Anexo 9. Validación de instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras
Objetivo del instrumento	Determinar la incidencia de la gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras
Nombres y apellidos del experto	Rosmel Ruiz Serin
Documento de identidad	47456895
Años de experiencia en el área	6
Máximo Grado Académico	Ingeniero Industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Privada del Norte
Cargo	Supervisor de Operaciones
Número telefónico	977775979
Firma	 AQUINO B. G. Rosmel Ruiz Serin DNI 47456895 Supervisor de Operaciones
Fecha	20 /06 / 2023



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Gestión de mantenimiento y planificación para la disponibilidad de máquinas fumigadoras en la Fitosanidad de la Empresa AQU ANQA SAC", cuyos autores son GUTIERREZ JARA ROLANDO JOSE, SALAZAR TARRILLO VICTOR MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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.

TRUJILLO, 13 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER DNI: 18072194 ORCID: 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 26-12- 2023 09:59:12

Código documento Trilce: TRI - 0696378