

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS
EQUIPOS A CARGO DE LA EMPRESA NATURE
COMPANY SAC, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Bocanegra Haro Cesar Danny

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza

<https://orcid.org/0000-0002-1939-5343>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	César Enrique Santos Gonzales	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Luis Alfredo Mantilla Rodriguez	18066188
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Carlos Enrique Mendoza Ocaña	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS A CARGO DE LA EMPRESA NATURE COMPANY SAC, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uss.edu.pe Fuente de internet	9%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de internet	2%
5	dspace.unitru.edu.pe Fuente de internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de internet	1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
8	renati.sunedu.gob.pe Fuente de internet	1%

9	s-space.snu.ac.kr Fuente de internet	1%
----------	------------------------------------------------	-----------

Excluir citas Activo Excluir coincidencias = 1%
 Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

A Dios, por habernos permitido llegar a este punto y estar a mi lado en todo momento para cumplir mis metas.

A mi familia, especialmente a mis padres y hermanas que pese a las dificultades siempre estuvieron presentes dándome fuerzas para seguir persistiendo en el logro de mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme concluir la carrera universitaria.

Agradecer a la Universidad Privada del Norte, a mis profesores por la dedicación y por los conocimientos compartidos durante toda mi formación como profesional.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Hipótesis	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS	21
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	47
REFERENCIAS	50
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Identificación de las principales causas.....	24
Tabla 2 Identificación de los equipos de la empresa	26
Tabla 3 Fallas reportadas en el año 2021	27
Tabla 4 TTR (Tiempo en horas para la reparación) año 2021.....	27
Tabla 5 TTP (Tiempo total programado en horas) año 2021	28
Tabla 6 TTO (Tiempo total de operación) año 2021	28
Tabla 7 Tiempo medio para restaurar por maquina (MTTR) año 2021	29
Tabla 8 Tiempo medio entre falla en horas (MTBF) año 2021	29
Tabla 9 Confiabilidad de los equipos año 2021.....	30
Tabla 10 Disponibilidad de los equipos 2021	30
Tabla 11 Fallas reportadas en el año 2022	41
Tabla 12 TTR (Tiempo en horas para la reparación) año 2022.....	41
Tabla 13 TTP (Tiempo total programado en horas) año 2022	42
Tabla 14 TTO (Tiempo total de operación) año 2022.....	42
Tabla 15 Tiempo medio para restaurar por maquina (MTTR) año 2022	43
Tabla 16 Tiempo medio entre falla en horas (MTBF) año 2022.....	43
Tabla 17 Confiabilidad de los equipos año 2021.....	43
Tabla 18 Disponibilidad de los equipos 2022	44
Tabla 19 Datos necesarios a ingresar en el programa estadístico informático SPSS v25 ...	44
Tabla 20 Prueba de normalidad	45
Tabla 21 Prueba de muestras relacionadas	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ishikawa de la gestión de mantenimiento	24
Figura 2 Diagrama de Pareto para las principales causas.....	25
Figura 3 Mantenimiento preventivo de montacarga.....	33
Figura 4 Mantenimiento preventivo de tractor	34
Figura 5 Flujograma de mantenimiento preventivo - correctivo.....	36
Figura 6 Ficha técnica de mantenimiento de equipos.....	37
Figura 7 Formato de orden de trabajo	38
Figura 8 Formato de requisición de pedido	39
Figura 9 Formato de registro de mantenimiento	39
Figura 10 Ficha de reporte de mantenimiento preventivo.....	40

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo general determinar si la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo incrementara la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022. El estudio fue de tipo aplicada de diseño pre-experimental, enfoque cuantitativo, alcance descriptivo. La población estuvo conformada por los equipos de la empresa. La técnica fue la entrevista y análisis documental. Los resultados indicaron que la disponibilidad de los equipos para el año 2021 fue de 86.75%. Después se implementó la gestión de mantenimiento preventivo, en el cual se detallan los procesos y los formatos a utilizar para mejorar el mantenimiento en la empresa en estudio. La disponibilidad de los equipos para el año 2022 fue de 96.42%. Como conclusión principal se tiene que la propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, disponibilidad, gestión de mantenimiento.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Cuando los recursos de una organización se deterioran, el proceso de producción se ve afectado, se crean tiempos improductivos tanto para los trabajadores como para las máquinas (disponibilidad de la máquina), no se cumplen el aumento de los desechos, los costos de reparación y los plazos de entrega. Uno de los mayores inconvenientes de las organizaciones es la producción. La confiabilidad, o la seguridad de que una máquina o equipo llevará a cabo su funcionalidad fundamental dentro del marco de tiempo necesario para cumplir con los requisitos, se ha convertido en un requisito previo debido al aumento de la competencia en el mercado y la gran demanda de productos de alta calidad. . Es fundamental contar con un modelo de calidad que garantice que esta gestión se desarrolle de acuerdo con los estándares necesarios para avanzar con el proceso productivo. La confiabilidad y la disponibilidad son problemas que se encuentran en la administración del mantenimiento, tienen una interacción obvia y se abordan (Reliability Web, 2019).

Dependiendo de su método de producción, las industrias utilizan una variedad de maquinaria y equipo. Una vez que estas máquinas han estado en uso durante un tiempo, comienzan a emitir señales de advertencia cuando algo va mal. Estos signos solo deben tomarse como positivos si se detectan a tiempo. Es por esto que una industria necesita una adecuada administración de mantenimiento, ya que cuando la maquinaria se daña, se traduce en altos costos de mano de obra, repuestos y tiempos muertos de producción. La efectividad de la administración del mantenimiento que la maquinaria actualmente es capaz de generar depende de una variedad de factores, que afectan tanto a las máquinas como a los grupos (Dynamox, 2019).

Independientemente de su industria, las organizaciones deben priorizar el mantenimiento industrial porque impacta directamente en la producción. La gestión y disponibilidad no sólo de las máquinas y grupos sino de las instalaciones en general está asegurada por el grupo de mantenimiento de ocupaciones primarias. Muchas organizaciones aún creen que el mantenimiento industrial es un área secundaria y, por lo tanto, poco fundamental, que carece de un costo mayor, y no le dan el tiempo ni los recursos para llevarlo a cabo, sin tomar en cuenta la posibilidad de que los inconvenientes y la indisponibilidad de máquinas y conjuntos tienen el efecto de hacer fracasar el período ventajoso y perjudicar la productividad y, en consecuencia, la rentabilidad (Seguas, 2020).

Nature Company SAC es una empresa que brinda servicios de calidad, respuesta inmediata y garantía al sector agrícola ofreciendo servicios en alquiler de montacargas, alquiler de bins plásticos, transporte de carga pesada por carretera, transporte mecanizado de frutas empujadas, carretas hidráulicas portabins autocargable y reparación de bins plásticos; sin embargo, para atender las demandas de los clientes, la empresa ha tenido, en ocasiones, que alquilar equipos a terceros. Esta situación se presenta cuando la maquinaria de la empresa se estropea o necesita ser reparada. Esta situación es resultado de una mala gestión del mantenimiento, una insuficiente planificación del mantenimiento y una insuficiente compra de repuestos principales, lo que estaría afectando la disponibilidad de las máquinas. Como resultado, la empresa debe utilizar un subcontratista de máquinas porque las máquinas y equipos de la empresa fallan con frecuencia cuando se necesitan en el momento adecuado para realizar un trabajo específico. y herramientas para seguir los servicios y evitar problemas y quejas de los clientes.

A continuación se presentan los antecedentes de la investigación, a nivel internacional se tiene a Mejía (2018), en Ecuador, Realizó su investigación con la intención de aumentar la productividad en la producción de acero laminado en la industria

metalmecánica. Se está realizando una investigación básica descriptiva no experimental. La muestra utilizada fue de paneladoras, perfiladoras, cortadoras y plegadoras, así como de toda la población. Según sus hallazgos, el problema principal es la interrupción de la producción porque no existe una estrategia de mantenimiento. Para la implementación del plan de mantenimiento preventivo se planteó una inversión de \$67799.59, la cual resultó económicamente viable ante las pérdidas ocasionadas por la Parada de Producción.

González (2018), en Guatemala, realizó su investigación para sugerir un programa de mantenimiento preventivo para las grúas puente en Tubex SA. El estudio tiene un diseño no experimental descriptivo sencillo. La muestra tomada incluía todos los puentes grúa propiedad de la empresa. Con base en el uso de los puentes, la conclusión a la que se llegó fue que el mantenimiento debía realizarse cada seis o tres meses. Según sus hallazgos, la operación del sistema está sujeta a una serie de riesgos como resultado de la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo definido, y estos riesgos solo empeorarán con el tiempo. Los riesgos se reducen con el mantenimiento preventivo. La forma en que se usa el equipo y cómo se instala afecta la rapidez con que se degrada. El uso del mantenimiento preventivo aumenta la confiabilidad del equipo y reduce los costos asociados con las paradas por mal funcionamiento. Además, prolongue la vida útil de su equipo.

Blanco y Duque (2018), el uso de la metodología MCC a las máquinas del sector textil, incluyendo el análisis de criticidad, FMEA, la técnica de Pareto y el método de la ruta crítica (CPM); Señalo que la organización utiliza su mantenimiento predictivo en un 19%, programado en un 27% y correctivo en un 34%. evaluado como inadecuado utilizando la matriz de criticidad y la escala de evaluación. Dependiendo del tipo de mantenimiento elegido, la propuesta se diseñó con tareas para la mitigación de fallas.

A nivel nacional se tiene a Bances y Llontop (2021), su objetivo fue elaborar una propuesta de programa de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de

equipos en el Almacén Armado de una planta metalmecánica. La investigación utiliza un enfoque aplicado cuantitativo, y se optó por el diseño transversal, no experimental. Dado que no existe un registro formal de cada equipo, se recolectó información sobre el estado actual del equipo y su historial de causas y fallas a través de cuestionarios. Para determinar la disponibilidad actual se utilizaron los datos del primer semestre, durante el cual se realizaron mantenimientos correctivos no programados y la disponibilidad disminuyó al 85,9%. Con la ayuda del plan de mantenimiento propuesto, logramos aumentar la disponibilidad en un 69% y llegar al 92,8% de los equipos, demostrando la necesidad de la propuesta. Además, dado que el plan de mantenimiento preventivo ahorró \$7.767,98 en el transcurso de un semestre, también se logró un buen resultado financiero. siendo rentable dado que se alcanzó un valor de TIR del 35,15 %.

Fernandez y Neyra (2021), con el fin de aumentar la disponibilidad de máquinas y equipos en la empresa Road Solutions E.I.R.L, la gestión de la investigación de mantenimiento preventivo fue el objetivo principal. Fue una metodología descriptiva. Con el fin de dotar a la empresa de una herramienta que permita el seguimiento del desempeño operativo de las máquinas, teniendo en cuenta que la disponibilidad de las máquinas aumentó en un 1,59 % tras la reducción de fallas, se realizó el cálculo de los indicadores de mantenimiento, comparando los resultados antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo. El plan de mantenimiento preventivo, se concluye, consiste en una variedad de tareas que deben completarse, incluyendo actividades, procedimientos, recursos y el tiempo necesario para completar cada tarea.

Gomez (2021), el objetivo principal es aumentar la disponibilidad de su flota de vehículos para el transporte, lo que aumentará su utilidad y presentará oportunidades para que la empresa genere más ingresos. Se utilizó un enfoque descriptivo preexperimental de tipo aplicado cuantitativo. Como resultado, se logró incrementar en un 20% la disponibilidad

de las unidades de transporte de la empresa, por lo que se concluyó que la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo permitió mejorar la disponibilidad de la flota.

Se presentan las teorías relacionadas de la investigación empezando por la variable mantenimiento preventivo la Revista Scientia et Technica (como fue citada en Tunarozza et al., 2015), el mantenimiento se define como los procesos que aseguran el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones con el fin de maximizar el rendimiento del sistema productivo. Se refiere a un conjunto de acciones preventivas que se realizarán en un taller de mantenimiento para cumplir con los objetivos de disponibilidad, confiabilidad, costo y el objetivo final, que es prolongar la vida útil de la instalación. Hay tres formas de crear un programa de mantenimiento que especificará un grupo de acciones preventivas que se tomarán durante la instalación: debe basarse en las recomendaciones del fabricante, o en un examen de fallas potenciales, o en ambos. (Garrido, 2012).

El grupo de tareas conocido como mantenimiento tiene como objetivo ralentizar el desgaste que el uso y el uso causan a las instalaciones y equipos en todos los sectores de la economía a lo largo del tiempo. En este sentido, se pueden pensar cuatro indicadores que contribuyen a mantener una buena disponibilidad, confiabilidad, vida útil y costos (García, 2016).

Evitar, minimizar y reparar las fallas de los activos son los objetivos del mantenimiento. Reducir el impacto de las fallas que no se pueden evitar. Deben evitarse las paradas no planificadas de la máquina. Evite accidentes. Mantener el equipo en condiciones de trabajo. Menores gastos. prolongar la vida útil de los bienes. En conclusión, el mantenimiento adecuado tiende a prolongar la duración del desempeño aceptable de los bienes y disminuir la frecuencia de fallas (González, 2016).

Dentro de los tipos de mantenimiento, podemos distinguir los siguientes: Mantenimiento Correctivo, Reúne todas las tareas que permiten reparar cualquier

desperfecto que pueda tener la maquinaria durante su uso. Hay dos categorías: mantenimiento inmediato, que consiste en tareas que deben completarse inmediatamente, y mantenimiento diferido, que consiste en tareas que pueden posponerse por un tiempo (Aldakin, 2017). Mantenimiento Preventivo, mantiene un nivel específico de servicio en el equipo mientras programa la secuencia de intervenciones en sus puntos débiles en el momento más conveniente. A pesar de no mostrar ningún indicio de que haya un problema, el equipo actúa según lo programado. (Bravo, 2019). Mantenimiento preventivo, este tipo de mantenimiento, también conocido como mantenimiento planificado, se realiza antes de que una pieza de maquinaria o equipo se averíe. Su continuación depende de la supervisión y el cumplimiento de un cronograma; Mantenimiento predictivo, el mantenimiento se realiza con herramientas de diagnóstico para predecir fallas en máquinas o equipos; este tipo de mantenimiento requiere mucho conocimiento tecnológico y temperatura, vibración, etc.; Mantenimiento cero horas, este tipo de mantenimiento consiste en la sustitución de componentes o repuestos desgastados para dejar la máquina o equipo funcionando como si fuera nuevo; Mantenimiento en uso: Con la formación adecuada, los operadores de línea pueden realizar este mantenimiento sin poner en peligro su salud. En esta instancia se realizan tareas sencillas como la limpieza exterior, que cualquier empleado puede realizar sin poner en riesgo su salud. Se podría argumentar que este tipo de mantenimiento es una de las bases del TPM porque involucra tareas simples como lubricar piezas móviles y apretar pernos (IntegraMarkets, 2018).

En referencia a la variable disponibilidad de características que puede estimar el porcentaje de disponibilidad de latencia del dispositivo. (BSG, 2020). La probabilidad de que un dispositivo pueda usar su función por un período de tiempo sin ser interrumpido por una falla. Esto depende de la frecuencia de las averías y del tiempo que lleve reparar el equipo (Gómez, 2019).

La disponibilidad es un indicador que se llega a medir en porcentaje, a su vez depende de dos valores que son: el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR).

La cantidad promedio de tiempo que pasa entre dos fallas o averías de un equipo se conoce como tiempo medio entre fallas (MTBF). Como resultado, representa cuán consistentemente opera el activo. Es más fiable cuanto mayor sea el MTBF. La diferencia entre el tiempo de trabajo total del activo (la cantidad de horas que habría trabajado si no hubiera fallado) y su tiempo hasta la falla, dividida por la cantidad de fallas que ha encontrado, se usa para calcular el MTBF (INFRASPEAK, 2020).

El MTTR, o Mean Time Between Repair, indica cuándo hacer las reparaciones. Representa la cantidad típica de tiempo necesaria para solucionar problemas y volver a poner en funcionamiento un activo defectuoso. Desde el momento de la incidencia hasta que el equipo vuelve a funcionar con normalidad, se mide el periodo total de mantenimiento (VALEUKEED, 2021).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo permitirá incrementar la disponibilidad de las máquinas de la empresa Nature Company SAC, 2022?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar si la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo incrementara la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

Objetivos específicos

Analizar la situación actual de mantenimiento preventivo en la empresa Nature Company SAC, 2022.

Calcular la disponibilidad de los equipos y maquinarias pre implementación de la empresa Nature Company SAC, 2022.

Elaborar la propuesta e implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en la empresa Nature Company SAC, 2022.

Calcular la disponibilidad de los equipos post implementación de la empresa Nature Company SAC, 2022.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Este estudio se caracteriza por presentar un enfoque cuantitativo dado que considera un análisis numérico y estadístico para contrastar la hipótesis formulada. En tanto, Hernández y Mendoza (2018) afirman que este se centra en aspectos susceptibles de cuantificación, por lo que utiliza pruebas estadísticas para fundamentar los fenómenos encontrados.

En cuanto a la clasificación según el tipo de investigación por el conocimiento perseguido es aplicada dado que se aferra en dar respuesta a un problema planteado inicialmente, yendo un poco más allá que un estudio básico y de acuerdo con la disponibilidad de los equipos y maquinarias corresponde a un estudio prospectivo. Al respecto, Carrasco (2019), señala que las investigaciones aplicadas se caracterizan por tener como finalidad resolver problemas prácticos, con una aplicación real.

Este estudio es longitudinal ya que mide dos períodos de observación antes y después de la implementación Hernández et al. (2014).

El presente trabajo es de nivel explicativo puesto que se valoró los problemas y situaciones que yacen en la organización, así después estudiar e identificar las causas del problema Hernández et al. (2014).

Según (Hernández et al., 2014) diseño pre-experimental, ya que se realizó un pre-test y un post-test, y los elementos del fenómeno a estudiar desde una perspectiva científica. El diagrama para este diseño se ve así:



Donde:

O1: Disponibilidad de equipos y maquinarias pre implementación

X: Propuesta de la gestión de mantenimiento preventivo.

O2: Disponibilidad de equipos y maquinarias post implementación

La población estuvo conformada por toda la maquinaria y equipos que utiliza la empresa para brindar servicios a sus clientes. En ese sentido, una población de estudio es aquella conformada por el total de elementos que presentan características comunes y se encuentran delimitando al problema de la investigación (Toscano, 2018).

La muestra estuvo conformada por los equipos y maquinarias de la empresa en estudio. Para Muñoz (2016), define la muestra censal de estudio es aquella conformada por el total de elementos que presentan características comunes y se encuentran delimitando al problema de la investigación.

Con respecto a las técnicas de recolección de datos empleadas en esta investigación se consideró la técnica del análisis documental y la entrevista. Para Hernández et al. (2014) una entrevista es un método de búsqueda de información a través del diálogo. El análisis de documentos es un método para extraer información relevante de los documentos de una organización para resolver problemas.

Cada uno corresponde a un instrumento; una guía de entrevista que hace una serie de preguntas para obtener información para lograr un objetivo determinado. Es por ello que se desarrollan preguntas en base a la gestión de inventarios y almacenamiento para su posterior análisis. y el registro de documentos; es una herramienta para integrar datos recopilados de varios documentos seleccionados.

Respecto a los procedimientos ejecutados, en un primer momento, se tuvo el contacto con el gerente de la empresa para manifestar la intención de ejecutar una investigación en su empresa, con información que nos proporcionó, vinculadas a las variables de estudio, luego

una vez obtenida su autorización, se procedió a organizar la entrevista con el jefe de mantenimiento; así mismo, se solcito los programas de mantenimiento de los equipos y maquinarias del año 2022, los cuales se vaciaron a varias tablas en Excel que nos permitieron determinar los indicadores propuestos en la investigación que son: la disponibilidad de los equipos y maquinarias; después se realizó la propuesta e implementación de la gestión de mantenimiento, y posteriormente levantar nuevamente la información para poder evaluar si la disponibilidad incrementario o no; esto datos se plasmaron en tablas Excel que se han plazmado en el informe desarrollado.

Para la presente investigación se basó en el código de ética del CIP, así como también de la Universidad Privada del Norte de los cuales se tomaron los siguientes principios

- La investigación levantada se obtuvo con el consentimiento libre e informado del dueño de la empresa.
- Los instrumentos utilizados en la presente investigación son de carácter investigativo y primamos la confidencialidad de los participantes
- Respetar la autonomía y derechos fundamentales de las personas
- Respetamos el principio de la propiedad intelectual para que todas las informaciones recopiladas de otros investigadores se encuentran citadas en formato APA

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Información general de la empresa

Reseña histórica de la empresa

Somos NATURE COMPANY SAC, una empresa que brinda servicios de calidad, respuesta inmediata y garantía al sector agrícola ofreciendo servicios en alquiler de montacargas, alquiler de bins plásticos, transporte de carga pesada por carretera, transporte mecanizado de frutas empujados, carretas hidráulicas portabins autocargable y reparación de bins plásticos.

Tenemos experiencia trabajando con el sector agroindustrial, desde empresas familiares hasta grandes multinacionales.

Esto nos permite tener un amplio entendimiento de las tendencias, oportunidades y retos de la industria. Juntos podemos crear el valor que estás buscando.

Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, brindar un servicio de calidad, pronta respuesta y garantía ofreciendo precios competitivos. Contamos con una variedad de habilidades de personas y tecnologías para mantener una alta posición que garantice las ganancias necesarias para el desarrollo continuo de la empresa y sus clientes.

Visión

Al 2030 NATURE COMPANY SAC, se convertirá en una empresa nacional líder en el campo de los servicios agrícolas, competitiva y flexible, en línea con las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

3.2. Análisis de la situación actual de mantenimiento preventivo

Para poder analizar la situación del mantenimiento se realizó una entrevista al gerente de la empresa:

1. ¿Cuáles son los procedimientos de su empresa para la gestión del mantenimiento?

Actualmente, el mantenimiento se gestiona en función de las fallas de las máquinas, lo que significa que las máquinas se reparan después de que se malogre.

2. ¿Qué tipos de personas están involucradas en la gestión del mantenimiento?

un ingeniero mecánico y dos ayudantes.

3. ¿Cuáles son los principales problemas con la gestión del mantenimiento?

Falta de preparación, mala gestión en la compra de piezas de repuesto, piezas de repuesto deficientes y falta de un proceso de gestión de mantenimiento claramente definido.

4. ¿Qué efectos tiene una mala gestión del mantenimiento en el negocio?

En realidad, esta es una situación muy grave que tiene un impacto significativo en nosotros y provoca retrasos en nuestra capacidad de brindar servicio al cliente. Las cosas se vuelven aún más difíciles cuando, por ejemplo, estamos en áreas remotas donde es extremadamente difícil comprar piezas de repuesto.

5. ¿Cree que otros departamentos dentro de la empresa tienen la culpa de los problemas de gestión de mantenimiento que existen actualmente?

Se podría decir que sí, y yo creo que la logística es el área que más se relaciona con el mantenimiento. Sin embargo, esta función no está bien definida y es manejada por la gerencia de la empresa. En mi opinión, debería haber una posición para coordinar la compra de repuestos de vez en cuando, por ejemplo.

6. En cuanto a la gestión del mantenimiento, ¿qué indicadores de control emplean?

En realidad, no se cuidan los indicadores de control o gestión, y eso es exactamente lo que necesitamos para medir nuestro trabajo diario.

7. ¿Dispone de una guía de procedimientos de gestión del mantenimiento?

De nada; el mantenimiento se realiza de acuerdo con las fallas que se han producido.

8. ¿Cómo podría mejorarse la gestión del mantenimiento?

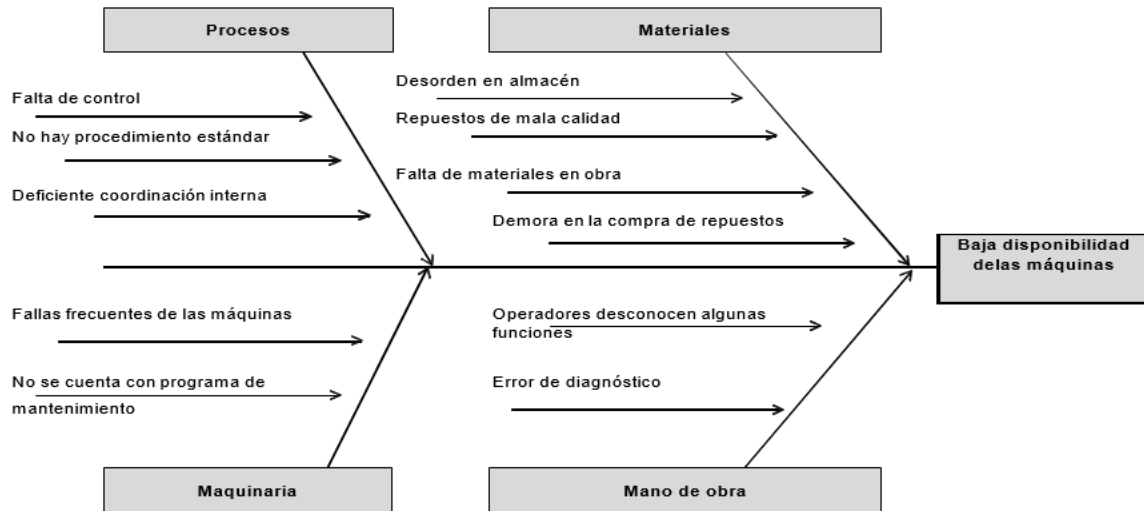
Es fundamental que exista una persona responsable que maneje todo lo relacionado con las compras de repuestos y otros elementos que utiliza la empresa para un mejor funcionamiento. En primer lugar, el personal debe recibir formación sobre la gestión del mantenimiento. También se debe crear su planificación.

Tras la aplicación de la entrevista al gerente, es posible concluir que la ausencia de planificación, la ausencia de procedimientos claramente definidos, la falta de control y el suministro oportuno de repuestos por la ausencia de un responsable de dicha gestión, así como la ausencia del uso de indicadores de gestión, son los principales temas en relación a la gestión del mantenimiento.

A continuación se presenta el diagrama de Ishikawa para poder determinar las causas que están generando la baja disponibilidad de los equipos y maquinarias

Figura 1

Ishikawa de la gestión de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1

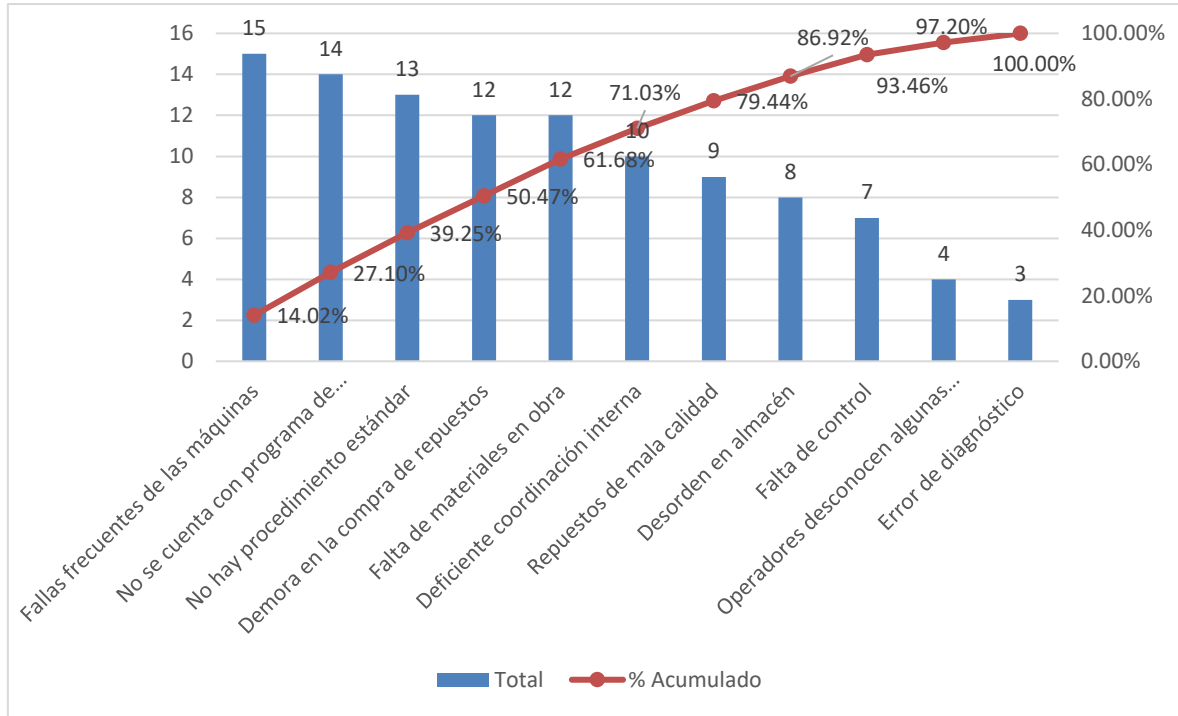
Identificación de las principales causas

Lista de causas	Colaborador 1	Colaborador 2	Colaborador 3	Total	%	% Acumulado
Fallas frecuentes de las máquinas	5	5	5	15	14.02%	14.02%
No se cuenta con programa de mantenimiento	5	5	4	14	13.08%	27.10%
No hay procedimiento estándar	5	4	4	13	12.15%	39.25%
Demora en la compra de repuestos	4	4	4	12	11.21%	50.47%
Falta de materiales en obra	4	4	4	12	11.21%	61.68%
Deficiente coordinación interna	4	3	3	10	9.35%	71.03%
Repuestos de mala calidad	2	4	3	9	8.41%	79.44%
Desorden en almacén	3	2	3	8	7.48%	86.92%
Falta de control	2	3	2	7	6.54%	93.46%
Operadores desconocen algunas funciones	1	2	1	4	3.74%	97.20%
Error de diagnóstico	1	1	1	3	2.80%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Diagrama de Pareto para las principales causas



Con la ayuda de tres empleados de la empresa, fue posible identificar las causas fundamentales que estaban más estrechamente relacionadas con el problema principal. Estos incluyeron las fallas frecuentes de las máquinas, la ausencia de un programa de mantenimiento, procedimientos operativos estándar, la demora en la compra de repuestos, la escasez de materiales en el sitio, la falta de coordinación interna adecuada, la mala calidad de los repuestos y el desorden en almacén.

3.3. Disponibilidad de los equipos y maquinarias pre implementación

Para poder analizar y determinar la disponibilidad de los equipos se analizó de enero a diciembre del 2021.

Tabla 2*Identificación de los equipos de la empresa*

EQUIPOS TRACTORES		
TRACTOR 1	Kubota M8540 Narrow	KB01
TRACTOR 2	Kubota M8540 Narrow	KB02
TRACTOR 3	Massey Ferguson 4283 Compacto	NC03
TRACTOR 4	Kubota M8540 Narrow	KB04
Montacarga	Towmotor GP25S DE 2.5 TN	MC01

Fuente: La empresa Nature Company SAC

Tabla 3

Fallas reportadas en el año 2021

Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
TRACTOR 1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	16
TRACTOR 2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	18
TRACTOR 3	1	2	1	2	1	2		1	1	1	1		13
TRACTOR 4	1	1	1	3	1	1	1	2	1	3	1	1	17
MONTACARGA	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	15
Total													79

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el año 2021 se reportaron 79 fallas siendo el tractor 2 fue el que reporto mas fallas.

Tabla 4

TTR (Tiempo en horas para la reparación) año 2021

Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
TRACTOR 1	19.5	18.5	16.8	38.3	16.5	16.5	48.8	16.1	42.7	18.6	18.8	45.8	316.9
TRACTOR 2	19.5	49.5	18.7	18.4	15.9	48.4	17.5	47.4	41.2	19.5	44.7	49.5	390.2
TRACTOR 3	16.5	47.9	16.1	47.7	17.5	46.2	16.3		16	17.3	18.5		260
TRACTOR 4	19.5	17.1	16.7	67.4	19	17.4	18.5	46.9	17.6	67.4	19.2	19.6	346.3
MONTACARGA	16.5	18.4	19.5	46.5	16.8	19	18.7	15.5	45.4	45.3	19.6	17.2	298.4
Total													1611.8

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el año 2021 se destinaron 1611.8 horas a los mantenimientos de los equipos.

Tabla 5

TTP (Tiempo total programado en horas) año 2021

Días laborales	25	25	27	25	25	25	25	25	26	26	25	25	
Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
TRACTOR 1	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432
TRACTOR 2	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432
TRACTOR 3	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432
TRACTOR 4	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432
MONTACARGA	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432
Total													12160

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el año 2021 se programaron 12160 horas en función de ocho horas diarias.

Tabla 6

TTO (Tiempo total de operación) año 2021

Equipo	TTP	TTR	TTO
TRACTOR 1	2432	316.90	2115.10
TRACTOR 2	2432	390.20	2041.80
TRACTOR 3	2432	260.00	2172.00
TRACTOR 4	2432	346.30	2085.70
MONTACARGA	2432	298.40	2133.60
Total			10548.20

Fuente: La empresa Nature Company SAC

El tiempo total de operación (TTO) esta dado por la diferencia del TTP – TTR y para el año 2021 fue de 10548.20 horas.

Tabla 7

Tiempo medio para restaurar por maquina (MTTR) año 2021

Equipo	TTR	Nro de fallas	MTTR
TRACTOR 1	316.9	16	19.81
TRACTOR 2	390.2	18	21.68
TRACTOR 3	260	13	20
TRACTOR 4	346.3	17	20.37
MONTACARGA	298.4	15	19.89
Promedio			20.35

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el registro se obtuvo un MTTR promedio de 20.35 horas lo que estaría indicando que en promedio en tiempo que se requiere por reparación es de 20.35 horas.

Tabla 8

Tiempo medio entre falla en horas (MTBF) año 2021

Equipo	TTO	Nro de fallas	MTBF
TRACTOR 1	2115	16	132.19
TRACTOR 2	2042	18	113.43
TRACTOR 3	2172	13	167.08
TRACTOR 4	2086	17	122.69
MONTACARGA	2134	15	142.24
Promedio			135.53

Fuente: La empresa Nature Company SAC

El registro nos arrojó un MTBF de 135.53 horas, que significa que en promedio las fallas en los equipos ocurren con un intervalo promedio de 135.53 horas

Tabla 9
Confiabilidad de los equipos año 2021

Equipo	TTP	TTO	Confiabilidad
TRACTOR 1	2432	2115.1	86.97%
TRACTOR 2	2432	2041.8	83.96%
TRACTOR 3	2432	2172	89.31%
TRACTOR 4	2432	2085.7	85.76%
MONTACARGA	2432	2133.6	87.73%
Promedio			86.75%

Fuente: La empresa Nature Company SAC

La confiabilidad de las máquinas y equipos se determinó mediante la división del tiempo total programado y el tiempo total de operación. El resultado obtenido en nuestra investigación fue de 86.75 % .

Tabla 10
Disponibilidad de los equipos 2021

Equipo	MTBF	MTTR	Disponibilidad
TRACTOR 1	132.2	19.806	86.97%
TRACTOR 2	113.4	21.678	83.96%
TRACTOR 3	167.1	20	89.31%
TRACTOR 4	122.7	20.371	85.76%
MONTACARGA	142.2	19.893	87.73%
Promedio			86.75%

Fuente: La empresa Nature Company SAC

La disponibilidad de los equipos para el año 2021 fue de 86.75%.

3.4. Propuesta e implementación de la gestión de mantenimiento preventivo

3.4.1. Fundamentación

El desarrollo de esta investigación se basa en que le permite a la empresa satisfacer en primer lugar las necesidades de sus clientes, reduciendo costos innecesarios ocasionados por las constantes averías de las máquinas y al

aumentar la disponibilidad de los equipos se asegurará la salud y continuidad de las operaciones.

3.4.2. Objetivos de la propuesta

Se debe mejorar la disponibilidad de equipos para que los clientes puedan atender, se deben recortar gastos innecesarios y evitar reclamos o futuras multas.

3.4.3. Desarrollo de la propuesta

El desarrollo de la propuesta Gestión de Mantenimiento tendrá a fin desarrollar un plan de mantenimiento, la mejor en el procedimiento de compra.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Introducción:

El mantenimiento de cada equipo se detallará en un plan de mantenimiento, que es un documento oficial..

Objetivos del plan de mantenimiento

Se deben hacer menos paradas de equipo.

Aumentar la disponibilidad de equipos.

Mantener todos los equipos de la empresa en un estado funcional.

Procedimiento del mantenimiento preventivo

El ingeniero mecánico está a cargo de la planificación y ejecución de estas actividades programadas, que tienen como objetivo principal mantener el equipo en buen estado de funcionamiento. Las siguientes actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo se describen con más detalle:

- La orden de trabajo ha sido creada.
- El mantenimiento preventivo se realiza de acuerdo a la aprobación de la orden de trabajo.

- Tenga en cuenta el estado operativo del equipo.
- Verificar la cantidad de componentes, repuestos e insumos necesarios para realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a la orden de trabajo.
- Ponga en marcha el mantenimiento preventivo.
- Solicite una pieza de repuesto si el mantenimiento preventivo requiere una, luego complete el trabajo.
- Ejecute las tareas de acuerdo con el cronograma si el mantenimiento preventivo no requiere piezas de repuesto.
- Verificar el estado del equipo y el resultado del mantenimiento preventivo.
- Actualice continuamente sus conocimientos sobre el mantenimiento realizado.

Figura 3
Mantenimiento preventivo de montacarga

Mantenimiento preventivo de Montacarga



Fecha: _____ OT: _____
 Modelo: _____ Serie: _____
 Horometro: _____



Tarea	Descripción	PM1	PM2	PM3	PM4	Observaciones
Realizar	Evaluación ET (Técnico Electrónico)	0	0	0	0	
Comprobar	Nivel de aceite del motor	0	0	0	0	
Comprobar	Nivel del aceite del sistema hidráulico	0	0	0	0	
Comprobar	Nivel de aceite de la transmisión	0	0	0	0	
Inspeccionar	Indicador de servicio del filtro de aire del motor	0	0	0	0	
Reemplazar	Filtro de aceite del motor	0	0	0	0	
Reemplazar	Filtro primario del sistema de combustible (Separador de agua)	0	0	0	0	
Reemplazar	Filtro secundario del sistema de combustible	0	0	0	0	
Comprobar	Juego de las válvulas del motor				0	
Comprobar	Acumulador del freno	0	0	0	0	
Comprobar	Nivel del aceite del diferencial y mandos finales	0	0	0	0	
Inspeccionar	Correa	0	0	0	0	
Inspeccionar	Inyector unitario electrónico				0	
Inspeccionar	Rotaválvulas del motor *	0	0	0	0	
Inspeccionar	Batería	0	0	0	0	
Probar	Sistema de frenos	0	0	0	0	
Verificar	Juego de la columna de dirección	0	0	0	0	
Reemplazar	Filtro de aceite de transmisión		0	0	0	
Reemplazar	Filtro de aceite hidráulico		0	0	0	
Reemplazar	Filtro de aire primario		0	0	0	
Reemplazar	Filtro de caja de drenaje de aceite hidráulico		0	0	0	
Inspeccionar	Respiradero del cárter		0	0	0	
Reemplazar	Filtro rejilla del respiradero del cárter			0	0	
Reemplazar	Filtro de aire secundario			0	0	
Inspeccionar	Estructura de protección contra vuelcos (ROPS)			0	0	
Cambiar	Empaquetadura de tapa del mecanismo de válvulas				0	
Reemplazar	Respiradero del tanque hidráulico **				0	
Limpiar	Válvula de alivio del tanque hidráulico ***				0	
Comprobar	Indicador de desgaste del freno de servicio				0	

NOTA:

Añadir Prolongador de refrigerante de larga duración (ELC) para sistemas de enfriamiento las 5 000 horas
 Drenar/Cambiar Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) a las 12 000 horas

	PM1	PM2	PM3	PM4
Motor	0	0	0	0
Transmisión			0	0
Eje / Diferencial Delantero				0
Hidráulico				0


Muestra Tomada:	PM1	PM2	PM3	PM4
Eje / Dif. Delantero		0	0	0
Eje / Dif. Posterior		0	0	0
Motor	0	0	0	0
Sist. Hidráulico		0	0	0
Sist. Transmisión		0	0	0
Refrigerante (nivel 2)				0

Reemplazo:	PM1	PM2	PM3	PM4
Filtro de aceite del motor	0	0	0	0
Filtro primario del sistema de combustible (Separador de agua)	0	0	0	0
Filtro secundario del sistema de combustible	0	0	0	0
Filtro de aceite de transmisión		0	0	0
Filtro de aceite hidráulico		0	0	0
Filtro de aire primario		0	0	0
Filtro de caja de drenaje de aceite hidráulico		0	0	0
Filtro rejilla del respiradero del cárter			0	0
Filtro de aire secundario			0	0

Nombre y firma del técnico responsable

Figura 4
Mantenimiento preventivo de tractor

Mantenimiento preventivo de tractor



Fecha: _____ OT: _____

Modelo: _____ Serie: _____

Horometro: _____

250	500	750	1000	1250	1500	1750
						
PM1	PM2	PM1	PM3	PM1	PM2	PM1

Tarea	Descripción	PM1	PM2	PM3	Observaciones
Reemplazar	Aceite de motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Aceite de retarde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Aceite de caja de cambios		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Diferencial delantero			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	M. Final delantero RH			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	M. Final delantero LH			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Diferencial posterior			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	M. Final posterior RH			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	M. Final posterior LH			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Caja de direccion			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Filtro de aceite	<input type="checkbox"/>			
Reemplazar	Filtro de combustible	<input type="checkbox"/>			
Reemplazar	Elemento racor	<input type="checkbox"/>			
Reemplazar	Filtro de aire primario			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Filtro de aire secundario			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Filtro cabina S4			<input type="checkbox"/>	
Reemplazar	Filtro secador de aire			<input type="checkbox"/>	
Limpiar	Poleas, templador de fajas, fajas de alter., b. de agua	<input type="checkbox"/>			
Revisar	Válvulas de motor		<input type="checkbox"/>		
Calibracion	Estado de cardanes, crucetas, pernos			<input type="checkbox"/>	
Revisar	De respiraderos de transmisión	<input type="checkbox"/>			
Revisar y Limpiar	De respiradero hidráulico			<input type="checkbox"/>	
Revisar y Limpiar	Alternador, baterías, cables, switch master de corriente			<input type="checkbox"/>	
Revisar	General del equipo		<input type="checkbox"/>		
Engrasar	Tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc	<input type="checkbox"/>			
Revisar	Cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc	<input type="checkbox"/>			
Revisar	Sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, etc.	<input type="checkbox"/>			
Revisar	Sistema de susp. en general, muelles, grilletes, amorti., barr	<input type="checkbox"/>			
Revisar	Mangueras en general		<input type="checkbox"/>		

Nombre y firma del técnico responsable

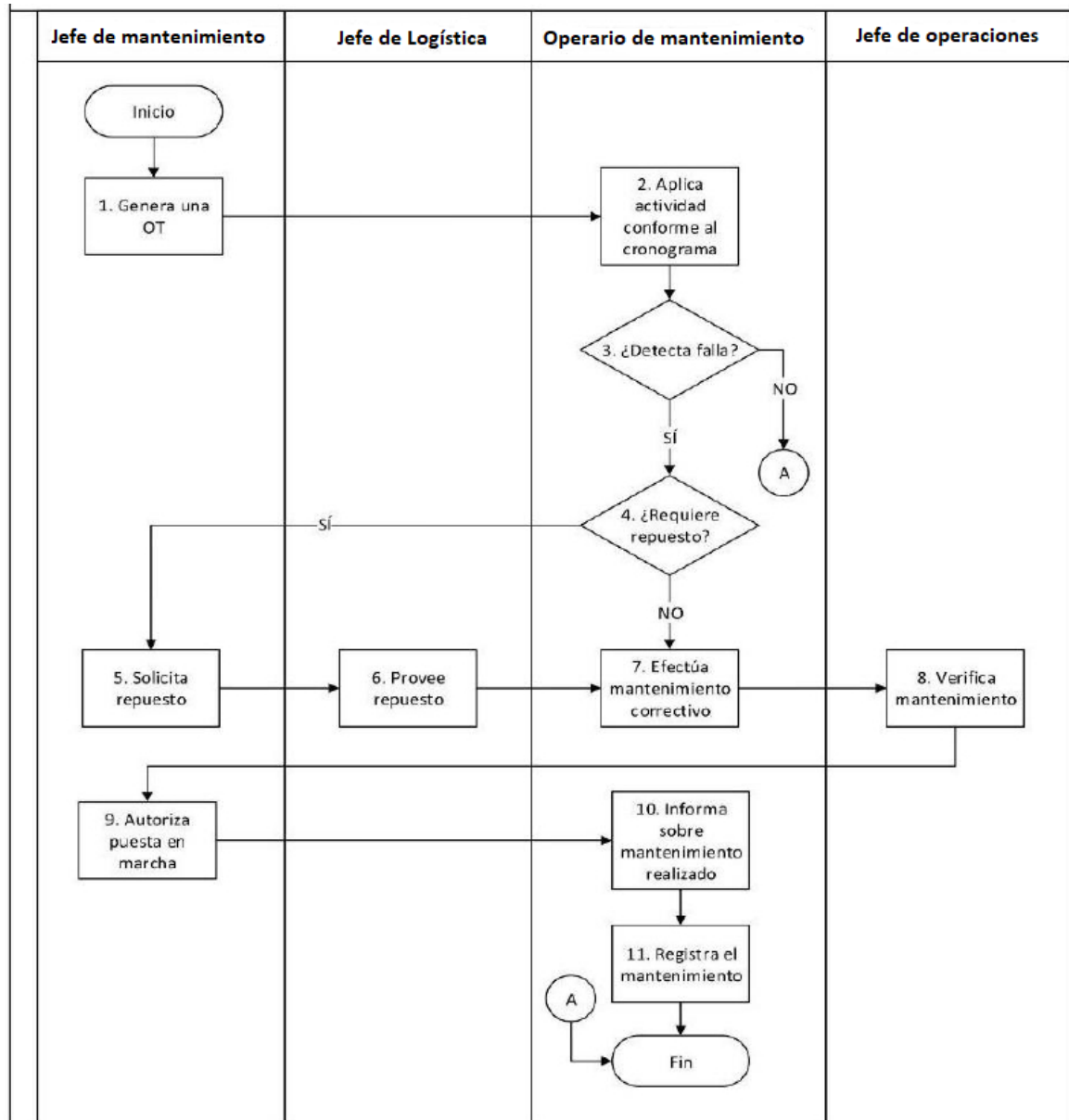
Procedimiento del mantenimiento correctivo

El propósito de la reparación es volver a poner en servicio el equipo que ha fallado en condiciones de operación por cualquier motivo; El ingeniero es responsable de este proceso y los pasos necesarios se describen a continuación:

- Examine la condición del equipo antes de asumir que está fallando.
- Descubra la causa principal de la falla.

- Analizar si se requiere reemplazar algún repuesto para la reparación o no.
- Realice la reparación y realice las pruebas de funcionamiento necesarias si no es necesario cambiar una pieza de repuesto o un accesorio.
- Solicite el repuesto o accesorio de reemplazo a logística si la reparación requiere el cambio de algún accesorio o repuesto.
- Evalúe el desempeño del equipo después de reemplazar cualquier repuesto o accesorio.
- Realizar las pruebas funcionales finales.
- Llevar un registro de la información sobre la realización del mantenimiento correctivo.

Figura 5
Flujograma de mantenimiento preventivo - correctivo



Documentación y registros

El ingeniero mecánico encargado del mantenimiento, junto con un ejemplar de la dirección general, serán los responsables directos de la documentación producida en la gestión del mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Figura 6
Ficha técnica de mantenimiento de equipos

FICHA TECNICA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO

Nro. _____

Nombre de Equipos											
Nombre de Equipos											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%;">Modelo</th> <th style="width: 25%;">Nro. serie motor</th> <th style="width: 25%;">Nro serie recubierta</th> <th style="width: 25%;">País de Origen</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Modelo	Nro. serie motor	Nro serie recubierta	País de Origen							
Modelo	Nro. serie motor	Nro serie recubierta	País de Origen								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 100%;">Costo (en \$)</th> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>	Costo (en \$)		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%;">Vida útil</th> <th style="width: 25%;">años</th> <th style="width: 25%;">horas</th> <th style="width: 25%;">kms</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Vida útil	años	horas	kms				
Costo (en \$)											
Vida útil	años	horas	kms								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 100%;">Periodo de Mttto. Preventivo</th> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Meses</td> </tr> </table>	Periodo de Mttto. Preventivo		Meses	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%;">Cambio de lubricante</th> <th style="width: 25%;">Meses</th> <th style="width: 25%;">Kms</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Cambio de lubricante	Meses	Kms				
Periodo de Mttto. Preventivo											
Meses											
Cambio de lubricante	Meses	Kms									

Figura 7

Formato de orden de trabajo

FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

Nro _____

De: _____

A: _____

Por el presente solicito programar el mantenimiento

Preventivo : Correctivo : de la siguiente máquina y/o equipo:

Nombre: _____

Codigo: _____

Modelo: _____

Serie: _____

Para el día _____ mes _____ del presente año, a horas _____.

Descripción breve del mantenimiento a realizar:

La lista de materiales, equipos, repuestos y demas se detalla en el anverso de la hoja.

Sin otro en particular, me despido:

Atte:

Lugar y fecha _____

Solicitante: Nombre y apellido
Firma

Autoriza: Nombre y apellido
Firma

C/C a Gerencia General

Figura 8
Formato de requisición de pedido

FORMATO REQUISICION DE PEDIDO

Fecha: _____ NR: _____
 Máquina/Equipo: _____
 Código: _____
 Solicitante: _____

Item	Material, equipos, repuestos, y demas	Cantidad	Codigo	Marca	Proveedor	OBS

 Nombre solicitante
 Firma

 Nombre autoriza
 Firma

Figura 9
Formato de registro de mantenimiento

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Nro: _____

Registro	MAQUINA	CÓDIGO	HORAS	INICIO	HORA	FECHA	FIN	HORA	FECHA
FALLA	TIPO:								
	DIAGNÓSTICO								
	PROCEDIMIENTO DE DETECCIÓN:								
	PROCEDIMIENTO DE SOLUCIÓN:								
SOLUCIÓN	HERRAMIENTAS:								
	OPUESTOS Y MATERIALES:								
	PERSONAL DE MANTENIMIENTO								
REVISADO POR:							FIRMA		
OBSERVACIONES:									

Ejecutado por: _____

Aprobado por: _____

Figura 10

Ficha de reporte de mantenimiento preventivo

REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					Nro: _____	
MAQUINA:				MARCA :		
FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	FECHA PROXIMO MANTENIMIENTO	RESPONSABLE	CARGO

Responsable: _____

3.5. Disponibilidad de los equipos post implementación de la empresa Nature Company SAC, 2022.

Tabla 11

Fallas reportadas en el año 2022

Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
TRACTOR 1	1	1		1			1		1			1	6
TRACTOR 2	1		1				1		1		1		5
TRACTOR 3	1	1			1				1				4
TRACTOR 4	1	1			1			1				1	5
MONTACARGA	1		1		1			1				1	5
Total													25

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el año 2022 se reportaron 25 fallas siendo el tractor 1 fue el que reporto mas fallas.

Tabla 12

TTR (Tiempo en horas para la reparación) año 2022

Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
TRACTOR 1	18.5	19.1		18.3			18.8		14.7			16.7	106.1
TRACTOR 2	17.5		17.5				17.5		15.2		15.7		83.4
TRACTOR 3	17.5	16.3			18.6				16.8				69.2
TRACTOR 4	18.5	18.1			17.6			16.9				18.7	89.8
MONTACARGA	17.5		18.1		15.9			16.2				19.1	86.8
Total													435.3

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el año 2022 se destinaron 435.3 horas a los mantenimientos de los equipos.

Tabla 13

TTP (Tiempo total programado en horas) año 2022

Días laborales	25	25	27	25	25	25	25	25	25	26	26	25	25	
Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
TRACTOR 1	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432	
TRACTOR 2	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432	
TRACTOR 3	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432	
TRACTOR 4	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432	
MONTACARGA	200	200	216	200	200	200	200	200	208	208	200	200	2432	
Total													12160	

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el año 2022 se programaron 12160 horas en función de ocho horas diarias.

Tabla 14

TTO (Tiempo total de operación) año 2022

Equipo	TTP	TTR	TTO
TRACTOR 1	2432	106.1	2325.90
TRACTOR 2	2432	83.4	2348.60
TRACTOR 3	2432	69.2	2362.80
TRACTOR 4	2432	89.8	2342.20
MONTACARGA	2432	86.8	2345.20
Total			11724.70

Fuente: La empresa Nature Company SAC

El tiempo total de operación (TTO) esta dado por la diferencia del TTP – TTR y para el año 2022 fue de 11724.70 horas.

Tabla 15
Tiempo medio para restaurar por maquina (MTTR) año 2022

Equipo	TTR	Nro de fallas	MTTR
TRACTOR 1	106.1	6	17.68
TRACTOR 2	83.4	5	16.68
TRACTOR 3	69.2	4	17.30
TRACTOR 4	89.8	5	17.96
MONTACARGA	86.8	5	17.36
Promedio			17.40

Fuente: La empresa Nature Company SAC

En el registro se obtuvo un MTTR promedio de 17.40 horas lo que estaría indicando que en promedio en tiempo que se requiere por reparación es de 17.40 horas.

Tabla 16
Tiempo medio entre falla en horas (MTBF) año 2022

Equipo	TTO	Nro de fallas	MTBF
TRACTOR 1	2325.9	6	387.7
TRACTOR 2	2348.6	5	469.7
TRACTOR 3	2362.8	4	590.7
TRACTOR 4	2342.2	5	468.4
MONTACARGA	2345.2	5	469.0
Promedio			477.11

Fuente: La empresa Nature Company SAC

El registro nos arrojó un MTBF de 477.11 horas, que significa que en promedio las fallas en los equipos ocurren con un intervalo promedio de 477.11 horas

Tabla 17
Confiabilidad de los equipos año 2021

Equipo	TTP	TTO	Confiabilidad
TRACTOR 1	2432	2325.9	95.64%
TRACTOR 2	2432	2348.6	96.57%
TRACTOR 3	2432	2362.8	97.15%
TRACTOR 4	2432	2342.2	96.31%
MONTACARGA	2432	2345.2	96.43%
Promedio			96.42%

Fuente: La empresa Nature Company SAC

La confiabilidad de las máquinas y equipos se determinó mediante la división del tiempo total programado y el tiempo total de operación. El resultado obtenido en nuestra investigación fue de 96.42% .

Tabla 18

Disponibilidad de los equipos 2022

Equipo	MTBF	MTTR	Confiabilidad
TRACTOR 1	387.7	17.683	95.64%
TRACTOR 2	469.7	16.68	96.57%
TRACTOR 3	590.7	17.3	97.15%
TRACTOR 4	468.4	17.96	96.31%
MONTACARGA	469.0	17.36	96.43%
Promedio			96.42%

Fuente: La empresa Nature Company SAC

La disponibilidad de los equipos para el año 2022 fue de 96.42%.

3.6. Determinar si la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo incrementara la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

Con la implementación de la gestión de mantenimiento se logró incrementar la disponibilidad de los equipos, ya que paso de 86.75% a 96.42% con respecto a la disponibilidad anterior (2021):

Tabla 19

Datos necesarios a ingresar en el programa estadístico informático SPSS v25

Equipo	Confiabilidad		Diferencia
	pre	Post	
TRACTOR 1	86.97%	95.64%	8.67%
TRACTOR 2	83.96%	96.57%	12.62%
TRACTOR 3	89.31%	97.15%	7.85%
TRACTOR 4	85.76%	96.31%	10.55%
MONTACARGA	87.73%	96.43%	8.70%

Prueba de normalidad

Se realiza la prueba de normalidad con la herramienta SPSS tomando los datos de diferencia de la productividad durante el 2021 (antes) y el 2022 (después)

Las hipótesis son:

H0: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Los supuestos de esta prueba son:

Si la significancia de (P)

$P > 0.05$ se aprueba la Ho P

$P < 0.05$ se aprueba la H1

Tabla 20

Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,142	5	,208 [*]	,871	5	,535

Fuente: SPSS vs 25, tabla 19; datos necesarios a ingresar en el programa estadístico informático SPSS v25

La tabla 20 muestra que la significancia de la prueba es mayor a 0.05, por lo que se deduce que los datos analizados siguen una distribución normal; aprobándose la hipótesis H₀. Además; como se tiene un total de 4 datos analizados, se procede a usar la prueba estadística T.Student; la cual aplica a una muestra menor a 50.

Prueba de hipótesis T- Student

Hipótesis

H1: La propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

H0: La propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo NO incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

Supuestos:

$p \geq 0.05$ se acepta Ho

$p < 0.05$ se acepta H1

Tabla 21

Prueba de muestras relacionadas

		Prueba de muestras emparejadas							Sig.	
		Diferencias emparejadas					gl	(bilateral)		
		Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	2021 - 2022	-485.58	33.645	6.455	-458.523	-	452.643	68.834	4	,000

Fuente: Tabla 20; Prueba de normalidad

La prueba t de diferencia de las medias (promedios) obtenida antes y después de la implementación de mantenimiento preventivo tiene un nivel de significancia de 0.000 el cual es menor a 0.05; esto nos permite aceptar la hipótesis La propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

En el presente estudio encontramos como factor limitante el acceso a la información por parte de la empresa; esto se pudo superar con la entrevista al gerente general y la entrega información necesaria para el desarrollo de este estudio.

Según el objetivo general se tiene que la propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022, ya que paso de 86.75% en el año 2021 a 96.42% en el año 2022. Los cuales tienen similitud con la investigación realizada por Fernandez y Neyra (2021), donde proporcionó a la empresa una herramienta que permita el seguimiento del rendimiento operacional de las máquinas teniendo que la disponibilidad de las máquinas aumentó en un 1.59 % luego de la reducción de las fallas. La conclusión es que el plan de mantenimiento preventivo es un conglomerado de tareas, que incluye actividades, procedimientos, recursos y el tiempo requerido para realizar estas tareas.

Referente al primer objetivo específico se determino cuales fueron las causas principales que estaban generando la baja disponibilidad de los equipos que son: fallas frecuentes de las máquinas, no se cuenta con un programa de mantenimiento, no existe procedimientos estándares de trabajo, demora en la compra de repuestos, falta de materiales en obra, deficiente coordinación interna, repuestos de mala calidad y desorden en el almacén. Los cuales tienen semejanza con la investigación realizada por Bances y Llontop (2021), donde obtuvo datos de la situación actual de los equipos y su historia de causas y fallas, a través de cuestionarios, ya que no existe un registro formal por equipo.

Según el segundo objetivo específico la disponibilidad actual de los equipos pre implementación fue de 86.75% los cuales tienen similitud con la investigación realizada por Bances y Llontop (2021), donde halló la disponibilidad actual según los datos obtenidos del

primer semestre, tiempo donde se aplicó mantenimiento correctivo no planificado, dando como resultado 85.9 % de disponibilidad.

La implicancia práctica del estudio es dar a conocer la importancia de tener una buena gestión de mantenimiento correctivo y esto ayuda a las empresas a tener un control sobre sus equipos y maquinas y esto conlleva a tener sus equipos disponibles; así mismo la importancia de contar con políticas y estrategias de mantenimiento que permite a la empresa tener un mejor control sobre su mantenimiento.

Podemos ver que hay varios conceptos que deben tenerse en cuenta y aplicarse correctamente porque la gestión de mantenimiento teóricas de nuestro proyecto están respaldadas por numerosas fuentes, incluidas las que analizan la gestión de mantenimiento y disponibilidad. Las teorías que se deben poner en práctica en la empresa objeto de estudio se pueden apreciar a través de nuestro trabajo.

Es importante tener en cuenta el cumplimiento de la gestión de mantenimiento establecidos por la empresa y realizar análisis detallados del comportamiento de los equipos, además se debe poner en práctica la utilización de las razones de gestión, para lograr los objetivos propuestos por las organizaciones.

Conclusiones

- La propuesta de mejora en la gestión mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos de la empresa Nature Company SAC, 2022.
- Se logró identificar las causas más principales que estarían más relacionadas con el problema principal; siendo entre ellas las fallas frecuentes de las máquinas, no se cuenta con un programa de mantenimiento, no existe procedimientos estándares de trabajo, demora en la compra de repuestos, falta de materiales en obra, deficiente coordinación interna, repuestos de mala calidad y desorden en el almacén.
- La disponibilidad de los equipos para el año 2021 fue de 86.75%.

- Se implementó la gestión de mantenimiento preventivo, en el cual se detallan los procesos y los formatos a utilizar para mejorar el mantenimiento en la empresa en estudio.
- La disponibilidad de los equipos para el año 2022 fue de 96.42%.

REFERENCIAS

- Aldakin (2017). Qué es un mantenimiento industrial. [en línea]. Disponible en: <http://www.aldakin.com/tipos-demantenimiento-industrial-ventajas-inconvenientes/>
- Bravo, R. (2019). Propuesta de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para prensa ecológica ariete 480 en FINAMET LTDA. Tesis de Ingeniería en mantenimiento industrial Universidad Técnica Federico Santa María, Concepción, Chile. <https://hdl.handle.net/11673/46153>
- Carrasco, S. (2019). Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Editorial San Marcos. http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica_45761
- Dynamox. (2019). Fallas mecánicas comunes y manera de prevenirlas. Recuperado el 29 de abril de 2020, de <https://dynamox.net/es/fallasmecanicas-comunes-y-maneras-de-prevenirlas/>
- Gómez, M. (2019). Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el taller de Metalmecánica de la empresa Ensamblajes S.A. Tesis de Ingeniería Industrial. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. [n:http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41226/1/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20DE%20MICHEL%20ANGELO%20G%C3%93MEZ%20PAMI%C3%91O.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41226/1/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20DE%20MICHEL%20ANGELO%20G%C3%93MEZ%20PAMI%C3%91O.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (Sexta). McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (Sexta). McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INTEGRA MARKETS (2018). Escuela de Gestión Empresarial. Gestión y planificación del Mantenimiento Industrial. 2.a ed. IntegraMarkets, Grupo América Factoría S.A.C., 2018. 38pp. ISBN: 9781370710768
- Muñoz, C. (2016). Metodología de la investigación. Oxford University Press México

Reliability Web. (2019). Proyecto de confiabilidad operacional para las máquinas y equipos en la etapa de explotación. Recuperado el 3 de mayo de 2020, de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/proyecto-de-confiabilidadoperacional-para-las-maquinas-y-equipos-en-la-eta>

Seguas S.L. (2020). La importancia del mantenimiento en instalaciones industriales. Recuperado el 4 de mayo de 2020, de <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-eninstalaciones-industriales/>

Toscano, F. (2018). Metodología de la investigación. Guía práctica con las preguntas más frecuentes en la elaboración de una tesis en derecho. En Books. Editorial Universidad Externado de Colombia. <https://ideas.repec.org/b/ext/derech/988.html>

ANEXOS

Anexo 01. Fotos de los equipos que tiene la empresa





Anexo 02. Guía de entrevista

1. ¿Cómo llevan a cabo la gestión de mantenimiento en la empresa?
2. ¿Quiénes son los que participan en la gestión de mantenimiento?
3. ¿Cuáles son los principales problemas en cuanto a la gestión de mantenimiento?
4. ¿Cómo afecta la mala gestión de mantenimiento en la empresa?
5. ¿Considera que los problemas que existen en cuanto a la gestión de mantenimiento es por otras áreas de la empresa?
6. ¿Qué indicadores de control utiliza en cuanto a la gestión de mantenimiento?
7. ¿Cuentan con un manual de procedimiento en cuanto a la gestión de mantenimiento?
8. ¿Cómo se podría mejorar la gestión de mantenimiento?