



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS

**Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo
para mejorar los tiempos muertos de la línea de
producción de la Cooperativa Agraria Cafetera
LTDA - Bagua Grande**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO**

Autor: Bach. Mestanza Gonzáles, Anderson

<https://orcid.org/0009-0008-6599-3847>

Asesor: Ing. Mejía Vásquez, Eduar Jamis

<https://orcid.org/0000-0002-9018-9569>

Registro: UPA-PITIM0033

Bagua Grande – Perú

2023

Dedicatoria

Principalmente a Dios, por haberme dado vida, salud y fortaleza para vencer todos los obstáculos. También a mis padres Juan y Cleotilde quienes con mucho cariño y sacrificio hicieron llegar a cumplir con mi meta anhelada, a mis hermanos Marisol y Neyser y a toda mi familia que me apoyaron incondicionalmente.

A mis tíos Royser y Cladibel por darme su confianza y cariño cuando más lo necesite en mi vida.

Anderson.

Agradecimiento

A la Universidad Politécnica Amazónica por su digna acogida y a su plana docente por la gran enseñanza compartida para realizar el desarrollo de mi carrera profesional.

A la empresa Cooperativa Agraria Cafetera LTDA, quienes me brindaron todo el apoyo para hacer posible la realización de este trabajo.

El autor.

Autoridades universitarias

Rector : Dr. Ever Salome Lázaro Bazán

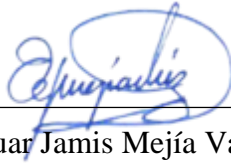
Coordinador de escuela : Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez

Visto bueno del asesor

Yo, Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez, docente y coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica, dejo constancia de haber asesorado al Tesista Bach. Anderson Mestanza Gonzales, en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA – Bagua Grande”. Asimismo, dejo constancia que se ha levantado las observaciones señaladas en las revisiones previas a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto bueno.

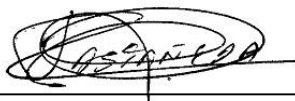
Bagua Grande, 15 de diciembre de 2023.



Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez

Asesor

Jurado evaluador



Mg. Ing. Juan José Castañeda León

Vocal



Mg. Ing. Emilio Periche Chunga

Secretario



Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Presidente

Declaración jurada de no plagio

Yo, Anderson Mestanza Gonzales, identificado con DNI 71006030, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica.

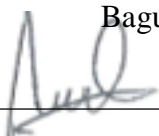
Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA – Bagua Grande”.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.
6. Se ha respetado las consideraciones éticas en la investigación.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudiera derivarse para la Universidad Politécnica Amazónica en favor de terceros por motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del cumplimiento de lo declarado, y que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias o sanciones civiles y penales que de mi acción deriven.

Bagua Grande, 14 de diciembre de 2023.



Bach. Anderson Mestanza Gonzales

DNI 71006030

Resultado del análisis

Archivo: Informe Anderson Mestanza Gonzales.docx



Estadísticas

Sospechosas en Internet: 3,56%

Porcentaje del texto con expresiones en internet.

Sospechas confirmadas: 2,85%

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas.

Texto analizado: 58,74%

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

Éxito del análisis: 100%

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.

Direcciones más relevantes encontradas:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Semejanza
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_948d9c3813f01cef6cfd82fc70d48aaa/Details	31	2,14 %
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30974/Tesis_Parcial.pdf?sequence=1	23	7,43 %
https://www.academia.edu/443/103911489/Gu%C3%ADa_Para_La...	17	9,6 %
http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7452806.pdf	12	9,79 %
https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/53	12	2,63 %
https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/227?show=full	11	3,71 %

Texto analizado:

53340-146686

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS

Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO

Autor: Bach. Mestanza Gonzáles, Anderson

<https://orcid.org/0009-0008-6599-3847>

Asesor: Ing. Mejía Vásquez, Eduar Jamis

<https://orcid.org/0000-0002-9018-9569>

Registro: UPA-PITM0033

Bagua Grande Perú

2023

00

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS

Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO

Autor: Bach. Mestanza Gonzáles, Anderson

<https://orcid.org/0009-0008-6599-3847>

Asesor: Ing. Mejía Vásquez, Eduar Jamis

<https://orcid.org/0000-0002-9018-9569>

Registro: UPA-PITM0033

Bagua Grande Perú

2023

Dedicatoria

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Autoridades universitarias	iv
Visto bueno del asesor.....	v
Jurado evaluador.....	vi
Declaración jurada de no plagio	vii
Índice	ix
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I.Introducción	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación	2
1.3.1. Justificación social.....	2
1.3.2. Justificación económica.....	3
1.3.3. Justificación ambiental	3
1.3.4. Justificación científica	4
1.4. Hipótesis	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
II. Marco teórico	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Bases teóricas.....	8

2.2.1. Propósito del mantenimiento	8
2.2.2. Mantenimiento preventivo.....	8
2.2.3. Actividades del mantenimiento preventivo	9
2.2.4. Tiempo muerto en producción.....	9
2.2.5. Proceso de pilado del café	10
2.3. Definición de términos	11
III. Materiales y métodos.....	12
3.1. Diseño de investigación	12
3.2. Población, muestra y muestro.....	12
3.3. Determinación de las variables	13
3.4. Fuentes de información.....	13
3.5. Métodos	13
3.6. Técnicas e instrumentos.....	13
3.7. Procedimiento	14
3.8. Análisis estadístico	15
3.9. Consideraciones éticas.....	15
IV. Resultados	16
4.1. Historial de paradas por máquina del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA	16
4.2. Tiempos muertos generados por mantenimientos del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA	19
4.3. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetalera LTDA.	22
V. Discusión.....	37
Conclusiones.....	39
Recomendaciones	40
Referencias bibliográficas	41

Índice de tablas

Tabla 1 Paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA	16
Tabla 2 Tiempo por paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.....	18
Tabla 3 Tiempo de parada por reparación, por tiempo muerto y tiempo total de paradas ..	20
Tabla 4 Tiempo muerto a nivel porcentual del tiempo total de parada	21
Tabla 5 Estadísticos del tiempo muerto en porcentaje	22
Tabla 6 Tipos de máquina en la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.....	23
Tabla 7 Actividades de mantenimiento según máquina para pilado de café.....	24
Tabla 8 Actividades a realizarse por componente por cada máquina para pilado de café .	27

Índice de figuras

Figura 1	Diseño de investigación descriptiva con propuesta	12
Figura 2	Procedimiento para el desarrollo de la investigación.....	14
Figura 3	Paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA	17
Figura 4	Tiempo por paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.....	19
Figura 5	Formato de mantenimiento semanal	29
Figura 6	Formato de mantenimiento diario	30
Figura 7	Control diario de los mantenimientos ejecutados	31
Figura 8	Historial de mantenimiento anual	32
Figura 9	Cronograma de mantenimiento diario.....	33
Figura 10	Cronograma de mantenimiento semanal y anual	34
Figura 11	Matriz de priorización de equipos críticos	35
Figura 12	Matriz de priorización de componentes críticos	36

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande. La investigación es del tipo es básica, con un nivel de investigación descriptiva, y un diseño de investigación descriptiva con propuesta. ya que pretendió establecer una relación numérica entre la realidad encontrada sin un plan de mantenimiento y una realidad teórica proponiendo la aplicación de plan de mantenimiento. Del recojo de datos se encontró que la empresa, se realizó un historial de paradas por máquina del proceso de pilado dentro de la cooperativa un total de 161 parada, estas paradas causaron un tiempo de 1090.20 horas. También se consideró que el tiempo muerto fue un total de 271.53 horas que equivale al 24.91 % del tiempo total de paradas de la empresa, asimismo 818.70 horas fueron dedicadas netamente a la reparación de las fallas. Por último se propuso un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la empresa, las actividades de mantenimiento se establecieron por tipo de máquina, se encontraron 07 tipos de máquina, se fortalecieron formatos checklist que permiten determinar la aplicación de este, además de formatos de seguimiento y registro de dicho mantenimiento, como parte del plan de mantenimiento se elaboró una matriz de priorización de equipos y componentes críticos con criterios de ponderación para la toma de decisiones.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, producción, cafetalera, tiempos muertos.

ABSTRACT

The objective of the research was to propose a preventive maintenance plan to improve the downtime of the production line of the Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande. The research is of the basic type, with a level of descriptive research, and a descriptive research design with a proposal. Since it sought to establish a numerical relationship between the reality found without a maintenance plan and a theoretical reality, proposing the application of a maintenance plan. From data collection, it was found that the company had a history of stops per machine of the stacking process within the cooperative, a total of 161 stops, these stops caused a time of 1090.20 hours. It was also considered that the downtime was a total of 271.53 hours, which is equivalent to 24.91% of the company's total downtime; likewise, 818.70 hours were dedicated purely to repairing the failures. Finally, a preventive maintenance plan was proposed to improve the downtime of the company's production line, the maintenance activities were established by type of machine, 07 types of machine were found, checklist formats were strengthened that allow determining the application . Of this, in addition to monitoring and recording formats, I said maintenance, as part of the maintenance plan, a prioritization matrix of critical equipment and components was developed with weighting criteria for decision making.

Keywords: Preventive maintenance, production, coffee plantation, dead times.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

Las empresas de pilado de café presentan las mismas características en cuanto al mantenimiento y los tiempos muertos por un mal mantenimiento el cual genera problemas en tal grado que repercute en costos económicos muy altos para los empresarios, fuera del daño físico que genera en el producto (Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, 2021).

A nivel mundial en una empresa de producción el factor de mayor relevancia es la productividad de dicha empresa, según la RAE la productividad es “la cualidad de ser productivo” o en otras palabras es “que tan provechoso o útil se puede ser” (Gamelearn Team, 2019). Por lo que se entiende lo mucho que se perjudica la empresa cuando su productividad disminuye, uno de los factores más importantes que desfavorece la productividad es en gran medida los tiempos muertos que se generan en una empresa debido a su mal mantenimiento, actualmente las empresas buscan reducir dichos tiempos muertos, identificarlos y eliminarlos ya que disminuyen la eficiencia de la línea de producción. En un análisis enfocado en los fallos que se originan por tiempos muertos, se determinó que las empresas enfrentan altos costos en mantenimiento y pérdidas en su producción (Garces y Castrillon, 2017).

Durante el mantenimiento se generan paros para la prevención o corrección de la máquina pero todos estos no se deben considerar tiempos muertos ya que no es suficiente con establecer el tiempo muerto como un paro de la máquina sino establecer cuáles son las atribuciones de esta parada para ver si encaja o no en el concepto de tiempo muerto, existen paradas de la máquina que son tan pequeñas que se definen como pequeños paros estos también ingresan a representar tiempos muertos ya que son eventos donde se detiene la máquina y que no están planificados ya sea por mantenimiento rápido o por calibración de la máquina estos paros no pasan de 5 minutos pero también generan pérdidas y deben ser consideradas importantes (Flores, 2020).

Un mal mantenimiento en una empresa industrial involucra que se tenga mala productividad debido a que esta está involucrada o relacionada directamente con el tiempo de producción se identifica que una de las causas por las cuales se disminuye la productividad es el aumento de tiempo y este es el total del tiempo requerido por la producción más los tiempos muertos que se tienen, ahora la complejidad del mantenimiento abarca que el no tener una disposición correcta de actividades afecte directamente la vida útil de los equipos y su

funcionamiento involucrando de manera directa al mantenimiento con la productividad de la empresa, teniendo a las empresas de pilado de café incluidas en esta realidad (Castro y Lopez, 2017).

Existen tiempos muertos que se generan en plantas de producción aun en las se ejecutan mantenimientos con el objetivo mantener a las máquinas trabajando en el estado más óptimo posible, las maquinas dan señales siempre al estar en un funcionamiento inadecuado esto se puede advertir y solucionar debido a que la aparición de una falla conlleva a que se generen tiempos sin utilidad para la empresa siendo este tiempo un ejemplo perfecto de tiempo muerto donde la empresa no va a producir utilidades , además se incrementa la inseguridad del proceso (Dynamox, 2020).

En la empresa Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA no es ajeno a la realidad planteada en el párrafo anterior la eventualidad de los paros que no son programados resulta más relevante, ya que durante los intervalos de mantenimiento se brindan opiniones por los mecánicos estableciendo que la forma de dar mantenimiento es equivocada y esto repercute en la producción debido al aumento de tiempos muertos durante el proceso de pilado, la empresa tiene horarios de trabajo de turnos dobles de 8 horas durante el proceso cada parada representa una disminución en el producto entregado y en cierta medida una sobre exigencia de las máquinas por tratar de lograr el producto producido que se requiere. Así, todo esto repercute en la existencia de tiempos muertos durante el proceso de pilado, caso que no debería existir por el exhaustivo mantenimiento que se le da a la maquinaria lo que crea un problema en la empresa que no se ha resuelto hasta la actualidad.

1.2. Formulación del problema

¿Se podrá proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande?.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación social

La justificación social se enlaza con el tema de seguridad, todo trabajo industrial conlleva sus respectivos riesgos a la salud del personal, aun mientras la maquinaria y/o

equipos estén trabajando de manera óptima, por lo tanto una máquina que no tenga un mantenimiento adecuado genera una fuente latente de peligros para el trabajador, la línea de producción de café en la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA no escapa de este concepto ya que la maquinaria en más de una ocasión ha generado accidentes de poca relevancia generados por un mantenimiento tenue o no adecuado así el establecer un mantenimiento adecuado generara tener maquinas más seguras y por ende proteger de manera indirecta al trabajador, siendo los trabajadores de la empresa los ejes económicos de su hogar el trabajar con mejores garantías de su salud traerá mayor tranquilidad a su hogar, y siendo el hogar el núcleo fundamental de la sociedad se procura de esta manera un beneficio para ella.

1.3.2. Justificación económica

La justificación económica radica en el objetivo de esta investigación que es el identificar y disminuir los tiempos muertos por un plan de mantenimiento adecuado a la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA, el tiempo muerto como se explica en la realidad problemática es un problema que afecta directamente a la productividad de la empresa y esta representa de manera indirecta la utilidad de la misma debido a que si se disminuye la productividad la utilidad de la misma también disminuye, así corrigiendo los tiempos muertos que se dan por el mantenimiento inadecuado se generar mayores utilidades a la empresa, siendo esto beneficioso económicamente para ella.

1.3.3. Justificación ambiental

Esto se justifica en uno de los objetivos del mantenimiento que es tener la maquinaria en condiciones que cumplan con las normativas vigentes en seguridad y medio ambiente así el no tener un plan de mantenimiento adecuado en la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA significa que se tiene maquinaria generando impactos negativos en el medio ambiente, es mas no solamente la maquinaria sino el procedimiento de mantenimientos correctivos o preventivos no programados no se tiene protocolos para la eliminación de desechos o trabajos con insumos contaminantes como grasas o aceites, así tener un plan de mantenimiento acorde a las máquinas de la línea de producción proporcionan una mejora en el medio ambiente debido a que se generaran actividades adecuadas para la prevención de fallas direccionadas a cubrir los protocolos ambientales que debe respetar la industria.

1.3.4. Justificación científica

La justificación científica se da debido a la propia esencia del concepto de investigación en este caso por la generación por medios científicos como la comprobación de una hipótesis generando un escenario donde el plan de mantenimiento preventivo se aplique y establecer si se logra mejorar los tiempos muertos en la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA, esto involucra la generación de nuevo conocimiento en cuanto a planes de mantenimiento para una línea de producción.

1.4. Hipótesis

Se puede proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar un historial de paradas por máquina del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.
- Determinar los tiempos muertos generados por mantenimientos del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.
- Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetalera LTDA.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Majin, Gómez y Flores (2019) en su investigación “Guía para la Generación de Planes de Mantenimiento Basados en ISO 9001:2008 y ANSI/ISA 88, 95 Caso de Estudio: Planta Trilladora de Café Pergamino” realizada en Colombia, cuyo objetivo su el diseño, desarrollo e implementación de una guía para generar planes y programas de mantenimiento genérico a partir de las características del proceso de mantenimiento basado en el RCM, TPM, ISO 9001:2008 y modelos ANSI/ISA-95, ANSI/ISA-88. Según lo que indica el estudio en la planta trilladora de café el 88.24% de la población sabe las funciones operativas además que el 100 % indica que no existe un orden para la aplicación del mantenimiento y análisis de criticada, de manera específica en la empresa que se toma como caso de estudio el autor establece sistemas clave para dicha empresa en cuanto a su funcionamiento que son tres sistemas el mecánico, eléctrico y lubricación; determinando la documentación para las diferentes etapas del proceso formatos, solicitudes de piezas e interacciones y flujos de información entre trabajadores y diferentes áreas.

Quiroz (2018) en su investigación “Propuesta de un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el Beneficio Húmedo de Café Manuel Seda Rincón de Huatusco Veracruz”, cuyo objetivo fue proponer un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad bajo la norma del Sistema de Administración Empresarial (SAE JA 1012) en el proceso de beneficiado húmedo en el Beneficio de café Manuel Sedas Rincón, esta investigación recogió datos en un intervalo de 8 meses, empleando un cuestionario identifico los equipos críticos en la línea de proceso aunque ningún equipo estaba en riesgo inmediato o extremo se tubo e cuenta las fallas que insidian de manera contundente en el proceso encontrándose 4 equipos críticos. Se aplicó el AMEF evaluando la criticidad de cada modo de falla, aunque en los equipos analizados no se tuvieron muchas fallas para el análisis. Se simularon os tiempo de falla mediante la distribución de Weibull, estimándose tiempos para la probabilidad de la falla, esto se realizó debido a que no se contaba con un historial de fallas amplio, pero se logró establecer la probabilidad de las fallas a futuro.

Díaz, Toruño y Bellorin (2020) en su investigación “Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado de café en la empresa PRODECOOP R.L en el

municipio de Palacaguina, departamento de Madriz, en el segundo semestre del año 2020”, cuyo objetivo fue evaluar el mantenimiento preventivo que permita la planificación de las actividades de mantenimiento para las maquinas instaladas en el área de trillado de café de la empresa de PRODECOOP RL en el municipio de Palacaguina en el departamento de Madriz en el segundo semestre del año 2020. Como resultados determinaron que el diagnóstico sobre los equipos y las máquinas en la planta, se encuentra en condiciones satisfactorias, en términos de disponibilidad y funcionabilidad, puesto que la capacidad instalada de los equipos considerados en este estudio son semi nuevos, con solamente dos año de operación, por lo que la tasa de fallos y paros productivos no es muy elevada, en el trabajo de campo se encontró que omiten aspectos talas como las actividades predictivas, inspecciones rutinarias, no usan instructivos ni manuales de operación y no se tiene un control de inventario de herramientas y repuestos.

Deleón (2021) en su investigación “Implementación del programa de mantenimiento preventivo para el beneficio húmedo de café en la finca San José de la Montaña”, cuyo objetivo fue implementar un programa de mantenimiento preventivo para el beneficio húmedo de café en la finca San José de la Montaña para la realización de la investigación se tomaron en cuenta los diferentes manuales de mantenimiento preventivo y literatura, que brinden información sobre este mantenimiento y así perfeccionar el trabajo. Al realizar las hojas de mantenimiento en las diferentes estaciones del proceso de beneficiado del fruto de café, se podrá optimizar su culminación, entregando un grano sin desperfectos y con muy buena presentación. Dentro de este mantenimiento se realizarán ajustes en las tolerancias de los despulpadores para evitar que existan fracturas en los granos, y obstrucciones de los mismos a la hora de correr el proceso de beneficiado. Cuando se comparan los resultados al implementar el programa y se ve la diferencia de la proporción de maduro a pergamino, y como se reduce al contar con un beneficio óptimo que reduce perdidas de grano, energía y agua. Con todo esto se ve la necesidad de contar con el programa.

Sinisterra, Orozco y Angulo (2020) en su investigación “Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa Café Mulato”, cuyo objetivo fue proponer un programa de mantenimiento que contribuya con el mejoramiento del sistema productivo de Café Mulato, en esta investigación se determinó que todo proceso en una empresa por muy bien estructurado que parezca tiene oportunidades, es por esto, que las empresas deben de ser autocríticas y realizar un seguimiento constante a sus actividades, con

el fin de poder evidenciar situaciones y oportunidades de mejora. El proceso productivo de Café mulato no es la excepción y la creación y el continuo desarrollo de un plan de mejoramiento le permitirá ajustarse al cumplimiento de los objetivos, ya conociendo más al detalle su situación actual. Un flujo ideal de los procesos se presenta cuando hay una linealidad de los mismos y un entorno que permita su distribución, las empresas deben de acomodarse a las situaciones reales aún con las limitaciones estructurales y de equipo, pero buscando la mejor distribución de los procesos para minimizar la mejor cantidad de costos posibles; más cuando dentro de las proyecciones no está realizar la contratación de más personal y menos de adquirir maquinaria o tener en cuenta una ampliación de planta, Lo que hace que se deba buscar el mejor aprovechamiento de los recursos existentes.

Vallejo (2019) en su investigación “Propuesta de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la maquinaria de una empresa cafetalera”, cuyo objetivo fue proponer un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el proceso de producción de la empresa cafetalera El Suspiro del Catador en esta tesis la observación del proceso, recolección de datos en los periodos de operación y la encuesta al personal, permitieron registrar la máquina y el número de paros no programados que presentó; con base en la Norma ISO 14224 específicamente en la parte de “uso de subdivisión de equipos”, se logró crear una ficha de identificación, presentando los componentes principales de la máquina y sus partes, con lo que se cumplió el primer objetivo de investigación, identificar las fallas en la maquinaria de producción que presenta paros no programados. La aplicación del diagrama de árbol de fallas, apoyado con la identificación de la maquinaria con base en la Norma ISO 14224, logró identificar los modos de falla de la máquina en sus niveles más bajos, asegurando los resultados mediante el método MOCUS, de los cuales se analizó su criticidad, lo que permitió jerarquizar la maquinaria de producción y los modos de falla identificados; con lo que se cumplió el segundo objetivo de investigación, correspondiente a analizar la criticidad de la maquinaria y sus modos de falla. Con la aplicación de la propuesta de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad en la maquinaria de producción que presenta paros no programados, se espera reducir el tiempo de mantenimiento en un 38.20% y el tiempo promedio de reparación en un 92.13%, eliminando los paros no programados y evitando que las tareas de mantenimiento afecten la producción de la empresa

Suarez (2023) en su investigación “Evaluación de confiabilidad mediante distribución de Weibull para el mantenimiento de los equipos de la empresa Rainforest Trading S.A.C,

Bagua Grande, Utcubamba-Amazonas”, tuvo como objetivo evaluar la confiabilidad mediante distribución de Weibull para el mantenimiento de los equipos de la empresa Rainforest Trading S.A.C. La investigación adopta un enfoque de investigación básica con un diseño descriptivo correlacional causal, sin componentes experimentales. La priorización de las fallas de los equipos se llevó a cabo mediante el uso del diagrama de Pareto, revelando que el 80% de los tiempos de reparación, asociados a fallas no programadas, se originaron en el transformador de 200 kVA, 10 kV/380-220 V y seccionadores de 10 kV, así como en componentes electrónicos, la trilladora y el compresor de aire. La confiabilidad se calculó mediante la distribución de Weibull, utilizando los tiempos de operación hasta la falla, y determinando los parámetros α y β de Weibull. Se exploraron dos escenarios: uno enfocado solo en equipos del proceso de café y otro que incorpora equipos eléctricos en el sistema de Media Tensión (MT). Los valores de β identificaron la fase de vida operativa mediante la curva de Davies, señalando un período de desgaste ($\beta > 1$). La confiabilidad alcanzó el 40% en un periodo operativo de 340 horas, pero disminuyó al 39% al incluir equipos eléctricos de MT, debido a un mayor número de fallas. Dada la baja confiabilidad en comparación con otras fuentes, se sugiere establecer criterios para mejorar el mantenimiento de los equipos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Propósito del mantenimiento

El mantenimiento tiene como propósito mantener o conservar operable con un grado de eficacia y eficiencia su activo. Por lo que se engloban en las todas las actividades necesarias para mantener el funcionamiento de las instalaciones o equipos y el reestablecer funciones a los activos en condiciones establecidas, dicho esto se puede establecer que el mantenimiento es un aspecto de la empresa que incide directamente en su producción tanto en su cantidad como en su calidad (Valdivieso, 2010).

2.2.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es según lo indica su nombre y que se realiza para prevenir, está enfocado a realizarse antes que se presente el desperfecto o falla ya sea en la maquinaria o la infraestructura de la empresa, por lo que se debe realizar bajo las condiciones de control de la empresa (Valdivieso, 2010).

Entre las ventajas que presenta el mantenimiento preventivo esta la seguridad ya que los activos que se encuentran a las normativas de mantenimiento preventivo operan con mayor seguridad para el trabajador y demás personas, mejora la vida útil de los equipos, disminuye el costo en reparaciones, disminuye los inventarios debido a que solo se tienen los implementos que se proponen de antemano, disminuye la carga de trabajo al organizar de manera más óptima el tiempo de mantenimiento y por ultimo su necesidad de aumentar la confiabilidad que es más requerida mientras mayor sea la complejidad de la maquina o instalación (Valdivieso, 2010).

2.2.3. Actividades del mantenimiento preventivo

Las actividades que se deben considerar para brindar un mantenimiento preventivo son en primer lugar las actividades que se hacen a diario que normalmente se realizan por el mismo operador de la máquina, las actividades que se programa a ser ejecutadas a lo largo del año, las actividades que se realizan cuando la maquina paro por algún desperfecto y por ultimo las actividades que se realizan según el protocolo de mantenimiento del área (San Juan, 2015).

Para cada actividad se debe ejecutar un protocolo este debe realizarse por el departamento de mantenimiento a lo que debe llevar por lo menor la indicación de la tarea a realizar y con qué frecuencia se hace ya que esta frecuencia puede ser fija o según las horas de funcionamiento del equipo, la especialidad también debe mencionarse ya que existen actividades de mantenimiento de especialidad y otras comunes que no requieren gran capacitación, la necesidad del permiso cuando se trate de un trabajo especial que involucre una actividad que podría poner en peligro la máquina, el medio ambiente o al personal, por último la indicación si la actividad debe hacerse con la maquina parada o en marcha (Ascón y Rosell, 2021).

2.2.4. Tiempo muerto en producción

Este es una actividad fabril en el cual el obrero o máquina, no realiza ninguna tarea debido a que no tiene los elementos que requiere para cumplir con su función. Este concepto se aplica a varias actividades o áreas de la vida cotidiana, aunque es un término valido para el proceso productivo en la industria (Zambrano, 2022).

El tiempo muerto es un tiempo durante el cual no hay ningún cambio en la variable manipulada pero que no produce ningún cambio en la variable de proceso, es decir que el

proceso productivo permanece estancado o muerto por un tiempo determinado antes de mostrar alguna respuesta (Villajulca, 2011).

Aunque los tiempos muertos son nefastos para la producción se pueden ver como una oportunidad, si se aborda correctamente se pueden utilizar para generar optimizaciones y mejorar la productividad siempre y cuando estos tiempos muertos sean programados, aunque en general suele conllevar a innumerables horas de trabajo no realizado e importantes pérdidas en la producción cuando no son programados y ocurren sobre todo cuando existe una falla (Risoul, 2019).

2.2.5. Proceso de pilado del café

El primer proceso que se explica es de vía seca que es el más sencillo que existe, los cafés que se procesan de esta manera tienen una baja acidez, cuerpo alto y sabor exótico. El proceso cuenta de tres etapas bien marcadas el primero es la clasificación y limpieza donde se desechan los frutos verdes, así como los que son demasiados maduros y también dañados, luego se eliminan las impurezas que no son café como suciedad, ramas, hojas, tierra, etc. Por cribado o por flotación (Ocu, 2019).

La otra etapa es el secado es cuando se expone al sol y se volta o rastrilla hasta alcanzar una humedad del 12.5%, esta fase dura dependiendo de las condiciones ambientales, aunque en algunas cafetaleras se utilizan secadoras industriales para llevar más rápido el proceso. Esta es la etapa más importante ya que afecta directamente la calidad del producto final. La otra etapa ya es el descascarillado que se hace por medio de fricción con una máquina llamada descascaradora después de esto se clasifican y se meten en sacos para su almacenamiento (Ocu, 2019).

El otro método de pilado es en beneficio húmedo aquí se requieren más maquinaria pero la calidad del café también aumenta el descascarillado se realiza con otro tipo de máquina que por fricción también separa la pulpa del fruto después se criba separando los granos que no se han despulpado, granos imperfectos y residuos de pulpa, después se lavan y se separan, se deja fermentar para que la cascara se descomponga por las enzimas naturales, se lava y se seca hasta llegar a los 12.5% que se requieren para el producto final (Ocu, 2019).

2.3. Definición de términos

Plan de mantenimiento preventivo. Actividades definidas en el tiempo destinadas a la conservación de instalaciones o equipos mediante la realización de acciones básicas (Quiroga, 2021).

Mantenimiento. Función de apoyo que abarca un conjunto de actividades para recuperar y mantener la situación ideal de un sistema, equipo o máquina, así mismo evaluar y determinar la situación real del mismo (Fernandez et al., 2015)

Línea de Producción. Como línea de producción entendemos al conjunto de operaciones secuenciales en las que se organiza un proceso para la fabricación de un producto (Seampedia, 2018).

Tiempos muertos. Tiempo durante el cual no hay ningún cambio en la variable manipulada pero que no produce ningún cambio en la variable de proceso (Villajulca, 2011).

Mejorar. Hacer que una cosa sea mejor de lo que era (RAE, 2013).

Actividades de mantenimiento. Acciones dirigidas a realizar mantenimiento preventivo o correctivo (Rodas, 2022).

Cronograma de mantenimiento. Herramienta grafica que permite determinar en qué momento se aplicaran las actividades de mantenimiento (Silva et al., 2019).

Tiempo de trabajo. Tiempo que debe trabajar la maquina en consistencia con las labores de la empresa (Paz, 2015).

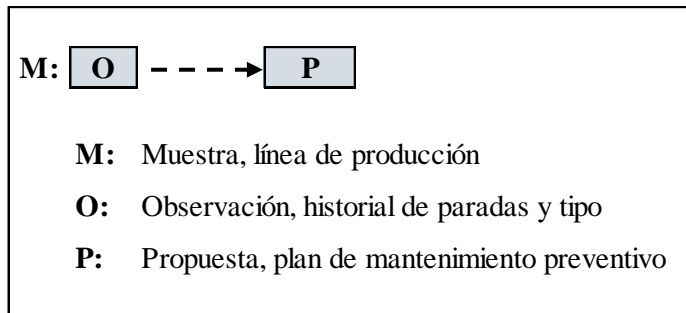
III. Materiales y métodos

3.1. Diseño de investigación

Según Ñaupás (2014), la investigación aplicada es una investigación en la cual los resultados de pueden utilizar para poder solucionar el problema que generó la investigación por lo que se establece del tipo es básica, con un nivel de investigación descriptiva, y un diseño de investigación descriptiva con propuesta.

Figura 1

Diseño de investigación descriptiva con propuesta



3.2. Población, muestra y muestro

La población en una investigación abarca a todos los individuos, instalaciones, dispositivos, herramientas y elementos visuales relevantes para el estudio. En contraste, la muestra constituye una porción o segmento seleccionado del conjunto total o la población específica objeto de la investigación. La muestra se elige estratégicamente para ser representativa de la población en general (Gonzales, 2021).

Población: Línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.

Muestra: Historial de paradas y tipo de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA en el año 2021.

Muestreo: En cuanto al muestreo no probabilística a conveniencia del investigador.

3.3. Determinación de las variables

- Variable independiente : Plan de mantenimiento preventivo.
- Variable dependiente : Tiempos muertos.

3.4. Fuentes de información

La fuente de información fue la empresa de Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA, donde se revisaron los cuadernos de eventualidades, cuadernos contables y registros varios donde se haya ingresado de alguna manera los datos sobre las paradas de la línea de proceso. Además, como fuentes secundarias se utilizaron libros de texto, artículos e investigaciones sobre mantenimiento y tiempos muertos en una línea de proceso.

3.5. Métodos

Se utilizó el método deductivo – inductivo, ya que según Palmero (2020) el primero procede de la deducción con lo que se lleva a cabo mediante la explicación de un componente teórico que da lugar a una hipótesis específica y el inductivo que se hace por inducción se lleva a cabo mediante la aplicación de una hipótesis específica para luego conocer el componente teórico que se esconde tras ella. En esta investigación se parte de las teorías sobre el mantenimiento para poder localizar y determinar el problema para generar una hipótesis que lo solucione, y se establece por medio de los objetivos específicos la generación de un plan de mantenimiento preventivo que soluciona el problema.

3.6. Técnicas e instrumentos

La recolección de datos es considerada como la medición es una precondition para obtener el conocimiento científico, los instrumentos se orientan a crear condiciones para la medición de los datos por lo que se generan de acorde a la investigación que se realiza (Hernandez y Duana, 2020). Se utilizó la técnica análisis de documentos a cada una de esas técnicas se le establecidos instrumentos de recolección de datos como sigue.

Análisis de documentos. Esta técnica se utilizó para el levantamiento de información de los documentos que existen en la institución se utilizaron las fichas que se muestran en el anexo 02.

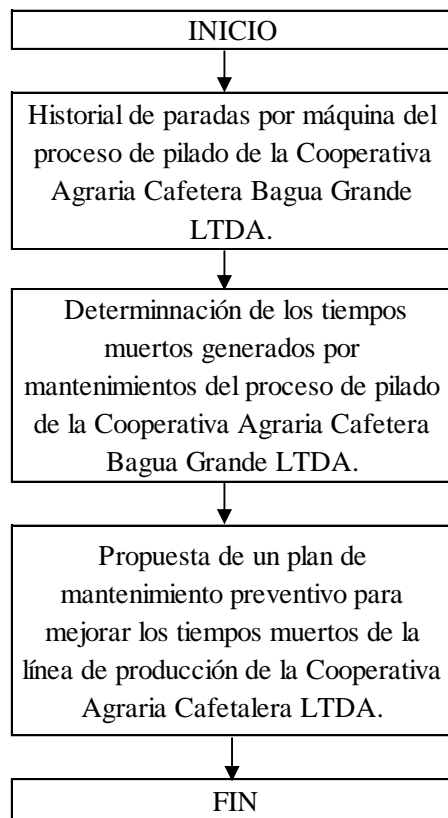
- Ficha de registro historial de paradas y tipo. Este instrumento se utilizó para recoger la información sobre los tiempos de paradas por mantenimiento preventivo o correctivo que tuvieron las máquinas de la línea de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.

3.7. Procedimiento

El procedimiento que se llevó a cabo fue en primer lugar se determinó el flujo grama de trabajo de las maquinas dentro del proceso de pilado de café en la empresa, luego se realizó un historial de paradas por máquina del proceso de pilado, se establecieron los tiempos muertos generados por mantenimientos dentro del proceso de pilado; por se presenta la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetalera LTDA, este procedimiento se ve de manera esquemática y general en la figura 2.

Figura 2

Procedimiento para el desarrollo de la investigación



3.8. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con estadística descriptiva, y el análisis de datos se realizó con ayuda del software Excel para el proceso de tablas y gráficos.

3.9. Consideraciones éticas

Se contó con la autorización de la empresa cafetalera Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA, utilizando los datos brindados únicamente para desarrollar los objetivos de esta investigación, además que se respetó las autorías de los autores al citar sus aportes y se condujo en todo sentido bajo los conceptos de ética y moral del código ontológico del colegio de Ingenieros del Perú.

IV. Resultados

4.1. Historial de paradas por máquina del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA

La Cooperativa se ubica en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, dedicada a la venta de café desde los años 80, la cooperativa cuenta con un proceso de pilado de café el cual se muestra en el anexo 03 en todo su detalle. Durante el año 2022 se recogieron datos de paradas por máquina que tuvo la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA, en el anexo 04 se muestran las paradas en su detalle. Por otra parte, en la tabla 1 se muestra la cantidad de paradas por tipo de máquina y en la figura 3 se muestra de la cantidad de paradas en porcentaje.

Tabla 1

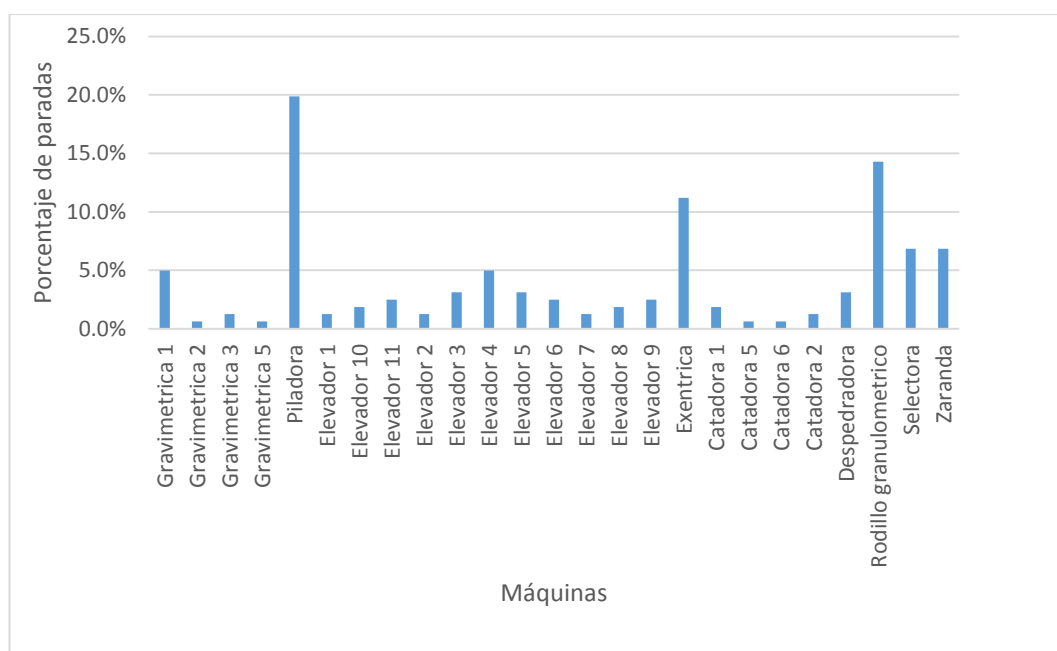
Paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA

Ítem	Máquina		Total
1	Gravimétrica 1	8	5.0%
2	Gravimétrica 2	1	0.6%
3	Gravimétrica 3	2	1.2%
4	Gravimétrica 5	1	0.6%
5	Piladora	32	19.9%
6	Elevador 1	2	1.2%
7	Elevador 10	3	1.9%
8	Elevador 11	4	2.5%
9	Elevador 2	2	1.2%
10	Elevador 3	5	3.1%
11	Elevador 4	8	5.0%
12	Elevador 5	5	3.1%
13	Elevador 6	4	2.5%

14	Elevador 7	2	1.2%
15	Elevador 8	3	1.9%
16	Elevador 9	4	2.5%
17	Excéntrica	18	11.2%
18	Catadora 1	3	1.9%
19	Catadora 5	1	0.6%
20	Catadora 6	1	0.6%
21	Catadora 2	2	1.2%
22	Despedradora	5	3.1%
23	Rodillo granulométrico	23	14.3%
24	Selectora	11	6.8%
25	Zaranda	11	6.8%

Figura 3

Paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA



En la figura 3 se muestran las paradas que tuvieron las máquinas durante el periodo 2022, en ellas se puede ver que existen 03 máquinas con un porcentaje de fallas mayores siendo la piladora con 19 % de las fallas totales, la excéntrica con 11 % y el rodillo

granulométrico con 14.5%. En un nivel de menor impacto se pueden alinear la gravimétrica 1, selectora y zaranda las que se encuentran en un rango de 5% a 6.7% mientras que el resto de las maquinas tienen una cantidad de paradas por debajo del 5%. El tiempo por paradas que tuvo cada máquina se muestra en la tabla 2 y la figura 4.

Tabla 2

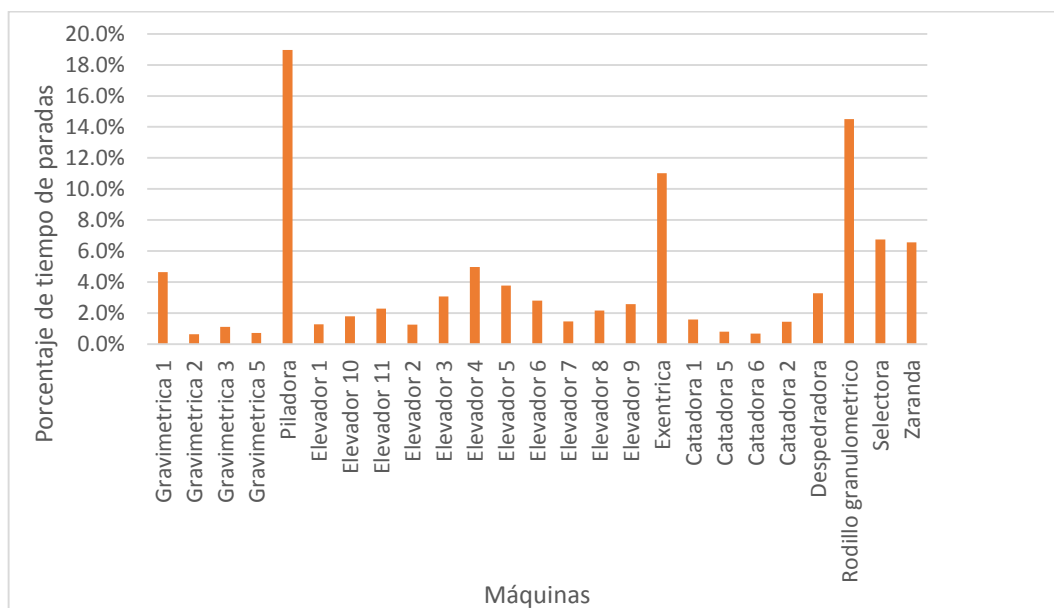
Tiempo por paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA

Ítem	Máquina	Total (horas)	Porcentaje
1	Gravimétrica 1	50.65	4.6%
2	Gravimétrica 2	6.97	0.6%
3	Gravimétrica 3	12.02	1.1%
4	Gravimétrica 5	7.85	0.7%
5	Piladora	206.67	19.0%
6	Elevador 1	13.97	1.3%
7	Elevador 10	19.38	1.8%
8	Elevador 11	24.85	2.3%
9	Elevador 2	13.63	1.3%
10	Elevador 3	33.33	3.1%
11	Elevador 4	54.25	5.0%
12	Elevador 5	41.13	3.8%
13	Elevador 6	30.57	2.8%
14	Elevador 7	15.93	1.5%
15	Elevador 8	23.47	2.2%
16	Elevador 9	28.03	2.6%
17	Excéntrica	120.03	11.0%
18	Catadora 1	17.20	1.6%
19	Catadora 5	8.60	0.8%
20	Catadora 6	7.28	0.7%
21	Catadora 2	15.62	1.4%
22	Despedradora	35.77	3.3%

23	Rodillo granulométrico	158.08	14.5%
24	Selectora	73.57	6.7%
25	Zaranda	71.38	6.5%

Figura 4

Tiempo por paradas en la maquinaria de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA



Como se aprecia en la figura 4 al hacer una comparación con la figura 3 se aprecia que son las mismas máquinas que han tenido mayor cantidad de paradas las que han tenido también el mayor tiempo detenido.

4.2. Tiempos muertos generados por mantenimientos del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA

El tiempo de parada se puede dividir en dos tipos de tiempo el tiempo que se utilizó para poder reparar la falla y el tiempo que se utilizó en el cual la máquina no estuvo en reparación y tampoco estuvo produciendo. En la tabla 3 se muestra el total de los tiempos de parada, tiempos muertos y tiempos de reparación.

Tabla 3*Tiempo de parada por reparación, por tiempo muerto y tiempo total de paradas*

Ítem	Máquina	Tiempo de parada total (h)	Tiempo Muerto (h)	Tiempo de Reparación (h)
1	Gravimétrica 1	50.65	13.62	37.03
2	Gravimétrica 2	6.97	2.23	4.73
3	Gravimétrica 3	12.02	2.93	9.08
4	Gravimétrica 5	7.85	1.07	6.78
5	Piladora	206.67	55.33	151.33
6	Elevador 1	13.97	2.25	11.72
7	Elevador 10	19.38	4.58	14.80
8	Elevador 11	24.85	6.88	17.97
9	Elevador 2	13.63	2.58	11.05
10	Elevador 3	33.33	8.10	25.23
11	Elevador 4	54.25	11.23	43.02
12	Elevador 5	41.13	6.92	34.22
13	Elevador 6	30.57	7.13	23.43
14	Elevador 7	15.93	3.27	12.67
15	Elevador 8	23.47	4.77	18.70
16	Elevador 9	28.03	5.23	22.80
17	Excéntrica	120.03	33.47	86.57
18	Catadora 1	17.20	5.27	11.93
19	Catadora 5	8.60	1.65	6.95
20	Catadora 6	7.28	1.22	6.07
21	Catadora 2	15.62	2.38	13.23
22	Despedradora	35.77	7.68	28.08
23	Rodillo granulométrico	158.08	43.43	114.65
24	Selectora	73.57	20.13	53.43
25	Zaranda	71.38	18.17	53.22
	Total	1090.2	271.53	818.70

En la tabla 3 se puede apreciar el tiempo de parada de cada máquina, en la primera columna denominada tiempo de parada total se establece o se muestra la cantidad de horas detenida por cada una de las máquina en el año 2022, se divide este tiempo de parada total en las columnas tiempo muerto y tiempo de reparación, siendo el tiempo muerto el cual es el tiempo que la máquina no ha sido reparada ni tampoco trabajando, este tiempo se muestra en niveles de porcentaje en la tabla 4.

Tabla 4

Tiempo muerto a nivel porcentual del tiempo total de parada

Ítem	Máquina	Porcentaje de tiempo muerto
1	Gravimétrica 1	27%
2	Gravimétrica 2	32%
3	Gravimétrica 3	24%
4	Gravimétrica 5	14%
5	Piladora	27%
6	Elevador 1	16%
7	Elevador 10	24%
8	Elevador 11	28%
9	Elevador 2	19%
10	Elevador 3	24%
11	Elevador 4	21%
12	Elevador 5	17%
13	Elevador 6	23%
14	Elevador 7	21%
15	Elevador 8	20%
16	Elevador 9	19%
17	Excéntrica	28%
18	Catadora 1	31%
19	Catadora 5	19%
20	Catadora 6	17%
21	Catadora 2	15%
22	Despedradora	21%

23	Rodillo granulométrico	27%
24	Selectora	27%
25	Zaranda	25%

En la tabla 4 se aprecia los valores porcentuales de los tiempos muertos que ha tenido cada máquina durante el año 2022 con relación al tiempo de parada total, muestra qué cantidad del tiempo de parada total expresado en porcentaje no se utilizó, ni para reparar la máquina o ni en ninguna otra actividad con ella, en la tabla 5 se muestran los estadísticos en porcentaje de los tiempos muertos de las máquinas.

Tabla 5

Estadísticos del tiempo muerto en porcentaje

Estadístico	Cantidad
Máximo	32%
Mínimo	14%
Varianza	23%
Moda	27%
Promedio	23%

En la tabla 5 se puede apreciar el porcentaje de tiempos muertos en la línea de proceso dependiendo de la máquina, este oscila en un intervalo de 14% al 32% del tiempo de parada total por máquina, el tiempo muerto de mayor aparición es de 27% mientras que el tiempo muerto promedio 23%.

4.3. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetalera LTDA.

La Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA tiene un ritmo de trabajo que obedece a las campañas cafetaleras y de acuerdo el mes de marzo es un mes de trabajo nulo porque no tiene producción de café, el proceso de pilado se detiene en su totalidad, por consiguiente es cuando se genera un mantenimiento total a toda la empresa que involucra desmontaje y limpieza total, mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico, este

mantenimiento total está planteado al ritmo de vida de la empresa debido a que si se desarrolla en otro mes del año generaría pérdidas por falta de producción en la cooperativa. El plan de mantenimiento que se propone involucra los siguientes aspectos que son:

- Plantear las actividades de mantenimiento preventivo programado dentro de la temporada de producción de café.
- Generar formatos de registro para las ocurrencias registradas durante las actividades de mantenimiento propuesto.
- Establecer cronograma de mantenimiento según actividades de mantenimiento preventivo durante la temporada de producción.
- Matriz de priorización de equipos y componentes críticos dando mayor ponderación al criterio de tiempos muertos.

El primero punto para determinar las actividades de mantenimiento primeros primero se establecieron los tipos de máquina que existen en la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA, en la tabla 6 se muestran los tipos de máquinas mencionados.

Tabla 6

Tipos de máquina en la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA

Ítem	Máquina
1	Catadora
2	Despedradora
3	Elevador
4	Excéntrica
5	Extractor de Polvo
6	Gravimétrica
7	Piladora
8	Rodillo granulométrico
9	Sinfín
10	Zaranda

En muchos de estos casos las máquinas no son fabricadas por especialistas en el proceso productivo de café algunas de estas de origen extranjero pero la característica principal de estas máquinas es que no cuentan como en otros casos con un manual de fabricante en cuanto a su mantenimiento disponen del mantenimiento según la experiencia del proceso específico en el cual están laborando y aunque todas están diseñadas exactamente para el procedimiento de pilado de café dependiendo del trabajo y condiciones de la empresa cada una muestra un comportamiento diferente a que podría tener en otra empresa.

De acuerdo a Morales (2022), en el cual desarrolla una propuesta de un plan de mantenimiento para el proceso de pilado de café se establecen las actividades de mantenimiento preventivo para cada una de estas máquinas realizado según el análisis al proceso productivo de café, en la tabla 7 se muestran estas actividades.

Tabla 7

Actividades de mantenimiento según máquina para pilado de café

Máquina	Elemento/componentes	Actividades de mantenimiento
Elevadores	Chumaceras	Revisión de apriete de elementos de sujeción. Limpieza superficial general. Inspección visual de rodamientos y retenes. Lubricación diaria. Reacondicionamiento programado. Revisión de condición de conductores. Medición de temperatura interna del motor.
	Motor	Inspección de fugas. Limpieza superficial general. Reacondicionamiento programado. Inspección visual de canales de la banda y cuerpo de polea.
	Polea	Revisión de apriete de elementos de sujeción. Ajuste de banda. Limpieza superficial general. Sustitución programada. Reacondicionamiento programado.
Piladora	Rodillo de morteo	Limpieza superficial general. Control de horas operativas. Inspección visual de condición.

		<p>Prueba de morteados periódica.</p> <p>Revisión de condición de conductores.</p> <p>Medición de temperatura interna del motor.</p> <p>Inspección de fugas.</p> <p>Limpieza superficial general.</p> <p>Reacondicionamiento programado.</p> <p>Revisión de condición de conductores.</p> <p>Inspección visual aspas y cuerpo de ventilador.</p> <p>Revisión de apriete de elementos de sujeción.</p> <p>Destapado de bajantes.</p> <p>Ajuste diario.</p> <p>Reacondicionamiento programado.</p> <p>Revisión de apriete de elementos de sujeción.</p> <p>Limpieza superficial general.</p> <p>Inspección visual de rodamientos y retenes</p> <p>Lubricación diaria.</p> <p>Revisión de condición de conductores.</p> <p>Medición de temperatura interna del motor.</p>
	Motor	
	Extractor de pajilla	
	Eje central	
Catadora	Motor	
	Bajante	
	Eje central	
Densimétrica		
Gravimétrica		
Zaranda		
Despedradora		
Excentrica	Motor	
	Bajante	

	Chumaceras	<p>Recubrimiento anticorrosivo. Reacondicionamiento programado. Revisión de apriete de elementos de sujeción. Limpieza superficial general. Inspección visual de rodamientos y retenes. Lubricación diaria. Reacondicionamiento programado. Revisión de condición de conductores. Medición de temperatura interna del motor.</p>
Sin fin	Motor	<p>Inspección de fugas. Limpieza superficial general. Reacondicionamiento programado. Inspección visual de canales de la banda y cuerpo de polea. Revisión de apriete de elementos de sujeción. Ajuste de banda. Limpieza superficial general. Sustitución programada. Revisión de condición de conductores. Medición de temperatura interna del motor.</p>
	Polea	<p>Revisión de apriete de elementos de sujeción. Ajuste de banda. Limpieza superficial general. Sustitución programada. Revisión de condición de conductores. Medición de temperatura interna del motor.</p>
Extractor de aire	Motor	<p>Inspección de fugas. Limpieza superficial general. Reacondicionamiento programado.</p>

Nota. Adaptado de actividades de mantenimiento de Morales, 2022.

Como se aprecia en la tabla 7 las máquinas tienen componentes parecidos por no decir iguales ya que lo que los difiere son las dimensiones específicas de cada uno de ellos que depende de la máquina a la cual pertenecen por lo que se puede realizar un resumen de las actividades por componente y este se muestra en la tabla 8.

Tabla 8*Actividades a realizarse por componente por cada máquina para pilado de café*

Componente	Actividad
Chumaceras	Revisión de apriete de elementos de sujeción.
	Limpieza superficial general.
	Inspección visual de rodamientos y retenes.
	Lubricación diaria.
	Reacondicionamiento programado.
	Revisión de condición de conductores.
Motor	Medición de temperatura interna del motor.
	Inspección de fugas.
	Limpieza superficial general.
	Reacondicionamiento programado.
Polea	Inspección visual de canales de la banda y cuerpo de polea.
	Revisión de apriete de elementos de sujeción.
	Ajuste de banda.
	Limpieza superficial general.
Eje	Sustitución programada.
	Revisión de apriete de elementos de sujeción.
	Limpieza superficial general.
	Inspección visual de rodamientos y retenes
Bajante	Lubricación diaria.
	Inspección visual.
	Desacatamiento.
	Recubrimiento anticorrosivo.
Extractor de pajilla	Reacondicionamiento programado.
	Inspección visual aspas y cuerpo de ventilador.
	Revisión de apriete de elementos de sujeción.
	Destapado de bajantes.
	Ajuste diario.

	Reacondicionamiento programado.
	Reacondicionamiento programado.
	Limpieza superficial general.
Rodillo de mortero	Control de horas operativas.
	Inspección visual de condición.
	Prueba de mortelado periódica.

Para realizar estas actividades planteadas en la tabla 8 se desarrolla una proforma tipo checklist en la cual el personal de mantenimiento realizará la supervisión de las piezas en cada máquina este checklist se muestra en las figuras 05, 06, 07, 08 y 09, con el llenado de estos formatos se estará realizando inspecciones regulares y un monitoreo continuo así como se podrá llevar un registro de un historial para decisiones sobre mantenimiento y sobre las máquinas al tener información ordenada de cada una de ellas.

Figura 5*Formato de mantenimiento semanal*

Semanal			
Máquina		Fecha	
Responsable		Hora	
Cargo		Inicio	
Área		Final	
Componente	Actividad	Observaciones	
Chumaceras	Revisión de apriete de elementos de sujeción.		
	Limpieza profunda específica.		
	Reacondicionamiento programado.		
Motor	Medición de temperatura interna del motor.		
	Inspección de fugas ocultas		
	Limpieza profunda específica.		
	Reacondicionamiento programado.		
Polea	Revisión de apriete de elementos de sujeción.		
	Limpieza profunda específica.		
	Sustitución programada.		
Eje	Revisión de apriete de elementos de sujeción.		
	Limpieza profunda específica.		
	Inspección de fugas ocultas		
Bajante	Recubrimiento anticorrosivo.		
	Reacondicionamiento programado.		
Extractor de pajilla	Inspección visual aspas y cuerpo de ventilador.		
	Revisión de apriete de elementos de sujeción.		
	Destapado de bajantes.		
	Reacondicionamiento programado.		
Rodillo de morteo	Reacondicionamiento programado.		
	Inspección de fugas ocultas		
	Inspección visual de condición.		
	Prueba de morteo semanal		

Figura 6

Formato de mantenimiento diario

Diario			
Máquina		Fecha	
Responsable		Hora	
Cargo		Inicio	
Área		Final	
Componente	Actividad	Observaciones	
Chumaceras	Revisión de apriete de elementos de sujeción.		
	Limpieza superficial general.		
	Inspección visual de rodamientos y retenes.		
	Lubricación diaria.		
Motor	Revisión de condición de conductores.		
	Inspección de fugas.		
	Limpieza superficial general.		
Polea	Inspección visual de canales de la banda y cuerpo de polea.		
	Ajuste de banda.		
	Limpieza superficial general.		
Eje	Limpieza superficial general.		
	Inspección visual de rodamientos y retenes		
	Lubricación diaria.		
Bajante	Inspección visual.		
	Desatacasmiento.		
Extractor de pajilla	Inspección superficial visual aspas y cuerpo de ventilador.		
	Revisión superficial de elementos de sujeción.		
	Destapado de bajantes.		
	Ajuste diario.		
Rodillo de morteo	Limpieza superficial general.		
	Control de horas operativas.		
	Inspección visual de condición.		
	Prueba de marteado diaria.		

Figura 7

Control diario de los mantenimientos ejecutados

Control diario									
Semana	Detalle	Mes				Marca	Leyenda		
		Máquina				Sin realizar	MS	Mantenimiento Semanal	
		Supervisor				v	Realizado	MD	Mantenimiento Diario
					Ob	Observación			
1		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Observaciones	
	Ejecución	MD	MD	MD	MD	MD	MD		
	Tiempo								
	Ejecución						MS		
	Tiempo								
2		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Observaciones	
	Ejecución	MD	MD	MD	MD	MD	MD		
	Tiempo								
	Ejecución						MS		
	Tiempo								
3		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Observaciones	
	Ejecución	MD	MD	MD	MD	MD	MD		
	Tiempo								
	Ejecución						MS		
	Tiempo								
4		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Observaciones	
	Ejecución	MD	MD	MD	MD	MD	MD		
	Tiempo								
	Ejecución						MS		
	Tiempo								
Resumen									
Mes	Mantenimiento	Semana				Observaciones			
		1	2	3	4				
	MD								
	MS								

Figura 8

Historial de mantenimiento anual

Mes			Marca		Leyenda			
Máquina				Sin realizar	MS	Mantenimiento Semanal		
Responsable			v	Realizado	MD	Mantenimiento Diario		
			Ob	Observación	MG	Mantenimiento General		
Mes	MD		Tiempo	MS		Tiempo	Tiempo total	Observaciones
	Ejecutados	No ejecutados		Ejecutados	No ejecutados			
Enero								
Febrero								
Marzo	MG							
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Setiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

En cuanto al cronograma de mantenimiento este se establece de manera semanal considerando que se les dará a las máquinas un mantenimiento diario y un mantenimiento semanal, pero el mantenimiento diario consiste en su gran mayoría en tareas simples de inspección y de limpieza en algunos casos de lubricación, pero son tareas que en su gran capacidad no ofrece un tiempo de demora de más 15 minutos por máquina. Los cronogramas de mantenimiento se muestran en las figuras 9 y 10.

Figura 9

Cronograma de mantenimiento diario

Componente	Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Chumaceras	Revisión de apriete de elementos de sujeción.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Limpieza superficial general.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Inspección visual de rodamientos y retenes.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Lubricación diaria.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Motor	Revisión de condición de conductores.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Inspección de fugas.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Limpieza superficial general.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Polea	Inspección visual de canales de la banda y cuerpo de polea.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Ajuste de banda.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Limpieza superficial general.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Eje	Limpieza superficial general.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Inspección visual de rodamientos y retenes	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Lubricación diaria.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Bajante	Inspección visual.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Desatacasmiento.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Extractor de pajilla	Inspección superficial visual aspas y cuerpo de ventilador.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Revisión superficial de elementos de sujeción.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Destapado de bajantes.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Ajuste diario.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Rodillo de marteo	Limpieza superficial general.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Control de horas operativas.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Inspección visual de condición.	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	Prueba de marteado diaria.	MD	MD	MD	MD	MD	MD

Legenda: MD Mantenimiento diario

Figura 10

Cronograma de mantenimiento semanal y anual

Componente	Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
		Sábados	Sábados	Lunes a sábado	Sábados	Sábados	Sábados	Sábados	Sábados	Sábados	Sábados	Sábados	Sábados	
Chumaceras	Revisión de apriete de elementos de sujeción.	MS	MS	MG	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Limpieza profunda específica.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Reacondicionamiento programado.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
Motor	Medición de temperatura interna del motor.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Inspección de fugas ocultas	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Limpieza profunda específica.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Reacondicionamiento programado.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
Polea	Revisión de apriete de elementos de sujeción.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Limpieza profunda específica.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Sustitución programada.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
Eje	Revisión de apriete de elementos de sujeción.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Limpieza profunda específica.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Inspección de fugas ocultas	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
Bajante	Recubrimiento anticorrosivo.	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Reacondicionamiento programado.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
Extractor de pajilla	Inspección visual aspas y cuerpo de ventilador.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Revisión de apriete de elementos de sujeción.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Destapado de bajantes.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Reacondicionamiento programado.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
Rodillo de marteo	Reacondicionamiento programado.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Inspección de fugas ocultas	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Inspección visual de condición.	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Prueba de marteado semanal	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	

Leyenda: MS Mantenimiento semanal

MG Mantenimiento general

Figura 11

Matriz de priorización de equipos críticos

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS							CALIFICACIÓN	
							Máxima	10
							Minima	0
Equipos	CRITERIOS						Ponderación Total	
	Tiempos muertos	Horas de reparación	Costos de reparación	[Criterio 4]	[Criterio 5]			
	Ponderación							
	50%	20%	30%	0%	0%			
Gravimetrica 1	● 4	● 2	○ 1	○ -	○ -	2.7		
Gravimetrica 2	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Gravimetrica 3	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Gravimetrica 5	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Piladora	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 1	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 10	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 11	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 2	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 3	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 4	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 5	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 6	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 7	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 8	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Elevador 9	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Exentrica	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Catadora 1	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Catadora 5	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Catadora 6	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Catadora 2	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Despedradora	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Rodillo granulometrico	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Selectora	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		
Zaranda	○ -	○ -	○ -	○ -	○ -	-		

Figura 12

Matriz de priorización de componentes críticos

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE COMPONENTES CRÍTICOS						CALIFICACIÓN	
						Máxima	10
						Minima	0
Componentes	CRITERIOS					Ponderación Total	
	Tiempos muertos	Horas de reparación	Costos de reparación	[Criterio 4]	[Criterio 5]		
	Ponderación						
	50%	20%	30%	0%	0%		
Chumaceras	<input checked="" type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	2.7	
Motor	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	-	
Polea	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	-	
Eje	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	-	
Bajante	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	-	
Extractor de pajilla	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	-	
Rodillo de morteo	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> -	-	

Nota. Se selecciona como prioritaria, la opción con mayor ponderación total. Para la investigación se tomó como criterio y mayor porcentaje de ponderación a los tiempos muertos (50%). Se puede agregar más criterios variando el porcentaje de ponderación. Para caso de chumaceras se ha llenado a modo de ejemplo.

V. Discusión

Se realizó un historial de paradas por máquina del proceso de pilado dentro de la cooperativa un total de 161 parada, estas paradas causaron un tiempo de 1090.20 horas de las máquinas del proceso de pilado. En cuanto a la investigación de Vallejo (2019) muestra un total de 66 eventos con los que cuenta del inicio de la parada hasta el final de ella. Por otra parte Suarez (2023), en su investigación prioriza las fallas de los equipos se llevó a cabo mediante el uso del diagrama de Pareto, revelando que el 80% de los tiempos de reparación, asociados a fallas no programadas, se originaron en el transformador de 200 kVA, 10 kV/380-220 V y seccionadores de 10 kV, así como en componentes electrónicos, la trilladora y el compresor de aire del proceso de café. Las horas de paradas y fallas van a depender de la gestión del mantenimiento que tenga la empresa, tamaño de la empresa y vida útil de los equipos.

Se determinó que el tiempo muerto fue un total de 271.53 horas que equivale al 24.91 % del tiempo total de paradas de la empresa. Asimismo 818.70 horas fueron dedicadas netamente a la reparación de las fallas. Vallejo (2019) analiza el proceso de beneficio de café y determino que de las paradas las que generan detenimiento de la línea de producción fueron la secadora 1 que presentó un tiempo promedio entre fallas de 88 horas y la despulpadora 1 de 55.4 horas las cuales referencia como maquinas críticas, la diferencia de conceptos es por la diferencia de plan, el trabajo de investigación de la referencia involucra un análisis de criticidad mientras que es estudio realizado en este informe brinda un panorama total de toda la línea de producción.

Se propuso un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la empresa. Las actividades de mantenimiento se establecieron por tipo de máquina en la empresa, se encontraron 07 tipos de máquina, para estas se estableció un mantenimiento preventivo diario entre la lubricación supervisión y limpieza superficial y un mantenimiento semanal el cual también conlleva actividades de lubricación superficie visión y limpieza a un nivel más profundo en conjunto con el plan de mantenimiento se establecieron formatos checklist que permita determinar la aplicación de este además de formatos de seguimiento y registro de dicho mantenimiento, como parte del plan de mantenimiento se elaboró una matriz de priorización de equipos y componentes

críticos. Majin et al. (2019) elaboraron un plan de mantenimiento basado en las actividades generales mencionadas en la tesis presentada argumentando que el proceso de mantenimiento se generara como un sistema de apoyo hacia otros departamentos lo cual disminuye los tiempos muertos, además también plantea formatos y documentación para el recojo de información. Quiroz (2018) hace mención también a las actividades de mantenimiento sobre cada tipo de maquina mencionando que es indispensable generar un análisis donde se analice cada falla mediante el modelo AMEF. En los antecedentes se encuentra una similitud en cuanto a la importancia de generar actividades consensuadas para los elementos de cada máquina compartan como rodamientos, ejes, chumacera, correas, motores y demás, y en cuanto a la generación de documentación para recojo de información de las actividades de mantenimiento se concluye un total acuerdo entre los antecedentes y esta investigación.

Conclusiones

Se realizó un historial de paradas por máquina del proceso de pilado dentro de la cooperativa un total de 161 parada, estas paradas causaron un tiempo de 1090.20 horas de las máquinas del proceso de pilado.

Se determinó que el tiempo muerto fue un total de 271.53 horas que equivale al 24.91 % del tiempo total de paradas de la empresa. Asimismo 818.70 horas fueron dedicadas netamente a la reparación de las fallas.

Se propuso un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la empresa. Las actividades de mantenimiento se establecieron por tipo de máquina en la empresa, se encontraron 07 tipos de máquina, para estas se estableció un mantenimiento preventivo diario entre la lubricación supervisión y limpieza superficial y un mantenimiento semanal el cual también conlleva actividades de lubricación superficie visión y limpieza a un nivel más profundo en conjunto con el plan de mantenimiento se establecieron formatos checklist que permita determinar la aplicación de este además de formatos de seguimiento y registro de dicho mantenimiento, como parte del plan de mantenimiento se elaboró una matriz de priorización de equipos y componentes críticos.

Recomendaciones

Mantener un historial de mantenimiento mucho más detallado, considerando también un desglose en el tiempo muerto, tiempo administrativo y de gestión de repuestos.

Establecer la cantidad de paradas considerando qué máquina puede ser sustituida sin necesidad de que la empresa pague la totalidad.

Realizar un análisis a las máquinas de mayor relevancia en cuanto a las paradas y generar actividades de mantenimiento mucho más específicas que permita una mejora en la productividad de cada máquina.

Referencias bibliográficas

- Ascón Rojas , M. H., & Rosell Rodríguez, A. T. (2021). *Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar el Rendimiento Total de la Maquinaria Pesada en la Empresa Jar Agregado y Servicios EIRL, Cajamarca 2021*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8754>
- Castro Chavarria, J. J., & Lopez Sequeira, P. (2017). *Evaluación de la Calidad del Mantenimiento y su Impacto en la Productividad en el Area de Secado Mecanico de Exportadora Atlantico S.A., I semestre 2017, Sebaco, Matagalpa*. Tesis Pre-Grado, Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Managua, Facultad Regional Multidisiplianria Farem Matagalpa, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5222/1/6059.pdf>
- Deleón, E. (2021). *Implementación del programa de mantenimiento preventivo para el beneficio húmedo de café en la finca San José de la Montaña*. Tesis Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.
- Diaz, D. V., Toruño, C. E., & Bellorin, U. J. (2020). *Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado de café en la empresa PRODECOOP R.L en el municipio de Palacagüina, departamento de Madriz, en el segundo semestre del año 2020*. Tesis Pregrado, Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Managua, Facultad Regional Multidisciplinaria, Managua. Obtenido de <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUNANM15509>
- Dynamox. (15 de diciembre de 2020). *Fallas Mecánicas comunes y maneras de prevenirlas*. Obtenido de dynamox.net: <https://dynamox.net/es/blog/fallas-mec%C3%A1nicas-comunes-y-maneras-de-prevenirlas/>
- Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. (2021). *Blog Actualidad Cafetera*. Obtenido de federaciondecafeteros.org: <https://federaciondecafeteros.org/wp/blog/el-mantenimiento-eficiente-de-la-despulpadora-de-cafe/>
- Fernandez, M., Shkiliova, L., & Lora, D. (2015). La gestión en los talleres de mantenimiento y reparación de la maquinaria agrícola de Cuba. *Ingeniería Agrícola*, 5356. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/5862/586261426009.pdf

Flores, O. (2 de enero de 2020). *Las Seis Grandes Pérdidas*. Obtenido de prodasis.com: <https://www.prodasis.com/post/las-seis-grandes-p%C3%A9rdidas>

Gamelearn Team. (2019). *¿Qué es productividad?* Obtenido de game-learn.com: <https://www.game-learn.com/es/recursos/blog/que-es-productividad/>

Garces, D. A., & Castrillon, O. D. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Informacion Tecnologica*, 28(3), 157-170. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v28n3/art17.pdf>

Gonzales, J. A. (2021). *Técnicas e instrumentos de investigación científica* (ENFOQUES CONSULTING EIRL (ed.); 1 era Edic). <https://www.researchgate.net/publication/350072286%0ATÉCNICAS>

Hernandez Mendoza, S. L., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

Majin, J., Gomez, H., & Flores, J. (2019). Guia para la generacion de planes de mantenimiento basados en ISO 9001: 2008 y ANSI/ISA 88,95. Caso de estudio: Planta trilladora de café pergamino. *Revista Colombiana Tecnologias Avanzada*, 141-150. Obtenido de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/97/88>

Ocu. (19 de Setiembre de 2019). *Cómo se procesa el café: del cafeto a la cafetera*. Obtenido de ocu.org: <https://www.ocu.org/alimentacion/caf%C3%A9/informe/procesado-del-caf%C3%A9>

Palmero Suarez, S. (2020). *La enseñansa del componente gramatical: el método deductivo e inductivo*. Tesis Postgrado, Universidad de la Laguna, Facultad de Educacion. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/23240/La%20ensenanza%20del%20componente%20gramatical%20el%20metodo%20deductivo%20e%20inductivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Fesc*, 36-46. Obtenido de
<https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/446/518>
- Sinisterra, J., Orozco, E., & Angulo, H. (2020). *Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa Café Mulato*. Tesis Pregrado, Institucion Universitaria Antonio José Camacho, Facultad de Ingenierias, Cali. Obtenido de
<https://repositorio.uniajc.edu.co/bitstream/handle/uniajc/899/PROPUESTA%20DE%20IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20PROGRAMA%20DE%20MANTE%20NIMIENTO%20PREVENTIVO%20EN%20LA%20EMPRESA%20CAFE%20M%20ULATO.%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Suarez, J. (2023). *Evaluación de confiabilidad mediante distribución de Weibull para el mantenimiento de los equipos de la empresa Rainforest Trading S. A . C, Bagua Grande, Utcubamba-Amazonas* [Universidad Pólitecnica Amazónica].
<http://hdl.handle.net/20.500.12897/227>
- Valdivieso, T. J. (2010). *Diseño de una Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Extruplas S.A.* Tesis Pregrado, Universidad Politecnica Salasiana, Facultad de Ingenierias, Cuenca. Obtenido de
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/831/12/UPS-CT001680.pdf>
- Vallejo, R. (2019). *Propuesta de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la maquinaria de una empresa cafetalera*. Tesis Postgrado, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Quimicas, Xalapa. Obtenido de
<https://cdigital.uv.mx/handle/1944/49415>
- Villajulca, J. C. (11 de Agosto de 2011). *El tiempo muerto: dead time en los procesos*. Obtenido de instrumentacionycontrol.net: <https://instrumentacionycontrol.net/el-tiempo-muerto-dead-time-en-los-procesos/>
- Zambrano, A. A. (2022). *Optimizacion del proceso de mantenimiento del camion minero 797F disminuyendo las horas de tiempo muerto en el armado de motores C175-20 en la empresa Ferreyros S.A., Arequipa 2021*. Tesis Pregrado, Universidad Autonoma San Francisco, Facultad de Ingenieria, Arequipa. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/UASF/715/1/TESIS%20ZAMBRANO%20ATAHUACHI.pdf

Anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia

TÍTULO:	4. VARIABLE DE ESTUDIO	8. INSTRUMENTOS
Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA – Bagua Grande	<p>a) Variable independiente (VI) Plan de mantenimiento preventivo</p> <p>b) Variable dependiente (VD) Tiempos muertos</p>	<p>Para este trabajo de investigación se utilizó el siguiente instrumento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de registro historial de paradas y tipo.
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5. HIPÓTESIS	
¿Se podrá proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande?	Se puede proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande.	
3. OBJETIVOS	6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	9. ANALISIS ESTADÍSTICO
<p>3.1. Objetivo general</p> <p>Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande.</p> <p>3.2. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un historial de paradas por máquina del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA. 	<p>El tipo es básica, con un nivel de investigación descriptiva, y un diseño de investigación descriptiva con propuesta.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>M: O - - - - P</p> <p>M: Muestra, línea de producción</p> <p>O: Observación, historial de paradas y tipo</p> <p>P: Propuesta, plan de mantenimiento preventivo</p> </div>	<p>El análisis estadístico se realizó con estadística descriptiva, y el análisis de datos se realizó con ayuda del software Excel para el proceso de tablas y gráficos.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los tiempos muertos generados por mantenimientos del proceso de pilado de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA. - Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetalera LTDA. 	<p>7.POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Población: Línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA.</p> <p>Muestra: Historial de paradas y tipo de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera Bagua Grande LTDA en el año 2021.</p> <p>Muestreo: En cuanto al muestreo no probabilística a conveniencia del investigador.</p>	
---	---	--

Anexo 02. Validación de Instrumentos de análisis de datos

Constancia de validación

Quien suscribe, Arturo José Navarrete Núñez de profesión Ing. Mecánico Electricista, ejerciendo actualmente como asesor independiente de tesis y jurado en tesis de mantenimiento de pregrado hago constar que he revisado el instrumento denominado “Ficha de registro historial de paradas y tipo”.

Presentado por la Bach. Anderson Mestanza Gonzáles con el objetivo de recoger los datos requeridos para su investigación: “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande”. En pertinencia al instrumento se aprecia:

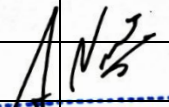
Criterio	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Logra objetivo del instrumento				X
Es claro y preciso				X
Consigue abarcar la amplitud del dato requerido				X
Es congruente				X
Es pertinente				X



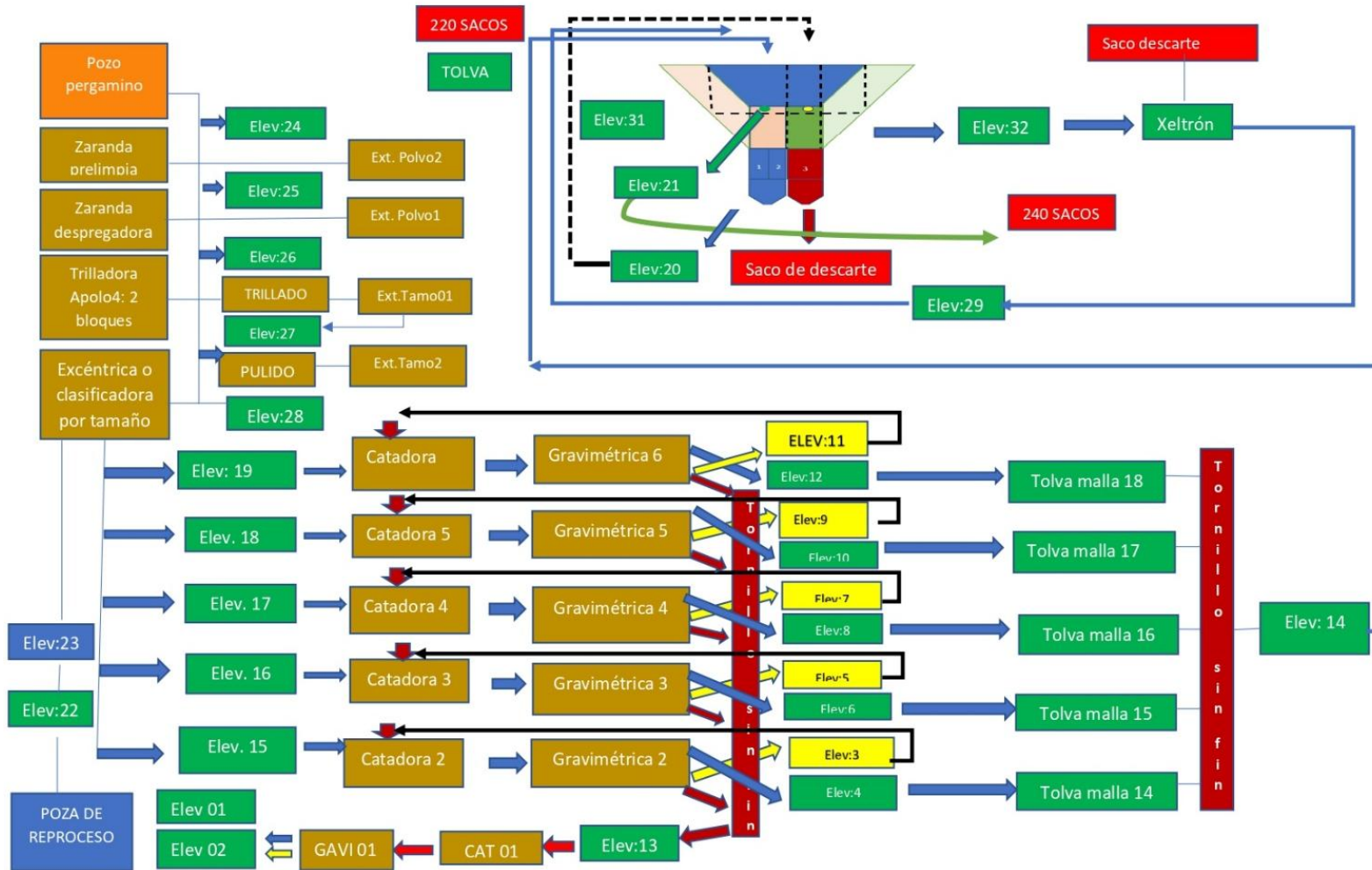
Arturo José Navarrete Nuñez
ING. MECÁNICO ELCTRICISTA
C.I.P. 175480

Ficha de registro historial de paradas y tipo

Máquina	Inicio		Final		Tiempo			Mantenimiento	
	Fecha	hora	Fecha	Hora	Reparación	Repuesto	Administrativos	Correctivo	Preventivo


 Arturo José Navarrete Nuñez
 ING. MECÁNICO ELÉCTRICO
 C.I.P. 175480

Anexo 03. Diagrama de flujo del proceso



Anexo 04. Paradas de la máquinas

Parada	Fecha	Hora inicio	Tiempo de paro (min)	Tiempo de reparación	Tiempo muerto	Máquina	Falla
1	03/01/2022	03:15 p.m.	380	311	100	Gravimétrica 1	Atasque de paso de grano en las mallas
2	14/02/2022	02:45 p.m.	266	197	80	Gravimétrica 1	Rotura de faja
3	10/03/2022	09:25 a.m.	383	198	58	Gravimétrica 1	Rotura de malla de zaranda
4	15/05/2022	11:00 a.m.	218	284	134	Gravimétrica 2	Atasque de paso de grano en las mallas
5	02/06/2022	11:30 a.m.	271	168	121	Gravimétrica 3	Rotura de faja
6	20/06/2022	12:15 p.m.	391	377	55	Gravimétrica 3	Rotura de malla de zaranda
7	07/07/2022	09:45 a.m.	278	407	64	Gravimétrica 5	Atasque de paso de grano en las mallas
8	24/07/2022	08:55 a.m.	280	268	139	Gravimétrica 1	Rotura de faja
9	06/08/2022	10:50 a.m.	216	371	92	Gravimétrica 1	Rotura de malla de zaranda
10	21/09/2022	03:05 p.m.	350	203	94	Gravimétrica 1	Atasque de paso de grano en las mallas
11	03/11/2022	12:05 p.m.	166	438	99	Gravimétrica 1	Rotura de malla de zaranda
12	09/12/2022	12:10 p.m.	187	236	155	Gravimétrica 1	Rotura de faja
13	08/01/2022	01:30 p.m.	417	436	132	Piladora	Fuga de aire en tubo alimentador

14	16/01/2022	01:50 p.m.	181	154	136	Piladora	Descalibrado del paso de grano
15	25/01/2022	01:30 p.m.	202	225	140	Piladora	Desgaste de rodillo
16	31/01/2022	01:00 p.m.	208	429	103	Piladora	Rotura de perno de porta rodillo
17	09/02/2022	10:50 a.m.	302	158	92	Piladora	Descalibrado del paso de grano
18	15/02/2022	11:45 a.m.	330	283	149	Piladora	Desgaste de rodillo
19	19/02/2022	09:55 a.m.	277	378	111	Piladora	Rotura de perno de porta rodillo
20	26/02/2022	10:35 a.m.	360	132	108	Piladora	Descalibrado del paso de grano
21	07/03/2022	02:20 p.m.	306	372	117	Piladora	Desgaste de rodillo
22	16/03/2022	10:50 a.m.	389	168	148	Piladora	Descalibrado del paso de grano
23	23/03/2022	12:30 p.m.	265	428	145	Piladora	Desgaste de faja
24	10/04/2022	12:50 p.m.	294	413	65	Piladora	Fuga de aire en tubo alimentador
25	26/04/2022	01:40 p.m.	178	148	142	Piladora	Descalibrado del paso de grano
26	05/05/2022	11:20 a.m.	260	239	69	Piladora	Desgaste de rodillo
27	11/05/2022	09:50 a.m.	428	144	62	Piladora	Descalibrado del paso de grano
28	24/05/2022	10:20 a.m.	221	331	57	Piladora	Desgaste de rodillo
29	30/05/2022	12:20 p.m.	436	302	154	Piladora	Desgaste de rodaje
30	01/07/2022	01:25 p.m.	203	180	85	Piladora	Descalibrado del paso de grano
31	27/07/2022	02:00 p.m.	296	261	60	Piladora	Desgaste de rodillo
32	28/08/2022	10:50 a.m.	351	266	81	Piladora	Desgaste de faja

33	08/09/2022	11:20 a.m.	229	360	80	Piladora	Fuga de aire en tubo alimentador
34	16/09/2022	12:30 p.m.	173	302	59	Piladora	Desgaste de rodillo
35	27/09/2022	01:45 p.m.	359	443	145	Piladora	Desgaste de faja
36	07/10/2022	10:55 a.m.	391	178	54	Piladora	Descalibrado del paso de grano
37	11/10/2022	11:15 a.m.	434	380	87	Piladora	Desgaste de rodillo
38	17/10/2022	01:40 p.m.	342	442	143	Piladora	Rotura de perno de porta rodillo
39	29/10/2022	02:00 p.m.	230	269	144	Piladora	Desgaste de rodaje
40	06/11/2022	11:00 a.m.	428	146	123	Piladora	Descalibrado del paso de grano
41	17/11/2022	11:40 a.m.	238	281	126	Piladora	Desgaste de rodillo
42	05/12/2022	02:20 p.m.	248	430	82	Piladora	Desgaste de faja
43	16/12/2022	02:40 p.m.	367	149	68	Piladora	Descalibrado del paso de grano
44	28/12/2022	02:55 p.m.	447	253	53	Piladora	Desgaste de rodillo
45	01/08/2022	11:10 a.m.	405	403	67	Elevador 1	Desalineación de polea
46	02/12/2022	01:20 p.m.	310	300	68	Elevador 1	Rotura de faja
47	04/05/2022	10:45 a.m.	341	418	52	Elevador 10	Rotura de faja
48	30/06/2022	11:40 a.m.	223	180	74	Elevador 10	Desalineación de polea
49	10/10/2022	10:00 a.m.	282	290	149	Elevador 10	Rotura de faja
50	21/02/2022	02:00 p.m.	337	182	148	Elevador 11	Rotura de faja
51	07/05/2022	03:05 p.m.	181	177	71	Elevador 11	Desalineación de polea

52	10/06/2022	03:45 p.m.	207	370	129	Elevador 11	Rotura de faja
53	18/07/2022	01:00 p.m.	275	349	65	Elevador 11	Desalineación de polea
54	22/04/2022	03:15 p.m.	187	305	59	Elevador 2	Desalineación de polea
55	19/10/2022	10:05 a.m.	215	358	96	Elevador 2	Rotura de faja
56	23/05/2022	01:45 p.m.	183	179	75	Elevador 3	Desalineación de polea
57	25/06/2022	08:45 a.m.	436	449	137	Elevador 3	Rotura de faja
58	05/09/2022	09:15 a.m.	185	316	60	Elevador 3	Desalineación de polea
59	01/11/2022	12:10 p.m.	432	171	89	Elevador 3	Rotura de faja
60	21/12/2022	01:25 p.m.	266	399	125	Elevador 3	Rotura de faja
61	06/02/2022	03:25 p.m.	212	235	55	Elevador 4	Desalineación de polea
62	28/02/2022	02:10 p.m.	415	379	135	Elevador 4	Rotura de faja
63	27/03/2022	09:45 a.m.	430	227	69	Elevador 4	Desalineación de polea
64	17/05/2022	10:35 a.m.	446	285	68	Elevador 4	Rotura de faja
65	18/06/2022	08:40 a.m.	416	415	68	Elevador 4	Desalineación de polea
66	12/09/2022	08:20 a.m.	250	309	78	Elevador 4	Rotura de faja
67	07/11/2022	11:15 a.m.	167	407	75	Elevador 4	Desalineación de polea
68	12/12/2022	01:15 p.m.	224	324	126	Elevador 4	Rotura de faja
69	20/01/2022	11:40 a.m.	396	413	59	Elevador 5	Desalineación de polea
70	17/04/2022	03:05 a.m.	181	422	55	Elevador 5	Desalineación de polea

71	14/08/2022	10:45 a.m.	400	406	112	Elevador 5	Rotura de faja
72	24/09/2022	08:55 a.m.	257	450	87	Elevador 5	Rotura de faja
73	16/11/2022	02:15 p.m.	350	362	102	Elevador 5	Rotura de faja
74	21/01/2022	01:25 p.m.	445	381	70	Elevador 6	Desalineación de polea
75	04/04/2022	04:10 p.m.	233	344	67	Elevador 6	Desalineación de polea
76	19/08/2022	02:15 p.m.	294	330	137	Elevador 6	Desalineación de polea
77	06/10/2022	10:55 a.m.	441	351	154	Elevador 6	Rotura de faja
78	05/01/2022	11:00 a.m.	397	380	99	Elevador 7	Rotura de faja
79	13/07/2022	04:05 p.m.	398	380	97	Elevador 7	Rotura de faja
80	11/01/2022	10:25 a.m.	328	437	149	Elevador 8	Rotura de faja
81	18/02/2022	09:45 a.m.	344	299	74	Elevador 8	Desalineación de polea
82	15/06/2022	12:35 p.m.	423	386	63	Elevador 8	Desalineación de polea
83	29/01/2022	10:15 a.m.	311	388	64	Elevador 9	Desalineación de polea
84	29/03/2022	09:05 a.m.	194	288	118	Elevador 9	Rotura de faja
85	28/07/2022	08:45 a.m.	439	344	69	Elevador 9	Desalineación de polea
86	25/11/2022	10:40 a.m.	197	348	63	Elevador 9	Rotura de faja
87	28/01/2022	11:55 a.m.	388	354	107	Excéntrica	Desgaste de rodaje
88	12/02/2022	10:30 a.m.	394	199	138	Excéntrica	Desgaste de escobillas
89	20/02/2022	01:00 p.m.	364	204	145	Excéntrica	Descentrado del Tambor

90	08/03/2022	02:20 p.m.	297	181	58	Excéntrica	Desgaste de faja
91	21/03/2022	02:45 p.m.	298	307	149	Excéntrica	Desgaste de rodaje
92	11/04/2022	10:45 a.m.	231	312	125	Excéntrica	Desgaste de escobillas
93	13/05/2022	10:00 a.m.	294	413	118	Excéntrica	Desgaste de rodaje
94	01/06/2022	11:00 a.m.	160	227	98	Excéntrica	Descentrado del Tambor
95	28/06/2022	02:25 p.m.	278	399	133	Excéntrica	Desgaste de escobillas
96	11/07/2022	01:50 p.m.	427	263	85	Excéntrica	Desgaste de faja
97	03/08/2022	12:30 p.m.	434	336	129	Excéntrica	Desgaste de rodaje
98	23/08/2022	12:00 p.m.	223	340	123	Excéntrica	Desgaste de escobillas
99	18/09/2022	10:00 a.m.	436	307	77	Excéntrica	Desgaste de escobillas
100	08/10/2022	11:25 a.m.	256	388	61	Excéntrica	Desgaste de Faja
101	22/10/2022	12:10 p.m.	435	225	129	Excéntrica	Desgaste de rodaje
102	10/11/2022	01:15 p.m.	282	239	70	Excéntrica	Desgaste de escobillas
103	30/11/2022	01:40 p.m.	361	221	183	Excéntrica	Descentrado del Tambor
104	30/12/2022	01:25 p.m.	363	279	80	Excéntrica	Desgaste de escobillas
105	03/03/2022	12:15 p.m.	241	168	152	Catadora 1	Rotura de Planchas internas
106	18/05/2022	01:25 p.m.	306	417	99	Catadora 5	Rotura de Planchas internas
107	05/07/2022	10:50 a.m.	353	295	95	Catadora 1	Rotura de Planchas internas
108	20/07/2022	12:45 p.m.	274	364	73	Catadora 6	Rotura de Planchas internas

109	21/08/2022	01:20 p.m.	376	253	69	Catadora 1	Rotura de Planchas internas
110	23/10/2022	11:50 a.m.	242	414	81	Catadora 2	Rotura de Planchas internas
111	24/12/2022	12:00 p.m.	229	380	62	Catadora 2	Rotura de Planchas internas
112	14/04/2022	01:25 p.m.	193	444	73	Despedradora	Rotura del tensor
113	08/06/2022	02:15 p.m.	479	346	133	Despedradora	Atasque de paso de grano en la malla metálica
114	10/08/2022	01:30 p.m.	420	245	83	Despedradora	Rotura del tensor
115	29/09/2022	11:00 a.m.	243	320	68	Despedradora	Rotura del tensor
116	18/12/2022	12:00 p.m.	172	330	104	Despedradora	Rotura de perno de la plancha
117	18/01/2022	12:30 p.m.	257	422	64	Rodillo granulométrico	Desgaste de la Botella
118	24/02/2022	01:15 p.m.	439	293	159	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
119	12/03/2022	01:35 p.m.	343	258	88	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
120	06/04/2022	12:55 p.m.	388	250	103	Rodillo granulométrico	Desgaste de la Botella
121	07/04/2022	01:15 p.m.	182	246	81	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
122	19/04/2022	01:00 p.m.	264	423	153	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
123	29/04/2022	12:45 p.m.	429	164	64	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
124	20/05/2022	01:15 p.m.	328	376	82	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
125	13/06/2022	12:45 p.m.	284	349	141	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
126	17/06/2022	01:10 p.m.	388	371	126	Rodillo granulométrico	Desgaste de la Botella

127	09/07/2022	12:20 p.m.	290	322	62	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
128	17/07/2022	02:15 p.m.	249	441	96	Rodillo granulométrico	Desgaste del sinfín
129	30/07/2022	01:25 p.m.	361	219	135	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
130	18/08/2022	02:20 p.m.	251	233	146	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
131	15/09/2022	12:15 p.m.	294	429	129	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
132	15/10/2022	12:45 p.m.	185	174	127	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
133	04/11/2022	12:35 p.m.	285	264	111	Rodillo granulométrico	Desgaste del sinfín
134	26/11/2022	11:00 a.m.	161	304	114	Rodillo granulométrico	Desgaste de la Botella
135	25/12/2022	12:00 p.m.	203	240	106	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
136	01/03/2022	12:20 p.m.	189	163	150	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
137	22/08/2022	10:45 a.m.	376	325	127	Rodillo granulométrico	Rotura de Cribas
138	10/09/2022	01:25 p.m.	179	174	147	Rodillo granulométrico	Desgaste de rodaje
139	09/11/2022	12:00 p.m.	402	439	95	Rodillo granulométrico	Rotura de cribas
140	10/01/2022	01:35 p.m.	314	251	114	Selectora	Eyectores malogrados
141	08/02/2022	01:45 p.m.	385	305	143	Selectora	Eyectores malogrados
142	18/03/2022	12:30 p.m.	325	362	88	Selectora	Lámparas quemadas
143	28/04/2022	01:45 p.m.	369	195	66	Selectora	Tarjeta quemada
144	27/05/2022	12:40 p.m.	328	216	105	Selectora	Eyectores malogrados
145	22/06/2022	12:35 p.m.	435	422	128	Selectora	Eyectores malogrados

146	21/07/2022	12:20 p.m.	340	201	100	Selectora	Lámparas quemadas
147	07/08/2022	11:50 a.m.	427	386	133	Selectora	Eyectores malogrados
148	27/10/2022	12:40 p.m.	371	245	111	Selectora	Eyectores malogrados
149	22/11/2022	11:55 a.m.	319	424	115	Selectora	Eyectores malogrados
150	14/12/2022	12:25 p.m.	189	199	105	Selectora	Lámparas quemadas
151	13/01/2022	01:15 p.m.	284	448	100	Zaranda	Desgaste de Faja
152	03/02/2022	01:25 p.m.	368	180	96	Zaranda	Desgaste de rodaje
153	17/02/2022	12:50 p.m.	275	164	123	Zaranda	Desgaste de Faja
154	04/03/2022	01:30 p.m.	357	408	66	Zaranda	Rotura de malla
155	20/03/2022	12:25 p.m.	280	386	84	Zaranda	Desgaste de rodaje
156	23/04/2022	12:30 p.m.	436	308	119	Zaranda	Desgaste de Faja
157	06/06/2022	12:30 p.m.	351	323	76	Zaranda	Desgaste de Faja
158	02/10/2022	11:15 a.m.	192	381	86	Zaranda	Desgaste de Faja
159	13/10/2022	11:50 a.m.	296	205	100	Zaranda	Desgaste de rodaje
160	13/11/2022	12:30 p.m.	330	165	144	Zaranda	Rotura de malla
161	07/12/2022	12:20 p.m.	359	225	96	Zaranda	Desgaste de Faja

Anexo 05. Registro de máquinas y parámetros de operación de todos los motores

Ítem	Nombre/máquina	Marca	Cant.	Hp	Volt	Amperaje	Amperaje	Rodamiento delantero	Rodamiento Posterior
		Motor	Motor			(placa)	(medido)		
1	Gravimétrica 01	WEG	2	1	220/440	3.07/1.54	1.3	6204-2z	6203-2z
				10	220/440	27.2/13.6	13.3	6308-2z	6207-2z
2	Gravimétrica 02	WEG	2	1	220/440	3.07/1.54	1.2	6204-2z	6203-2z
				10	220/440	27.2/13.6	14.3	6308-2z	6207-2z
3	Gravimétrica 03	WEG	2	1	220/440	3.07/1.54	1	6204-2z	6203-2z
				10	220/440	27.2/13.6	14.1	6308-2z	6207-2z
4	Gravimétrica 04	WEG	2	1	220/440	3.07/1.54	1.3	6204-2z	6203-2z
				10	220/440	27.2/13.6	14.3	6308-2z	6207-2z
5	Gravimétrica 05	WEG	2	1	220/440	3.07/1.54	1.1	6204-2z	6203-2z
				10	220/440	27.2/13.6	14.1	6308-2z	6207-2z
6	Gravimétrica 06	WEG	2	1	220/440	3.07/1.54	1.2	6204-2z	6203-2z
				10	220/440	27.2/13.6	1.1	6308-2z	6207-2z
7	Catadora 01	WEG	1	4	220/440	11.3/5.64	3.9	6206-2z	6205-2z
8	Catadora 01	WEG	1	4	220/440	11.3/5.64	4.6	6206-2z	6205-2z
9	Catadora 01	WEG	1	4	220/440	11.3/5.64	4.6	6206-2z	6205-2z
10	Catadora 01	WEG	1	4	220/440	11.3/5.64	4.7	6206-2z	6205-2z
11	Catadora 01	WEG	1	4	220/440	11.3/5.64	4.5	6206-2z	6205-2z

12	Catadora 01	WEG	1	4	220/440	11.3/5.64	4.5	6206-2z	6205-2z
13	Elevador 01	WEG	1	1.5	220/380/440	4.5/2.61/2.25	1.9	6204-2z	6203-2z
14	Elevador 02	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.2	6205-2z	6204-2z
15	Elevador 03	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.2	6205-2z	6204-2z
16	Elevador 04	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.7	6205-2z	6204-2z
17	Elevador 05	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.3	6205-2z	6204-2z
18	Elevador 06	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.5	6205-2z	6204-2z
19	Elevador 07	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.7	6205-2z	6204-2z
20	Elevador 08	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.3	6205-2z	6204-2z
21	Elevador 09	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.7	6205-2z	6204-2z
22	Elevador 10	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.1	6205-2z	6204-2z
23	Elevador 11	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2	6205-2z	6204-2z
24	Elevador 12	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.4	6205-2z	6204-2z
25	Elevador 13	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.1	6205-2z	6204-2z
26	Elevador 14	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.2	6205-2z	6204-2z
27	Elevador 15	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.1	6205-2z	6204-2z
28	Elevador 16	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.2	6205-2z	6204-2z
29	Elevador 17	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.5	6205-2z	6204-2z
30	Elevador 18	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.3	6205-2z	6204-2z
31	Elevador 19	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.2	6205-2z	6204-2z
32	Elevador 20	WEG	1	1.5	220/380/440	4.5/2.61/1.54	2.1	6204-2z	6203-2z

33	Elevador 21	WEG	1	1.5	220/380/440	4.5/2.61/1.54	1.9	6204-2z	6203-2z
34	Elevador 22	WEG	1	1.5	220/380/440	4.5/2.61/1.54	2.2	6204-2z	6203-2z
35	Elevador 23	WEG	1	2	22/440	6.08/3.04		6205-2z	6204-2z
36	Elevador 24	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.3	6205-2z	6204-2z
37	Elevador 25	WEG	1	3			3.1	6205-2z	6204-2z
38	Elevador 26	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.2	6205-2z	6204-2z
39	Elevador 27	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.1	6205-2z	6204-2z
40	Elevador 28	WEG	1	2	220/440	6.08/3.04	2.1	6205-2z	6204-2z
41	Elevador 29	WEG	1	1	220/380/440	3.07/1.78/1.54	1.4	6204-2z	6203-2z
42	Elevador 31	WEG	1	1	220/380/440	3.07/1.78/1.54	1.4	6204-2z	6203-2z
43	Elevador 32	WEG	1	1	220/380/440	3.07/1.78/1.54	1.3	6204-2z	6203-2z
44	Extractor de	WEG	1	4	220/440	1.3/5.64	3.9	6206-2z	6205-2z
	Polvo 01								
45	Extractor de	WEG	1	4	220/440	1.3/5.64	3.9	6206-2z	6205-2z
	Polvo 02								
46	Extractor de	WEG	1	7.5	220/440	20.6/10.3	5.9	6207-2z	6206-2z
	Polvo 01								
47	Extractor de	WEG	1	7.5	220/440	20.6/10.3	5.6	6207-2z	6206-2z
	Polvo 02								
48	Excéntrica	WEG	1	4	220/440	11.3/5.84	5.4	6206-2z	6205-2z
49	Extractor de	Delcrosa	1	5	220/380/440	14.84/8.5/7.3		6206-c3	6206-c3

	Polvo 3								
50	Zaranda	WEG	1	2	220/440	0.08/3.04	2.6	6205-2z	6204-1z
51	Despedradora	WEG	1	1	220/440	3.07/1.54	1.3	6204-2z	6203-2z
		WEG	1	7.5	220/440	20.6/10.3	3.5	6207-2z	6206-2z
52	Apolo	WEG	1	100	220/440	238/119	40	6314-c3	6314-c3
53	Ventilador	WEG	1	10	220/380/440	27.2/15.7/13.6	7.7	6308-2z	6207-2z
	(secadora)								
54	Sinfín tamo	Delcrosa	1	3/4	220/380/440	2.9/1.66/1.45	1.2	6203-2z	6203-2z
55	Cangilón	Delcrosa	1	1.5	220/380/440			6204-2z	6204-2z
	Secadora								

Anexo 05. Registro de maquinaria y tipos de chumaceras

Ítem	Sección	Nombre/máquina	Nomenclatura del	Tipo de	Tipo de	Cantidad
			Rodamiento	Rodamiento	Chumacera	
1	Pre-limpia	Zaranda	Snl 510-608	"rodillos"	Bipartida	2
			22210 kc3			
			6214lluc3/2as	"bolas"	X	
2		Despedradora	Ucp-208	"bolas"	"piso"	6
			Uct-211	"bolas"	"tensora"	2
3		Trillado	Piladora apolo 04	Snl 520-617	"rodillos"	"bipartida"
	21317 e					
	Snl 517			"rodillos"	"bipartida"	
	22217					
4	Extracción de Impurezas	Extractor de polvo n° 1	Snl 509	"rodillos"	"bipartida"	2
			22209 ek/c3			
5		Extractor de polvo n° 2	Snl 509	"rodillos"	"bipartida"	2
			22209 ek/c3			
6		Extractor de polvo n°3	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
7		Extractor de tamo n°1	Snl 509	"rodillos"	"bipartida"	2
			22209 ek/c3			

8		Extractor de tamano n°2	Snl 509	"rodillos"	"bipartida"	2
			22209 ek/c3			
9	Clasificación granulométrica	Excéntrica	Snl 513-611	"rodillos"	"bipartida"	2
			22311 ek/c3			
			22217 ek/c3	"rodillos"	X	2
		Rodillo granulométrico	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
10	Clasificación mecánica	Catadora n°1	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
11		Catadora n°2	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
12		Catadora n°3	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
13		Catadora n°4	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
14		Catadora n°5	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
15		Catadora n°6	Ucp-207	"bolas"	"piso"	2
16		Gravimétrica n°1	Ucp-207	"bolas"	"piso"	9
			Ucf-209	"bolas"	"pared"	2
17		Gravimétrica n°2	Ucp-207	"bolas"	"piso"	9
			Ucf-209	"bolas"	"pared"	2
18		Gravimétrica n°3	Ucp-207	"bolas"	"piso"	9
			Ucf-209	"bolas"	"pared"	2
19		Gravimétrica n°4	Ucp-207	"bolas"	"piso"	9

			Ucf-209	"bolas"	"pared"	2
20		Gravimétrica n°5	Ucp-207	"bolas"	"piso"	9
			Ucf-209	"bolas"	"pared"	2
21		Gravimétrica n°6	Ucp-207	"bolas"	"piso"	9
			Ucf-209	"bolas"	"pared"	2
22	Transporte de flujo	Sinfín n°1	Ucp-207	"bolas"	"piso"	6
23		Sinfín n°2	Ucp-207	"bolas"	"piso"	8
24		Elevador de cangilones n°1	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
25		Elevador de cangilones n°2	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
26		Elevador de cangilones n°3	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
27		Elevador de cangilones n°4	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
28		Elevador de cangilones n°5	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
29		Elevador de cangilones n°6	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2

30	Elevador de cangilones n°7	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
31	Elevador de cangilones n°8	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
32	Elevador de cangilones n°9	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
33	Elevador de cangilones n°10	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
34	Elevador de cangilones n°11	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
35	Elevador de cangilones n°12	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
36	Elevador de cangilones n°13	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
37	Elevador de cangilones n°14	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
38	Elevador de cangilones n°15	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
		Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
39	Elevador de cangilones n°16	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4

			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
40	Elevador de cangilones n°17		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
41	Elevador de cangilones n°18		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
42	Elevador de cangilones n°19		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
43	Elevador de cangilones n°20		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
44	Elevador de cangilones n°21		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
45	Elevador de cangilones n°22		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
46	Elevador de cangilones n°23		Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
47	Elevador de cangilones n°24		Ucp-208	"bolas"	"piso"	4
			Uct-208	"bolas"	"tensora"	2
48	Elevador de cangilones n°25		Ucp-208	"bolas"	"piso"	4
			Uct-208	"bolas"	"tensora"	2

49		Elevador de cangilones n°26	Ucp-208	"bolas"	"piso"	4
			Uct-208	"bolas"	"tensora"	2
50		Elevador de cangilones n°27	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
51		Elevador de cangilones n°28	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"tensora"	2
52		Elevador de cangilones n°29	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"pared"	2
53		Elevador de cangilones n°30	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"pared"	2
54		Elevador de cangilones n°31	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"pared"	2
55		Elevador de cangilones n°32	Ucp-207	"bolas"	"piso"	4
			Uct-207	"bolas"	"pared"	2
Total de rodamientos						315

Anexo 06. Registro de fajas de las diferentes transmisiones de cada máquina

Ítem	Nombre/máquina	Cantidad de fajas	Código de faja
1	Gravimétrica	(vibración) =1	B 49
	01, 02, 03, 04, 05, 06	(ventilación) =2	B 57
2	Catadora 01, 02, 04, 05,06	1	B76
3	Elevador	(motriz) = 1	B 92
	01,02,03,04,05,06,07,08,09,10,	(elevador) = 1	B96
	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20		
21			
4	Elevador 22	(motriz) = 1	B 87
		(elevador) = 1	B 81
5	Elevador 23	(motriz) = 1	B 92
		(elevador) = 1	B 96
6	Elevador 24,25,26	(motriz) = 2	B 102
		(elevador) = 2	b 112
7	Elevador 27	(motriz) = 1	B 92
		(elevador) = 1	B 96
8	Elevador 27	(motriz) = 1	B 68

		(elevador) = 1	B 96
9	Elevador 29	(motriz) = 1	B54
		(elevador) = 1	B70
10	Elevador 30,31 y 32	(motriz) = 1	B54
		(elevador) = 1	B69
11	Excéntrica	Moto reductor = 1	B61
		(sist. De vibrac.)=1	B134
12	Extractor de polvo 01 y 02	2	B41
13	Extractor de tamo 01 y 02	2	A64
14	Extractor de polvo	1	B43
	(excéntrica y electrónicas)		
15	Zaranda	1	B62
16	Despedradora	(vibración)= 1	B 83
		(ventilación) =2	B 62
18	Trilladora (apolo)	7	C200
19	Alimentador de	1	A70
	Tamo(secadora)		
20	Ventilador (secadora)	2	B79

Anexo 07. Caratas de autorización para realizar la investigación

CARGO

"Año De La Unidad, La Paz Y El Desarrollo"

04 de setiembre del 2022

Ing. Segundo Zulueta Irigoin

Gerente

Reciba mi cordial saludo, quien se presenta es el bachiller en de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Amazónica, el motivo de esta carta es pedir autorización para que se me proporcione la data requerida para la investigación propuesta de título "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande" que pretendo realizar en su representada bajo su conocimiento y autorización.

Reciba mi compromiso completo de que los datos solamente se utilizaran con fines de cálculo y rigor científico y se respetara la procedencia de los mismos, comprometiéndome bajo responsabilidad que estos datos no serán utilizados con el objetivo de dañar en ninguna forma su representada.

Br. Anderson Mestanza Gonzáles

DNI 71006030

Recibido
BAG-10/09/2023
hora: 16:00pm.

COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA
BAGUA GRANDE LTDA.

Segundo F. Zulueta Irigoin
GERENTE GENERAL
INGENIERO AGRÓNOMO - CIP. 26674

“Año De La Unidad, La Paz Y El Desarrollo”

19 de setiembre del 2022

Sr. Anderson Mestanza Gonzáles

Bachiller en Ingeniería Mecánica

Reciba mi mas cordial saludo y el fin de este documento es responder a la carta presentada con fecha 04 de setiembre del 2022 donde se pide autorización para la toma de datos y desarrollo de la investigación “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los tiempos muertos de la línea de producción de la Cooperativa Agraria Cafetera LTDA - Bagua Grande” elaborada por su persona.

SE AUTORIZA la elaboración y toma de datos con el único fin de concretar dicha investigación y se pide en consecuencia que se deje una copia en la empresa para su análisis y posible uso posterior a sus resultados.

Sin otro particular me despido


COOPERATIVA AGRARIA CAFETERA
BAGUA GRANDE LTDA.
Segundo E. Zulueta Irigoien
GERENTE GENERAL
INGENIERO AGRÓNOMO - CIP. 26674

Ing. Segundo Zulueta Irigoien

Gerente