



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERA MECÁNICA**

**TEMA:**

---

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO,  
PARA LA MAQUINARIA DEL ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES  
PÉTREOS EN LA EMPRESA JEAL CONSTRUCCIONES”**

---

**AUTORA:** Andrea Paola Freire Revelo

**TUTOR:** Ing. Jorge Enrique López Velástegui, Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**Febrero - 2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Mecánica, con el tema “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA LA MAQUINARIA DEL ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LA EMPRESA JEAL CONSTRUCCIONES**”, elaborado por la Srta. Andrea Paola Freire Revelo, portador de la cédula de ciudadanía: 1805407960, estudiante de la Carrera de Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

### **Certifico:**

- Que el presente Proyecto Técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024



**Ing. Jorge Enrique López Velástegui, Mg.**

**TUTOR**

## AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Andrea Paola Freire Revelo**, con C.I. 1805407960 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA LA MAQUINARIA DEL ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LA EMPRESA JEAL CONSTRUCCIONES”**, así como también los análisis estadísticos, ideas, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



**Andrea Paola Freire Revelo**

**C.I. 1805407960**

**AUTORA**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de ese Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, febrero 2024



---

**Andrea Paola Freire Revelo**

**C.I. 1805407960**

**AUTORA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizando por la estudiante Andrea Paola Freire Revelo de la Carrera de Mecánica, bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA LA MAQUINARIA DEL ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LA EMPRESA JEAL CONSTRUCCIONES”**.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



---

Ing. Christian Byron Castro Miniguano, MSc.

**MIEMBRO CALIFICADOR**



---

Ing. Mg. Pablo Raúl Valle Velasco, PhD.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación y mis logros se los dedico a mis padres, gracias por siempre inspirarme con ese deseo de superación, de llegar más lejos que ustedes, por visualizar sus sueños en mí. Gracias por creer y apoyarme con sus diferentes maneras, y por demostrarme que están orgullosos de mí y de que puedo lograrlo todo.

También lo dedico a mi persona, por demostrarme que soy capaz de hacer lo que me propongo así el camino no sea fácil, aun cuando tenga tropiezos y piense que no puedo seguir por no ser capaz, mira a donde llegaste.

**Andrea Freire Revelo**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi familia, en especial a mis padres por su esfuerzo para que pueda ir a la universidad, por enseñarme que todo se gana con trabajo duro y que, aún cometa equivocaciones siempre hay una nueva oportunidad de ser mejor. A mis hermanas y sobrina gracias por escucharme, apoyarme y preocuparse por mí siempre dándome su amor. Y como no agradecer a mis mascotas por su compañía en las madrugadas frías y sus muestras de amor que me inspiraron a seguir adelante.

Agradezco al mejor compañero que se puede tener, gracias Andrés por tu compañía y amor. Por siempre estar presente, gracias por tu apoyo y comprensión, por creer en mí y alentarme, por enseñarme y por demostrarme que soy capaz de todo. Gracias por todas las aventuras, por lo reído en las aulas y fuera de ellas, son momentos que atesorare siempre.

También agradezco a mis profesores por el conocimiento y los valores impartidos dentro de las aulas. En especial a mi tutor Ing. Jorge López, gracias por la confianza, el apoyo y la paciencia para guiarme a lograr esta nueva meta.

Además, agradezco a la empresa “JEAL Construcciones” por la oportunidad brindada para realizar este trabajo. En especial agradezco al Ing. Mauricio Luzuriaga, por la confianza y ayuda que me ha brindado al realizar este trabajo de titulación

**Andrea Freire Revelo**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos .....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general .....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Fundamentación teórica.....	3
1.3.1. Mantenimiento.....	3
1.3.2. Mantenimiento a nivel mundial .....	5
1.3.3. Objetivos del mantenimiento.....	6
1.3.4. Beneficios del mantenimiento industrial .....	6



1.3.5. Tipos de mantenimiento industrial .....	7
1.3.5.1. Mantenimiento correctivo.....	7
1.3.5.2 Mantenimiento predictivo.....	7
1.3.5.3. Mantenimiento preventivo.....	8
1.3.6. Mantenimiento con Inteligencia Artificial (IA).....	8
1.3.6.1. Mantenimiento preventivo e Inteligencia Artificial (IA) .....	9
1.3.7. Planes de mantenimiento.....	9
1.3.8. Inventario de máquinas.....	10
1.3.9. Dossier de máquinas.....	11
1.3.10. Ficha técnica de maquinaria .....	11
1.3.11. Indicadores de cálculo .....	11
1.3.12. Análisis de modal de fallos y efectos (NTP 679).....	13
1.3.13. Matriz AMFE .....	15
1.3.14. Índice de prioridad de riesgo .....	16
1.3.15. Trituradoras .....	16
1.3.15.1. Trituradora de Mandíbula Powerscreen Premiertrak R400 .....	16
1.3.15.2. Trituradora de cono Powerscreen 1300.....	17
1.3.15.3. Cribadora 3 pisos Powerscreen Chieftain 1700.....	18
1.3.16. Lubricación.....	20
CAPÍTULO II .....	23
METODOLOGÍA .....	23

2.1 Materiales y recursos.....	23
2.2. Métodos.....	24
2.3. Modalidad de la investigación.....	25
2.4. Inspección y análisis de maquinaria.....	26
2.5. Análisis de valores de criticidad.....	30
2.6. Diagrama de flujo de desarrollo del proyecto.....	33
CAPÍTULO III.....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1. Proceso de obtención de productos.....	35
3.2. Evaluación externa de la maquinaria.....	36
3.3. Inventario de equipos.....	36
3.3.1. Codificación.....	36
3.4. Fichas técnicas.....	38
3.5. Parámetros utilizados.....	47
3.5.1. Estadístico de mantenimiento actual.....	47
3.5.2. Análisis de modos y efectos de fallo AMFE.....	76
3.6. Análisis de criticidad.....	98
3.7. Bitácora de mantenimiento preventivo.....	106
3.8. Gamas de mantenimiento.....	106
3.9. Tipo de lubricación.....	116
3.10. Plan de mantenimiento.....	118

3.10.1. Instructivo de registro de actividades de mantenimiento .....	118
3.10.2. Recursos Humanos .....	120
3.10.3. Plan de tareas .....	121
3.10.4. Orden de trabajo .....	126
CAPITULO IV .....	132
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	132
4.1 Conclusiones.....	132
4.2. Recomendaciones .....	133
C. MATERIALES DE REFERENCIA .....	134
Referencias Bibliográficas.....	134
ANEXOS .....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Terminología.....	11
<b>Tabla 2.</b> Valor de criterio por gravedad. ....	14
<b>Tabla 3.</b> Valor de criterio por frecuencia. ....	14
<b>Tabla 4.</b> Valor de criterio por detectabilidad. ....	15
<b>Tabla 5.</b> Criterios IPR.....	16
<b>Tabla 6.</b> Grados de viscosidad según ISO. ....	21
<b>Tabla 7.</b> Recursos Económicos. ....	24
<b>Tabla 8.</b> Estado funcional de la Trituradora de mandíbula. ....	26
<b>Tabla 9.</b> Trituradora de mandíbulas, capacidad de aceite de motor y aceite hidráulico.....	27
<b>Tabla 10.</b> Estado funcional de la Trituradora de cono. ....	28
<b>Tabla 11.</b> Trituradora de cono, capacidad de aceite de motor y aceite hidráulico ....	28
<b>Tabla 12.</b> Estado funcional de la Zaranda de 3 pisos.....	29
<b>Tabla 13.</b> Zaranda de 3 pisos, capacidad de aceite de motor y aceite hidráulico.....	29
<b>Tabla 14.</b> Formato de ficha técnica .....	30
<b>Tabla 15.</b> Valores para ponderación en análisis de fallos y riesgos .....	31
<b>Tabla 16.</b> Formato de análisis de criticidad de equipos .....	32
<b>Tabla 17.</b> Codificación.....	37
<b>Tabla 18.</b> Inventario de máquinas .....	37
<b>Tabla 19.</b> Trituradora de mandíbulas PTR-203.....	38
<b>Tabla 20.</b> Trituradora de cono PTR-205 .....	39
<b>Tabla 21.</b> Zaranda de 3 camas PTR-204 .....	41
<b>Tabla 22.</b> Excavadora EXC-203.....	42
<b>Tabla 23.</b> Cargadora CAR-203.....	44

<b>Tabla 24.</b> Volqueta VP-202.....	45
<b>Tabla 25.</b> Volqueta VP-204.....	46
<b>Tabla 26.</b> Parámetros utilizados en el estadístico.....	47
<b>Tabla 27.</b> Estadístico de trituradora de mandíbulas .....	48
<b>Tabla 28.</b> Estadístico de trituradora de cono.....	55
<b>Tabla 29.</b> Estadístico de zaranda de 3 pisos.....	63
<b>Tabla 30.</b> Matriz AMFE. Trituradora de mandíbula.....	77
<b>Tabla 31.</b> Matriz AMFE. Trituradora de cono.....	84
<b>Tabla 32.</b> Matriz AMFE. Zaranda de 3 pisos.....	91
<b>Tabla 33.</b> Matriz Criticidad de trituradora de mandíbula.....	99
<b>Tabla 34.</b> Matriz criticidad de trituradora de cono.....	101
<b>Tabla 35.</b> Matriz criticidad de zaranda de 3 pisos.....	103
<b>Tabla 36.</b> Resumen de componentes críticos de la Trituradora de mandíbula.....	105
<b>Tabla 37.</b> Resumen de componentes críticos de la Trituradora de cono.....	105
<b>Tabla 38.</b> Resumen de componentes críticos de la Zaranda de 3 pisos.....	105
<b>Tabla 39.</b> Frecuencias de mantenimiento.....	106
<b>Tabla 40.</b> Bitácora de mantenimiento de la Trituradora de mandíbula.....	108
<b>Tabla 41.</b> Bitácora de mantenimiento de la Trituradora de cono.....	110
<b>Tabla 42.</b> Bitácora de mantenimiento de la Zaranda de 3 pisos.....	113

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Evolución del mantenimiento en el tiempo. ....	4
<b>Figura 2.</b> Diagrama de decisión de tipo de mantenimiento. ....	8
<b>Figura 3.</b> Planificación del mantenimiento. ....	10
<b>Figura 4.</b> Trituradora de mandíbula. ....	17
<b>Figura 5.</b> Trituradora de cono.....	18
<b>Figura 6.</b> Zaranda de 3 pisos. ....	19
<b>Figura 7.</b> Clasificación comparativa de viscosidad. ....	22
<b>Figura 8.</b> Trituradora de mandíbula. ....	27
<b>Figura 9.</b> Trituradora de cono.....	28
<b>Figura 10.</b> Zaranda de 3 camas. ....	30
<b>Figura 11.1.</b> Diagrama de flujo para el desarrollo del proyecto.....	33
<b>Figura 12.2.</b> Diagrama de flujo para el desarrollo del proyecto.....	34
<b>Figura 13.</b> Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de mandíbula. Ecuación exponencial.....	71
<b>Figura 14.</b> Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de mandíbula. Ecuación logarítmica.....	71
<b>Figura 15.</b> Disponibilidad en función de MTBF de la trituradora de mandíbula.....	72
<b>Figura 16.</b> Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de cono. Ecuación exponencial.....	73
<b>Figura 17.</b> Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de cono. Ecuación logarítmica.....	73
<b>Figura 18.</b> Disponibilidad a razón de MTBF de la trituradora de cono.....	74
<b>Figura 19.</b> Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la zaranda de 3 pisos. Ecuación exponencial.....	75

<b>Figura 20.</b> Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la zaranda de 3 pisos. Ecuación logarítmica.....	75
<b>Figura 21.</b> Disponibilidad a razón de MTBF de la zaranda de 3 pisos.....	76
<b>Figura 22.</b> Ingreso de datos.....	119
<b>Figura 23.</b> Ingreso de activos.....	119
<b>Figura 24.</b> Ingreso de equipos.....	120
<b>Figura 25.</b> Ingreso de datos de equipos.....	120
<b>Figura 26.</b> Ingreso de catálogos.....	121
<b>Figura 27.</b> Ingreso de información de recursos humanos.....	121
<b>Figura 28.</b> Ingreso de plan de tareas.....	122
<b>Figura 29.</b> Creación de tareas de mantenimiento.....	122
<b>Figura 30.</b> Ingreso de tareas.....	123
<b>Figura 31.</b> Ingreso de nueva tarea.....	123
<b>Figura 32.</b> Activación de frecuencia.....	123
<b>Figura 33.</b> Creación de subtareas.....	124
<b>Figura 34.</b> Subtareas.....	124
<b>Figura 35.</b> Ingreso de Activos vinculados.....	125
<b>Figura 36.</b> Vinculación de activos.....	125
<b>Figura 37.</b> Lista de actividades.....	125
<b>Figura 38.</b> Programación de tiempo.....	126
<b>Figura 39.</b> Ingreso a orden de trabajo.....	126
<b>Figura 40.</b> Generación de Nueva OT.....	127
<b>Figura 41.</b> Nueva orden de trabajo.....	127
<b>Figura 42.</b> Detalles de generación de orden de trabajo.....	128
<b>Figura 43.</b> Orden de trabajo finalizada.....	128

<b>Figura 44.</b> Ingreso de firma.....	129
<b>Figura 45.</b> Cierre de orden de trabajo.....	129
<b>Figura 46.</b> Cierre de proceso.....	130
<b>Figura 47.</b> Orden de trabajo generada.....	130
<b>Figura 48.</b> Calendario de actividades.....	131
<b>Figura 49.</b> Detalle de actividades.....	131



## RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo por lo que se utiliza un enfoque reactivo, en el que se espera a que los equipos presenten fallas para luego proceder a su reparación. Generando no solo interrupciones en la producción de la empresa, sino que, también aumenta el riesgo de accidentes laborales, reduce la vida útil de los equipos generando periodos de inoperatividad, ya que la maquinaria utilizada en el proceso de trituración de materiales pétreos es importante para la operación de la empresa.

Este proyecto se desarrolló en varios pasos, el primero fue realizar un inventario de las máquinas pertenecientes al área de trituración, luego se identificaron los equipos críticos y se evaluó su estado actual, también se realizaron fichas técnicas, matrices AMFE y estadísticos donde se pudo analizar la disponibilidad de las máquinas y determinando la criticidad e identificación de componentes susceptibles de presentar fallos. Se elaboró diferentes gamas de mantenimiento con directrices de actividades con el objetivo de mejorar el rendimiento y vida útil de las máquinas y sus componentes conociendo su fiabilidad y disponibilidad; posteriormente se elaboraron matrices de mantenimiento preventivo con actividades diferentes y la periodicidad con la que se llevó a cabo durante todo el año.

Finalmente, cumpliendo con los objetivos el plan de mantenimiento fue subido a un software especializado, con el objetivo de automatizar tareas de mantenimiento y mejorar la eficiencia y productividad de sus procesos y del personal.

**Palabras claves:** Plan de mantenimiento, Mantenimiento preventivo, Materiales pétreos, Gamas de mantenimiento, Matrices de mantenimiento.

## ABSTRACT

The company does not currently have a preventive maintenance plan, so it uses a reactive approach, in which it waits for equipment to fail before proceeding to repair it. This not only generates interruptions in the company's production, but also increases the risk of occupational accidents, reduces the useful life of the equipment and generates periods of inoperability, since the machinery used in the process of crushing stone materials is important for the company's operation.

This project was developed in several steps, the first one was to make an inventory of the machines belonging to the crushing area, then the critical equipment was identified and its current status was evaluated, also technical data sheets, FMEA and statistical matrices were made where the availability of the machines could be analyzed and the criticality and identification of components susceptible to failures were determined. Different ranges of maintenance were elaborated with activity guidelines with the objective of improving the performance and useful life of the machines and their components, knowing their reliability and availability; subsequently, preventive maintenance matrices were elaborated with different activities and the periodicity with which they were carried out throughout the year.

Finally, fulfilling the objectives, the maintenance plan was uploaded to a specialized software, with the objective of automating maintenance tasks and improving the efficiency and productivity of its processes and personnel.

**Key words:** Maintenance plan, Preventive maintenance, Stone materials, Maintenance ranges, Maintenance matrices.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes Investigativos

En la Industria, el mantenimiento desempeña un papel importante en garantizar el correcto rendimiento y eficiencia de las maquinarias industriales [1]. Esto se debe a que estas máquinas deben cumplir con requisitos especiales e individuales que se ajustan a las necesidades de cada tipo de proceso, ayudando a las máquinas a funcionar de manera más eficiente y a alcanzar objetivos de producción planificada [2]. Como resultado, la importancia del mantenimiento preventivo ha sido reconocida a nivel mundial, con planificación de actividades para mantener a los activos en un estado óptimo [3]. La función vital del mantenimiento preventivo radica en garantizar el funcionamiento eficaz de los activos, la productividad y la rentabilidad de las empresas [4].

El mantenimiento preventivo se utiliza con el propósito de prevenir, minimizar y evitar las fallas y averías en los equipos, máquinas y sistemas mediante la ejecución de inspecciones, limpiezas, ajustes y reemplazos programados de componentes [5]. Este tipo de mantenimiento es una estrategia que se basa en un plan predefinido, tiene como objetivo prever las posibles dificultades antes de que se manifiesten. Mago y Rocha [6] proponen identificar e implementar estrategias de los equipos más relevantes, a través de un análisis de criticidad para determinar su importancia para el proceso. Con el fin de prevenir la aparición de fallos en los activos, disminuir los costos y fortalecer la posición competitiva en el mercado. Demostrando que la gestión de implementar un plan de mantenimiento preventivo puede ser rentable, incluso solo con realizar acciones simples de mantenimiento [7].

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo periódicamente y de acuerdo a un programa predefinido. Según [8] la programación del mantenimiento preventivo no tiene una única respuesta, ya que depende de diversos factores como el tipo de equipo, su frecuencia de uso y las recomendaciones del fabricante, como otros. El objetivo es planificar las actividades de mantenimiento de manera estratégica, minimizando cualquier interrupción o impacto en el funcionamiento normal mediante un análisis

anticipado. Esta práctica posibilita la identificación y corrección de potenciales fallos antes de que los activos se detengan durante su operación[9]. Al llevar a cabo esta evaluación, se garantiza la fiabilidad de los equipos al asegurar su funcionamiento en condiciones de seguridad óptimas, gracias al conocimiento previo obtenido sobre su estado y rendimiento [10]. Como consecuencia, se consigue disminuir el período de inactividad, reducir la cantidad de productos almacenados y, en consecuencia, recortar los gastos relacionados a inventario.

Actualmente, en la empresa JEAL Construcciones se llevan a cabo mantenimientos correctivos mediante el seguimiento de los horómetros, los cuales son administrados por el equipo de mecánicos responsables de mantener en funcionamiento las máquinas utilizadas en el área de trituración. Sin embargo, la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo definido y carece de herramientas como matrices que simplifiquen la administración de dicho mantenimiento.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, para la maquinaria del área de trituración de materiales pétreos en la empresa JEAL Construcciones.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- **Inspeccionar y analizar la maquinaria e información de la empresa, para la determinación de su estado general actual y criticidad de los equipos.**

Se realizará una recopilación de información en forma de investigación básica de mantenimiento, para proceder a inspeccionar la maquinaria del área de trituración de materiales pétreos. Se recolectará la información a través de observación directa y revisión de horómetros proporcionada por la empresa, que es llevada por los trabajadores.

Se organizará los datos relevantes de frecuencia sobre el rendimiento de los equipos, fallas, identificación de tipos de fallas más comunes y tiempos de inactividad de la empresa, con la finalidad de determinar su estado general y el nivel de criticidad en el que se encuentran.

- **Desarrollar las gamas de mantenimiento preventivo de los equipos críticos para obtener un plan de mantenimiento preventivo.**

Con la información adquirida se desarrollarán gamas de mantenimiento de los equipos donde se clasificarán según su impacto e importancia de los equipos críticos. A partir de esto se definirán actividades que se distribuirán en: diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, que serán parte del plan de mantenimiento con el propósito de minimizar daños.

- **Elaborar archivos/matrices para facilitar la gestión de mantenimiento en los equipos de la empresa JEAL Construcciones.**

Con la elaboración previa de las matrices con directrices de mantenimiento, se facilitará el proceso de mantenimiento planificado a través de un software que permita su correcta gestión de los activos.

### **1.3. Fundamentación teórica**

#### **1.3.1. Mantenimiento**

El mantenimiento es un conjunto de actividades esenciales destinadas a preservar o recuperar un sistema en condiciones que posibiliten su funcionamiento con los costos más bajos posibles. A partir de esta definición, podemos identificar diferentes acciones, que incluyen [11]:

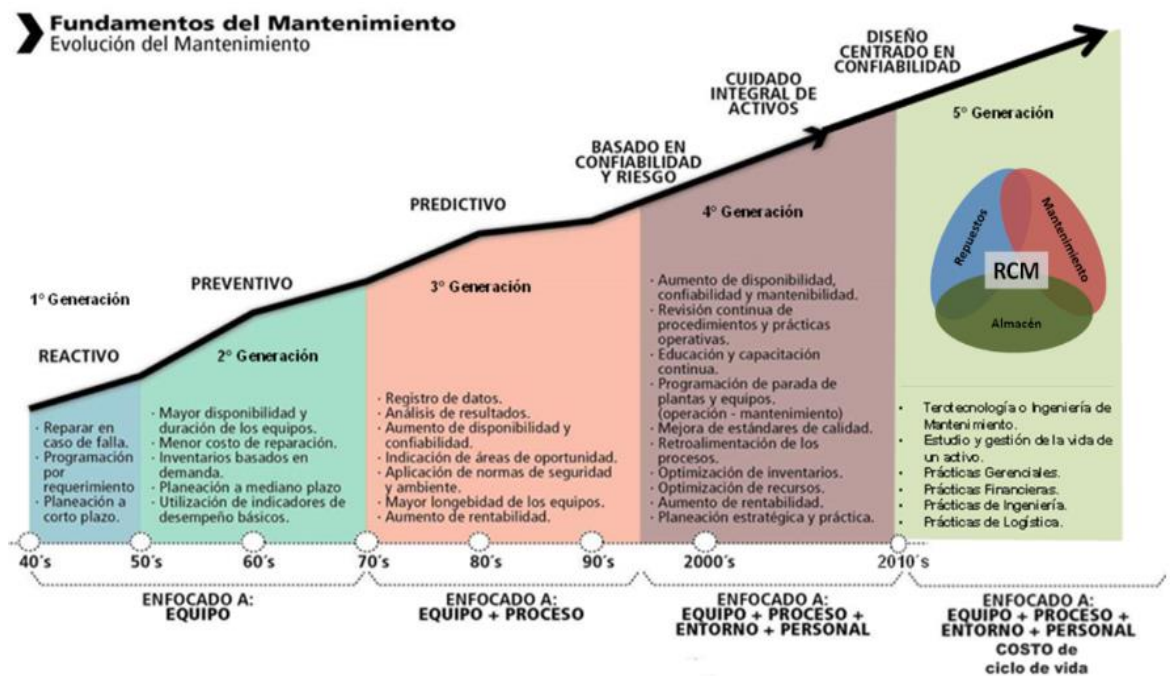
- ✓ Prevenir y solucionar fallos o averías.
- ✓ Medir y evaluar el estado de las instalaciones.
- ✓ Considerar aspectos económicos, como los costos involucrados [11].

El mantenimiento también se puede definir como la actividad dentro de una empresa que se encarga de supervisar el estado de los equipos, garantizando que todos los activos sigan funcionando según lo previsto [12]. A medida que los equipos envejecen, sus partes internas se desgastan, lo que conduce a un aumento en la probabilidad de fallas y, por lo tanto, a un incremento en los costos de mantenimiento. En los últimos años, el proceso de mantenimiento ha experimentado mejoras significativas en sus procedimientos [13].

Las principales misiones del mantenimiento son:

- Supervisión del estado de los quipos de forma constante o regular.
- Realizar medidas preventivas para evitar fallas.
- Realizar medidas correctivas (reparaciones).
- Sustitución de maquinaria que ya no es viable [13].

En la Figura 1 se muestra la evolución de las técnicas de mantenimiento en el tiempo.



**Figura 1.** Evolución del mantenimiento en el tiempo. [14]

El mantenimiento es una actividad que abarca una serie de responsabilidades que satisfacen necesidades, que incluyen:

- ✓ Mantenimiento y cuidado de los equipos.
- ✓ Implementación de mejoras técnicas.
- ✓ Asistencia en la instalación de nuevos equipos y su funcionamiento.
- ✓ Recuperación y adquisición de piezas de repuesto de forma local.
- ✓ Apoyo a la fabricación.
- ✓ Suministro de herramientas, repuestos y servicios.

- ✓ Promover la mejora continua y capacitación del personal.
- ✓ Mantenimiento de seguridad adecuado en las instalaciones.
- ✓ Gestión de mantenimientos generales [13].

### **1.3.2. Mantenimiento a nivel mundial**

A nivel mundial, el impacto del mantenimiento industrial es fundamental, ya que es parte de la economía global al aportar significativamente a la productividad, eficiencia y sostenibilidad de empresas, contribuyendo al crecimiento económico, innovación y al bienestar social [15]. A continuación, se presentan datos estadísticos sobre presupuestos y eficacias de mantenimiento nivel mundial:

- Un 29% de las fábricas destinaron entre 5% y un 10% de su presupuesto anual al mantenimiento [16].
- Acerca del 88% contrataron operaciones distintas de mantenimiento. En promedio, el 23% de tareas de mantenimiento se externalizaron [16].
- Cerca del 44% de las fábricas destinaron más de 40 horas por semana a actividades de mantenimiento [16].
- El 93% de las compañías opina que sus procedimientos son efectivos [15].
- El 88% de las empresas en la industria aplican mantenimiento preventivo, el 52% opta por el enfoque reactivo, 40% implementa el mantenimiento preventivo mediante el uso de herramientas analíticas, y el 22% se centra en la confiabilidad a través del análisis de datos operativos [15].
- Detrás de la interrupción de Tiempo Medio de Reparación (MTT) incluye el envejecimiento de los equipos en un 34%, fallo mecánico en 20%, error operacional 11%, falta de tiempo para mantenimiento un 9% y mal diseño del equipo 8% [17].

El mantenimiento a nivel nacional a través de una publicación de la Organización Internacional del Trabajo (OTI), se presentó que una de las áreas funcionales con mayor tasa de empleo es la de mantenimiento con un 11.64%, formando parte de la cadena de valor con potencial para la inclusión laboral [18].

### **1.3.3. Objetivos del mantenimiento**

El mantenimiento industrial es una actividad que radica en la planificación, programación y supervisión las acciones necesarias para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos empleados en los procesos de manufactura [19].

El objetivo principal del mantenimiento industrial se puede resumir en los siguientes puntos:

- ✓ Prevenir, minimizar y reparar las fallas en los activos.
- ✓ Reducir la gravedad de las fallas que no se pueden evitar por completo.
- ✓ Evitar los paros innecesarios o interrupciones en la operación de las máquinas.
- ✓ Garantizar la seguridad y prevenir accidentes.
- ✓ Mejorar la seguridad para las personas y prevenir incidentes.
- ✓ Mantener los activos productivos en condiciones seguras y de funcionamiento predefinidas.
- ✓ Reducir de costos de mantenimiento y las reparaciones.
- ✓ Prolongar o conservar la vida útil de los activos [20].

En resumen, un mantenimiento industrial efectivo tiene como objetivo prolongar la vida útil de los activos, mantener un rendimiento aceptable durante un período más largo y reducir la cantidad de fallas [20].

### **1.3.4. Beneficios del mantenimiento industrial**

Actualmente, existen empresas que subestiman la importancia del mantenimiento y lo ven como algo de menor relevancia que se puede omitir. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que los problemas y el incorrecto funcionamiento de los equipos pueden ocasionar la paralización del ciclo de producción, lo que a su vez impacta negativamente en la productividad y la rentabilidad de la empresa [21].

El mantenimiento industrial representa una inversión que conlleva numerosas ventajas, algunas de las cuales son las siguientes:

1. Reducción de incidencias.



2. Eficiencia.
3. Ahorro de costos.
4. Fiabilidad y seguridad.
5. Calidad de producción [21].

### **1.3.5. Tipos de mantenimiento industrial**

Los procesos y programas de mantenimiento industrial desempeñan un papel fundamental en la productividad y la confiabilidad dentro de una empresa, existiendo una amplia variedad de tipos de mantenimiento que brindan la posibilidad de mejorar la eficiencia de producción [22]. La selección de estos sistemas y la forma en la que se implementan dependerán de las necesidades específicas de mantenimiento industrial de cada industria, los más relevantes son:

#### **1.3.5.1. Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento implica permitir que los equipos funcionen sin intervención o supervisión de su estado hasta que ocurra una falla en su operación, generalmente hasta que se detengan, no implica costos anticipados en términos de tiempo, ya que no se realizan actividades de mantenimiento preventivo planificadas [23]. En su lugar, se requiere reparación de manera sorpresiva y urgente cuando la unidad falla, lo que resulta en la imposibilidad de una planificación y programación adecuadas. Este enfoque se caracteriza por generar pérdidas de ingresos y daños que pueden representar costos significativos [24].

#### **1.3.5.2 Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo involucra la observación de los signos de posibles fallos y la anticipación de la ocurrencia de problemas en una máquina. Esto se logra mediante la evaluación de cambios en las variables de funcionamiento de la máquina. Esta forma de mantenimiento se considera una etapa más avanzada que el mantenimiento preventivo e implica realizar pruebas y mediciones tanto en partes específicas de la máquina como en las variables de operación [25] [26].

### 1.3.5.3. Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento se basa en una serie de actividades planificadas que se ejecutan en lapsos definidos, con el propósito de asegurar que los activos de las empresas cumplan sus funciones en el entorno de operaciones para mejorar la eficiencia de los procesos. Este enfoque busca prevenir las posibles fallas en elementos, componentes, máquinas o equipos, involucrando diversas acciones como cambios, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, entre otras, realizadas según un calendario o criterios de uso específicos [27].

El siguiente diagrama (Figura 2), proporciona directrices para aplicar el tipo de mantenimiento requerido.

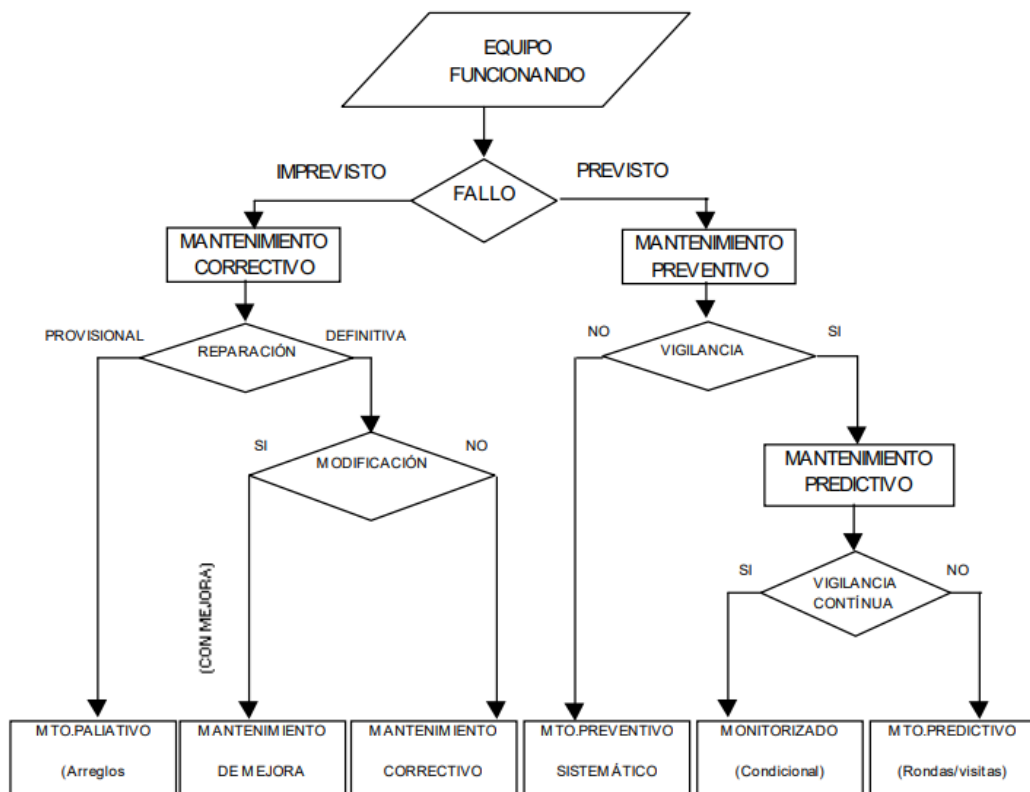


Figura 2. Diagrama de decisión de tipo de mantenimiento. [13]

### 1.3.6. Mantenimiento con Inteligencia Artificial (IA)

El avance de la inteligencia artificial (IA) brinda la oportunidad de desarrollar procesos más eficientes, ya que estas tecnologías son beneficiosas permitiendo que componentes de software autónomos recopilen información de sensores, identifiquen

patrones y anomalías, y actúen de inmediato [28]. Pueden solicitar intervención humana o ajustar parámetros operativos en función de la información recopilada.

El mantenimiento de equipos es un campo para la implementación de aplicaciones basadas en inteligencia artificial, por su capacidad de detectar problemas que pueden no ser evidentes a simple vista y, además, puede predecir deficiencias en los sistemas, que de otra manera podría convertirse en fallos operativos en el futuro [29].

#### **1.3.6.1. Mantenimiento preventivo e Inteligencia Artificial (IA)**

Las labores de mantenimiento preventivo (PM) generan debates dentro del personal de mantenimiento, existiendo a veces un exceso de PM, lo que puede abrumar al personal con tareas tediosas e innecesarias [30]. Sin embargo, no siempre es prudente descartar este tipo de mantenimiento por completo, ya que la automatización puede desempeñar un papel beneficioso, como, por ejemplo:

- Programación basada en el tiempo real de funcionamiento de la máquina.
- Desgaste específico de la máquina.
- Cambio de filtros en respuesta a la caída de presión.
- Reemplazo de rodamiento por detección de un nivel determinado de vibración [30].

El personal debe explorar oportunidades que nos brinda la automatización en mejora de sus funciones, no aprovechar la disponibilidad de tecnología de vanguardia puede poner en riesgo la viabilidad de las empresas. La estrategia de mantenimiento más efectiva será la que combine la creatividad y experiencia humana, y la eficiencia que ofrecen las máquinas y computadoras de manera complementaria. Es importante destacar que la necesidad de personal en el campo del mantenimiento no desaparecerá, al menos no en corto plazo [30].

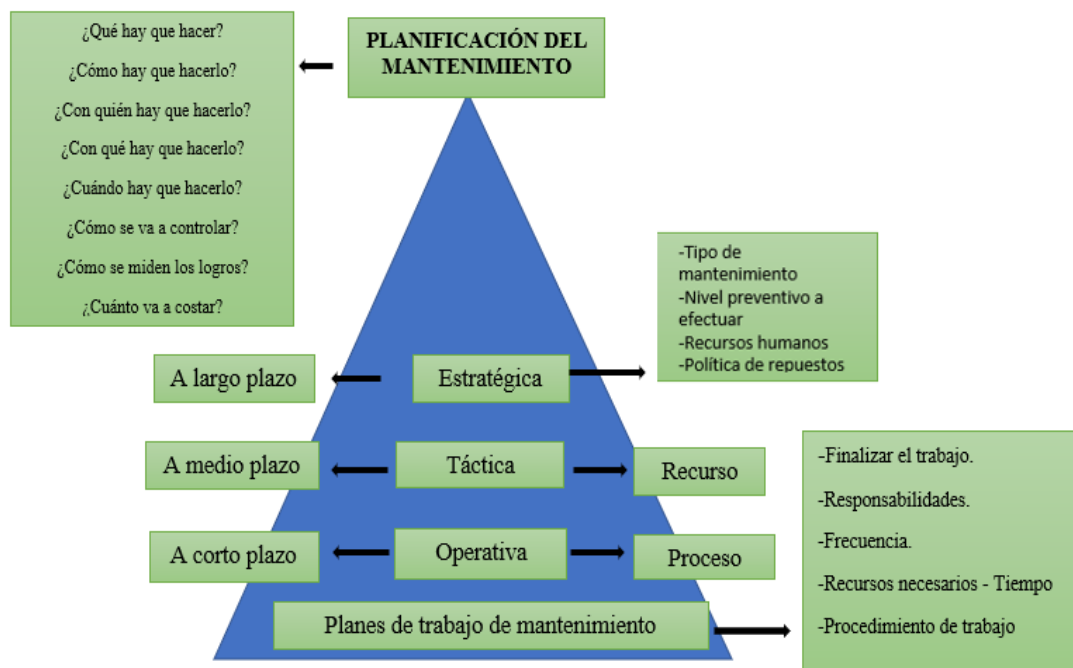
#### **1.3.7. Planes de mantenimiento**

Para desarrollar un plan de mantenimiento, es necesario considerar varios aspectos, que incluyen:

- Identificar los equipos existentes, realizar un inventario de la maquinaria y categorizarlos por áreas o procesos asignando códigos o identificaciones.

- Recopilar toda la información disponible, incluyendo datos del fabricante en las placas, manuales, especificaciones técnicas y evaluar las condiciones actuales de los equipos.
- Determinar el tipo de mantenimiento necesario para cada equipo.
- Implementar el programa de mantenimiento seleccionado previamente, donde las actividades típicas incluyen inspecciones, limpieza, lubricación y reemplazo de componentes según corresponda [31].

En la Figura 3 se puede apreciar la planificación recomendada para un mantenimiento.



**Figura 3.** Planificación del mantenimiento. [31]

### 1.3.8. Inventario de máquinas

El mantenimiento y la gestión de inventario están estrechamente relacionados y deben abordarse de manera conjunta al buscar la optimización de las operaciones de una empresa. Poner un mayor énfasis en el inventario de mantenimiento, reparación y operaciones puede resultar en un mejor control de inventario y una mayor eficiencia, al mismo tiempo que se reducen los costos operativos [32].

Para lograr esto, es necesario que el registro incluya descripciones detalladas de todos los aspectos de los activos que se desean supervisar, por lo tanto, es esencial que

incluya información como: número y nombre del equipo, marca y fecha de adquisición, etc. [32]

### **1.3.9. Dossier de máquinas**

Es un registro que posibilita un conocimiento completo de los equipos, y, además, alberga toda la documentación pertinente, que incluye los documentos proporcionados por el fabricante (como planos y manuales) y registros internos de la máquina (como inspecciones periódicas y regulaciones) [13].

### **1.3.10. Ficha técnica de maquinaria**

Trata de un registro que detalla de manera secuencial todas las acciones realizadas en la máquina desde el momento en que se puso en funcionamiento en el proceso. Este documento debe incluir todas las intervenciones correctivas, preventivas y aquellas requeridas por cumplimiento legal [13].

Estos datos permitirán llevar a cabo las siguientes evaluaciones:

- a) Evaluación de la confiabilidad: Realización de cálculos relacionados con la frecuencia de fallos, el tiempo medio entre fallos (MTBF), entre otros.
- b) Evaluación de la disponibilidad: Cálculos relacionados con la capacidad de mantenimiento, la disponibilidad y posibles estrategias para mejorarla.
- c) Evaluación de métodos de mejora: Identificación de áreas de vulnerabilidad y análisis de modo de fallo y efecto (AMFE).
- d) Evaluación de repuestos: Recopilación de datos sobre el consumo y la gestión óptima de existencias, selección de repuestos para mantener en inventario.
- e) Evaluación de la política de mantenimiento: Análisis de la estrategia de mantenimiento existente [13].

### **1.3.11. Indicadores de cálculo**

Dentro de un programa de mantenimiento definido, se encuentran indicadores que nos permiten medir y analizar las diversas actividades relacionadas con el mantenimiento del equipo. A continuación, se muestran sus siglas y definiciones en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Terminología. [13], [31]

TBF	Tiempo operativo entre fallos
TR	Tiempo de reparación
TTR	Tiempo medio de reparación
TO	Tiempo de operación
n	Número de fallos en el periodo considerado
TM	Tiempo muerto
TP	Tiempo de para

- **MTBF:** Tiempo medio entre fallos (Mean Time Between Failures).

$$MTBF = \frac{\sum To}{n} \quad \text{Ec. (1)} \quad [13]$$

**Donde:**

**To:** *Tiempo de operación*

**n:** *Numero de fallos*

- **Tasa de fallos  $\lambda$**

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} [\text{N}^\circ \text{ de fallos/Año}] \quad \text{Ec. (2)} \quad [13]$$

- **MTTR:** Tiempo medio de reparación (Mean Time To Restoration).

$$MTTR = \frac{\sum TR}{n} [\text{dias}] \quad \text{Ec. (3)} \quad [13]$$

**Donde:**

**TR:** *Tiempo de reparación*

**n:** *Numero de fallos*

- **Tasa de reparación  $\mu$**

$$\mu = \frac{1}{MTTR} [\text{N}^\circ \text{ de reparaciones/Año}] \quad \text{Ec. (4)} \quad [13]$$

- **Mantenibilidad:** Probabilidad de reparación después de un fallo.
- **Disponibilidad (D):** Tiempo predeterminado en el que se desempeña la actividad o tarea en el proceso a lo largo de un periodo [33].

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad \text{Ec. (5)} \quad [13]$$

- **Confiabilidad:** Seguridad que ofrece una maquina al llevar a cabo sus funciones en la producción a lo largo de su periodo de operación.

$$\text{Confiabilidad} = \frac{T_o - TP}{T_o} \quad \text{Ec. (6)} \quad [13]$$

**Donde:**

**TR:** *Tiempo de para*

**To:** *Tiempo de operación*

### 1.3.12. Análisis de modal de fallos y efectos (NTP 679)

Esta normativa ha sido aplicada en el diagnóstico de posibles fallos, identificándolos como elementos críticos. De esta manera, se asegura que tanto el proceso productivo como los elementos y máquinas de trabajo estén en condiciones óptimas [34]. Para determinar la criticidad de un componente mediante el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMFE), se emplean tres términos que ayudan a calcular su nivel de importancia[34]:

- **Gravedad:** Nivel de riesgo asociado a un componente cuando se encuentra propenso a fallar, lo cual puede resultar en daños potenciales no deseados. En situaciones en las que exista una alta probabilidad de que el elemento falle y cause daños significativos, el valor de este índice será elevado, normalmente

superior a 4 [34] [31]. A continuación, en la Tabla 2 se muestran las valoraciones según la frecuencia de la falla.

**Tabla 2.** Valor de criterio por gravedad. [34]

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy baja Repercusiones imperceptibles	Moderada Defectos de relativa importancia .	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaria un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema .	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son g raves corresponde un 10.	9-10

- **Frecuencia:** Evalúa la frecuencia con la que podría producirse un fallo o deterioro en el sistema o componente, tomando en consideración la confiabilidad del proveedor. En situaciones donde no se disponga de registros históricos de la máquina, se pueden estimar los fallos basándose en la actividad o mediante la consulta de manuales [31], [34]. Se presenta la Tabla 3 con las valoraciones de frecuencia según su criterio.

**Tabla 3.** Valor de criterio por frecuencia. [34]

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10



- **Detectabilidad:** Se determina si es sencillo o complicado identificar la falla en un componente mientras está en funcionamiento y si esta falla se detectará de manera inmediata o con el tiempo a medida que el proceso continúe [31], [34]. Con la Tabla 4 se pueden establecer las ponderaciones según su frecuencia.

**Tabla 4.** Valor de criterio por detectabilidad. [34]

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existente.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posterior.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estados de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá la cliente final.	9-10

### 1.3.13. Matriz AMFE

- **Elemento:** Hace referencia al componente o conjunto de componentes que se someterá al análisis en cada equipo.
- **Función:** Se refiere a la tarea específica que realiza el componente dentro del equipo de cada área o proceso.
- **Modo de fallo:** Describe la manera en que este componente experimenta un fallo al llevar a cabo su función durante el proceso de producción.
- **Efecto de fallo:** Corresponde a las diversas señales o manifestaciones que surgen cuando se produce un fallo, ya sea directamente en el producto, lo que facilitaría su detección
- **Causas del modo de fallo:** Indica cómo afecta el fallo al resto de los componentes dentro de la máquina, lo que puede resultar en una posible interrupción de la producción.
- **Acción correctiva:** Comprende las recomendaciones y actividades a considerar al identificar posibles fallos en el componente [13] [34].

### 1.3.14. Índice de prioridad de riesgo

El índice de IPR (NPR) se calcula considerando los valores de detectabilidad (D), gravedad (G) y frecuencia (F) mediante la siguiente fórmula. Este índice ayuda a identificar los componentes que tienen una mayor probabilidad de fallar y que deben recibir una atención especial durante el proceso de mantenimiento [34]. A continuación, se presenta la Tabla 5 con los valores de criterios IPR.

**Tabla 5.** Criterios IPR. [31], [34]

Valor	Criterio
500 - 100	Alto riesgo de falla
125 - 499	Riesgo de falla medio
1 - 124	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

$$IPR = G * D * F \quad \text{Ec. (6)} \quad [34]$$

### 1.3.15. Trituradoras

En la empresa JEAL Construcciones son utilizadas diferentes máquinas para la explotación de canteras, demolición, reciclaje y minería como son:

#### 1.3.15.1. Trituradora de Mandíbula Powerscreen Premiertrak R400

Este modelo de trituradora posee liberación hidráulica para el control del tamaño del producto, evitando daños y averías por objetos no triturables. Cuenta con facilidad de movimiento a través de orugas con el que se reduce tiempo de instalación (inferior a 30 minutos) [35]. A continuación, en la Figura 4 podemos observar la trituradora de mandíbula utilizada en la empresa JEAL Construcciones.



**Figura 4.** Trituradora de mandíbula. [35]

En una trituradora de mandíbula, las piezas que mayor desgaste presentan son las que están en contacto con el material que se tritura, las que soportan la carga y mantienen las piezas móviles juntas como[35]:

- Placas de mandíbula.
- Revestimientos laterales que protegen la cámara de trituración.
- Rodamientos.
- Bujes.
- Filtros hidráulicos.
- Piezas de sujeción.

Es importante tener un mantenimiento preventivo y la aplicación de un programa regular para el reemplazo de las piezas que son esenciales y se encuentran desgastadas para asegura un funcionamiento adecuado de la trituradora de mandíbula [36].

#### **1.3.15.2. Trituradora de cono Powerscreen 1300**

Esta trituradora de cono ha sido desarrollada para aplicaciones de alimentación directa sin necesidad de una etapa previa de clasificación del material. Ofrece una excelente capacidad de reducción de tamaño y la creación de productos finales con forma cubica [37]. La incorporación de sistemas de liberación hidráulica asegura que los materiales que no pueden ser triturados de forma segura sean expulsado de la cámara de

trituration [37]. En la Figura 5 podemos observar la trituradora de cono utilizada por la empresa.



**Figura 5.** Trituradora de cono. [37]

En una trituradora de cono, las piezas que tiende a desgastarse con frecuencia son las siguientes:

- Revestimiento del manto y del cóncavo.
- Buje del eje principal debido a la fricción.
- Rodamientos, debido a la carga y rotación.
- Piezas de sujeción.
- Sello de polvo y aceite.
- Filtros hidráulicos.
- Componentes del sistema de ajuste, como los cilindros hidráulicos y componentes mecánicos [38].

### **1.3.15.3. Cribadora 3 pisos Powerscreen Chieftain 1700**

Una característica destacada de esta versión de 3 pisos es su transportador de recirculación plegable, que opera de forma hidráulica y ha sido patentado. Este innovador diseño elimina la necesidad de utilizar grúas en el lugar de trabajo. Además, cuenta con una criba de 2 cojinetes que permite ajustar tanto la velocidad como la

amplitud del cribado, y ofrece la posibilidad de regular el ángulo de la criba mediante ajuste hidráulico [39].

Gracias a estas características, los usuarios pueden disfrutar de un proceso de instalación sumamente eficiente (menos de 30 minutos). Esto se logra mediante el uso de transportadores plegables con accionamiento hidráulico y la movilidad de las orugas. Además, esta máquina ofrece alturas de descarga de apilamiento máximas en su categoría, junto con un transportador trasero que se puede desplegar y un transportador de elevación hidráulica, lo que facilita los cambios en los medios de cribado [39]. A continuación, en la Figura 6 podemos observar una la zaranda utilizada en las instalaciones de la empresa.



**Figura 6.** Zaranda de 3 pisos. [39]

En una zaranda, las piezas que tienden a desgastarse frecuentemente incluyen:

- Tamices para la clasificación de material.
- Resortes y amortiguadores, desgastados por la vibración.
- Rodamientos y ejes.
- Revestimiento de las camas, ya que entran en contacto directo con el material tamizado.
- Piezas de sujeción.
- Motor y sistema de transmisión.

- Sistema de vibración.
- Filtros hidráulicos.

### **1.3.16. Lubricación**

La lubricación en la industria desempeña un papel importante en el mantenimiento y el funcionamiento óptimo de equipos. Involucra la aplicación de grasas o aceites para reducir la fricción y el desgaste, lo que conlleva a una vida útil más prolongada de los componentes y a la preservación de su eficiencia operativa [38].

Para la lubricación de trituradoras de materiales pétreos es importante utilizar lubricantes que garanticen el funcionamiento de las piezas móviles y con mayor fricción entre ellas, como en los cojinetes aceites sintéticos y minerales para soportar altas cargas y temperaturas, como también para engranes que suelen ser más viscosas. Es importante tener en cuenta el funcionamiento, temperatura, el tipo de trituradora y las recomendaciones del fabricante [33], [40].

La viscosidad se refiere al tiempo que un fluido toma para fluir a través de un volumen determinado a una temperatura específica. El nivel de viscosidad de los aceites se mide en centistokes ( $\text{cSt} = \text{mm}^2/\text{s}$ ) y representa la viscosidad cinemática. Estas mediciones se realizan a una temperatura de  $40^\circ\text{C}$ , que es la temperatura óptima para aplicaciones industriales. Este estándar fue establecido por la ISO (Organización Internacional para la Estandarización), donde a continuación en la Tabla 6, se muestra los grados de viscosidad y la clasificación comparativa según ISO [31]

**Tabla 6.** Grados de viscosidad según ISO. [31]

Grado de viscosidad ISO VG	Viscosidad cinemática media cSt @ 40°C	Límite inferior cSt @ 40°C	Límite superior cSt @ 40°C
2	2.2	1.98	2.42
3	3.2	2.88	3.52
5	4.6	4.14	5.06
7	6.8	6.12	7.48
10	10	9.00	11.00
15	15	13.50	16.50
22	22	19.80	24.20
32	32	28.80	35.20
46	46	41.40	50.60
68	68	61.20	74.80
100	100	90	110
150	150	135	165
220	220	198	242
320	320	288	352
460	460	414	506
680	680	612	748
1000	1000	900	1100
1500	1500	1350	1650
2200	2200	1980	2420
3200	3200	2880	3520

En la Figura 7, se muestra la clasificación de viscosidad de forma comparativa.

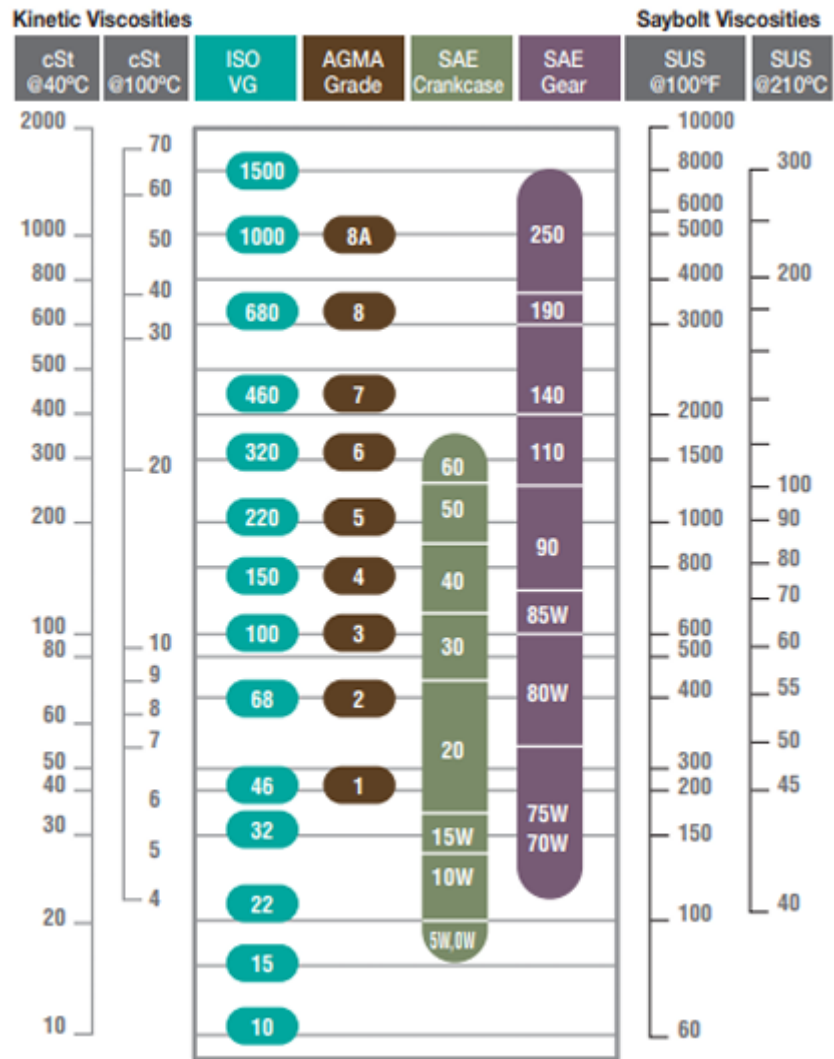


Figura 7. Clasificación comparativa de viscosidad. [31]



## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

A continuación, en este capítulo se presenta los recursos humanos, institucionales y económicos empleados en la metodología para este proyecto técnico, como al igual el tipo de investigación empleada.

#### **2.1 Materiales y recursos**

Con el fin de realizar el proyecto de tesis, se hicieron uso de recursos tanto humanos, materiales, institucionales como financieros, que se detallan a continuación:

##### **2.1.1. Recursos Humanos**

- Estudiante de la Universidad Técnica de Ambato.
- Gerente general de la empresa “JEAL Construcciones”.
- Jefe del Área de mantenimiento.
- Miembros del Área de trituración de materiales pétreos.
- Tutor del proyecto técnico.
- Miembros de la unidad de titulación de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

##### **2.1.2. Recursos Institucionales**

- Instalaciones de la empresa JEAL Contracciones.
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
- Trabajos de titulación referentes.
- Microsoft Office.
- Software y licencia de programas.

##### **2.1.3. Recursos Materiales**

- Laptop Asus.
- Internet

- Manuales de equipos
- Materiales de Oficina
- Norma NTP 679
- Impresiones
- Casco
- Mandil

#### 2.1.4. Recursos Económicos

Para la ejecución del proyecto técnico fueron necesarios los recursos técnicos descritos en la Tabla 7, incluyendo información sobre el tipo de recurso, cantidad y el coste total previsto. Es importante destacar que la asignación de recursos económico se ajusta a las necesidades de este proyecto, por lo que podría experimentar modificación a lo largo de su desarrollo.

**Tabla 7.** Recursos Económicos.

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Transporte	1	\$100
Laptop	1	\$1200
Internet	1	\$80
Energía	1	\$80
Impresiones	1	\$100
Imprevistos	1	\$200
<b>Total</b>		\$1760

#### 2.2. Métodos

En el desarrollo de este proyecto técnico inicia con una evaluación de la maquinaria mediante la recopilación de datos a través de inspecciones directas y la revisión de los registros de horas de funcionamiento mantenidos por los operadores de la empresa. Se

organizan los datos relevantes, que incluyen la frecuencia de rendimiento de las máquinas, incidentes de fallas e identificación de los tipos de averías más frecuentes. Esto se realiza con el propósito de evaluar su estado general y determinar su nivel de importancia y criticidad.

Posteriormente, con el conocimiento y la experiencia adquirida, se elaboraron matrices y rangos de mantenimiento basados en la información reunida. Los equipos se clasifican según su impacto y su importancia, destacando especialmente aquellos que se consideren críticos. Esto simplificará la administración de un plan de mantenimiento preventivo. A través de este proceso de recolección y análisis de datos, se espera obtener resultados que se traduzcan en una eficiencia operativa mejorada, aumentando la vida útil de los equipos y disminuyendo la necesidad de reemplazos prematuros.

### **2.3. Modalidad de la investigación**

#### **2.3.1. Investigación aplicada**

En el transcurso del desarrollo de este proyecto, se utilizarán conocimientos obtenidos durante la trayectoria académica con el propósito de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa JEAL Construcciones. El cual, implicará la evaluación de los equipos principales del área de trituración de materiales pétreos, identificando elementos críticos, con el objetivo de optimizar el desempeño de las mismas.

#### **2.3.2. Investigación cualitativa**

Es necesario consultar diversas fuentes bibliográficas para que esta información sea empleada para obtener datos precisos y confiables, facilitando así la ejecución de los diferentes procesos de investigación y la recopilación de datos necesarios para la realización de la metodología.

#### **2.3.4. Investigación descriptiva**

Este proyecto tiene un enfoque explicativo, ya que busca identificar las razones detrás de las fallas en los equipos del área de trituración de materiales pétreos de la empresa JEAL Construcciones. De esta manera, se explora el proceso de ocurrencia de las fallas, se detalla cómo reconocerlas y se analiza si están vinculadas a una o varias causas.

### 2.3.6. Investigación de campo

Durante una inspección en la planta, es posible identificar y registrar de manera precisa los diversos equipos presentes, facilitando así la elaboración de un inventario de cada equipo dentro del área de trituración. Además, esta actividad permite brindar un entendimiento integral del proceso y la función específica de cada equipo en la transformación de la materia prima.

### 2.4. Inspección y análisis de maquinaria

Dentro de la planta de asfalto, el área de trituración de materiales pétreos desempeña un papel crucial en el proceso de producción de mezcla asfáltica ya que las trituradoras preparan y procesan los materiales de manera eficiente y controlada, lo que tiene un impacto directo en la calidad del asfalto producido. Por esta razón se prioriza a las 3 máquinas como principales en este proyecto de titulación.

Para recopilar la información, se llevó a cabo una observación directa a las tres máquinas principales del área de trituración dentro de la empresa JEAL construcciones, para realizar la documentación respectiva, estas siendo:

#### 2.4.1. Trituradora de mandíbulas: PREMIERTRAK R400

La trituradora primaria de mandíbulas es alimentada por la excavadora con piedra, la cual las fragmentada dejándolas en medidas de  $\frac{3}{4}$  a 6 pulgadas. En la Tabla 8 se observa el estado actual de la máquina con sus observaciones.

**Tabla 8.** Estado funcional de la Trituradora de mandíbula.

ESTADO FUNCIONAL DE LA MAQUINARÍA	
<b>Estado funcional:</b>	La máquina PTR-203 se encuentra en un 80% de efectividad, siendo el porcentaje de material utilizado. Se presenta las siguientes observaciones:
<b>Observaciones:</b>	- Fallo de banda de descarga, se encuentra desgastada se estima el cambio en 2 meses. - Fallo en la malla de la tolva, esta desgastada en 1 mes se estima el cambio.
<b>Fecha de constatación:</b>	29/12/2023

En la Tabla 9, se puede apreciar información sobre la capacidad de almacenamiento de aceite de motor y aceite hidráulico.

**Tabla 9.** Trituradora de mandíbulas, capacidad de aceite de motor y aceite hidráulico.

<b>Aceite motor</b>	Caterpillar 15w40
<b>Cantidad de galones</b>	10 galones
<b>Aceite hidráulico</b>	Caterpillar ISO VG68
<b>Cantidad de galones</b>	120 galones



**Figura 8.** Trituradora de mandíbula.

#### **2.4.2. Trituradora de cono: MAXTRAK 1300**

Es la encargada de continuar la fragmentación del material que sale de la trituradora de mandíbulas, dejan un material de máximo 1 pulgada de medida. En la Tabla 10 se observa el estado actual de la máquina con sus observaciones.

**Tabla 10.** Estado funcional de la Trituradora de cono.

<b>ESTADO FUNCIONAL DE LA MAQUINARÍA</b>	
<b>Estado funcional:</b>	La máquina PTR-205 se encuentra en un 65% de efectividad, siendo el porcentaje de material utilizado. Presenta las siguientes observaciones:
<b>Observaciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de manto y cóncavo la primera semana de enero.</li> <li>- Fallo en electroválvulas de presión de la banda de alimentación al cono, se estima el cambio en 1 mes.</li> <li>- Fallo en electroválvulas de la presión del cono, se estima el cambio en 1 mes.</li> </ul>
<b>Fecha de constatación</b>	29/12/2023

En la Tabla 11, se puede apreciar información sobre la capacidad de almacenamiento de aceite de motor y aceite hidráulico de la trituradora de cono.

**Tabla 11.** Trituradora de cono, capacidad de aceite de motor y aceite hidráulico

<b>Aceite motor</b>	Caterpillar 15w40
<b>Cantidad de galones</b>	11 galones
<b>Aceite hidráulico</b>	Caterpillar ISO VG68
<b>Cantidad de galones</b>	100 galones



**Figura 9.** Trituradora de cono.

### 2.4.3. Zaranda de 3 camas: CHIEFTAIN 1700

La zaranda, mediante bandas transportadoras recibe el material fragmentado de la trituradora de mandíbulas y de cono, donde a través de los 3 pisos criba el material mediante mallas de medidas 3/4, 3/8 y 3/16 de pulgada.

**Tabla 12.** Estado funcional de la Zaranda de 3 pisos.

ESTADO FUNCIONAL DE LA MAQUINARÍA	
<b>Estado funcional:</b>	La máquina PTR-204 se encuentra en un 90% de efectividad, siendo el porcentaje de material utilizado. Presenta las siguientes observaciones:
<b>Observaciones:</b>	Fallo en mallas de la cama de R3/4, están desgastadas se estima cambiar en 1 mes.
<b>Fecha de constatación</b>	29/12/2023

En la Tabla 13, se puede apreciar información sobre la capacidad de almacenamiento de aceite de motor y aceite hidráulico de la zaranda de 3 pisos.

**Tabla 13.** Zaranda de 3 pisos, capacidad de aceite de motor y aceite hidráulico

<b>Aceite motor</b>	Caterpillar 15w40
<b>Cantidad de galones</b>	15 galones
<b>Aceite hidráulico</b>	Caterpillar ISO VG68
<b>Cantidad de galones</b>	130 galones



**Figura 10.** Zaranda de 3 camas.

Cada 2000 horas se realiza el cambio de aceite hidráulico con los respectivos filtros, y cada 250 horas de trabajo se realiza el cambio de aceite de motor con sus filtros.

La recopilación de la información se realizará a través del siguiente formato de ficha técnica, donde se presentadas las principales especificaciones de la maquinaria en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Formato de ficha técnica

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIRIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE MECÁNICA</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>		
<i>Nombre de la máquina</i>		<b>Código:</b>	<i>Código de la máquina</i>	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>		<i>Foto de la máquina</i>		
<b>ESPECIFICACIONES</b>				
<b>COMPONENTES</b>				
<b>FUNCIÓN:</b>				

**2.5. Análisis de valores de criticidad**

El propósito principal de este análisis es desarrollar un enfoque que funcione como una guía para clasificar los activos de una empresa, dando prioridad al impacto que podrían tener en caso de fallas en sus procesos de producción. Este método tiene el propósito de simplificar la toma de decisiones.

Para la valoración de matrices de criticidad se tomará en cuenta los criterios de ponderación en base a la norma NTP 679 presentados en la Tabla 15, donde de acuerdo al total se realiza un promedio para identificar el rango en el que se encuentra la jerarquización.





**Tabla 15.** Valores para ponderación en análisis de fallos y riesgos [41] .

<b>Valoraciones</b>	
<b>Impacto operacional</b>	<b>Valor</b>
Parada inmediata total	10
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	6
Impacta en niveles de producción o calidad	4
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a disponibilidad	2
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1
<b>Flexibilidad operacional</b>	<b>Valor</b>
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1
<b>Costo de mantenimiento</b>	<b>Valor</b>
Mayo o igual a \$200	2
Inferior a valor a \$200	1
<b>Impacto en seguridad ambiente e higiene</b>	<b>Valor</b>
Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (Accidentes e incidentes) personal propio	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
<b>Frecuencia de fallas</b>	<b>Valor</b>
Parámetro mayor a 4 fallas/año	4
Promedio 2 – 4 fallas/año	3
Buena 1 – 2 fallas/año	2
Excelentes menores de 1 falla/año	1

A continuación, en la Tabla 16 se presenta el esquema de la tabla de valoración de criticidad de los equipos a valorar:

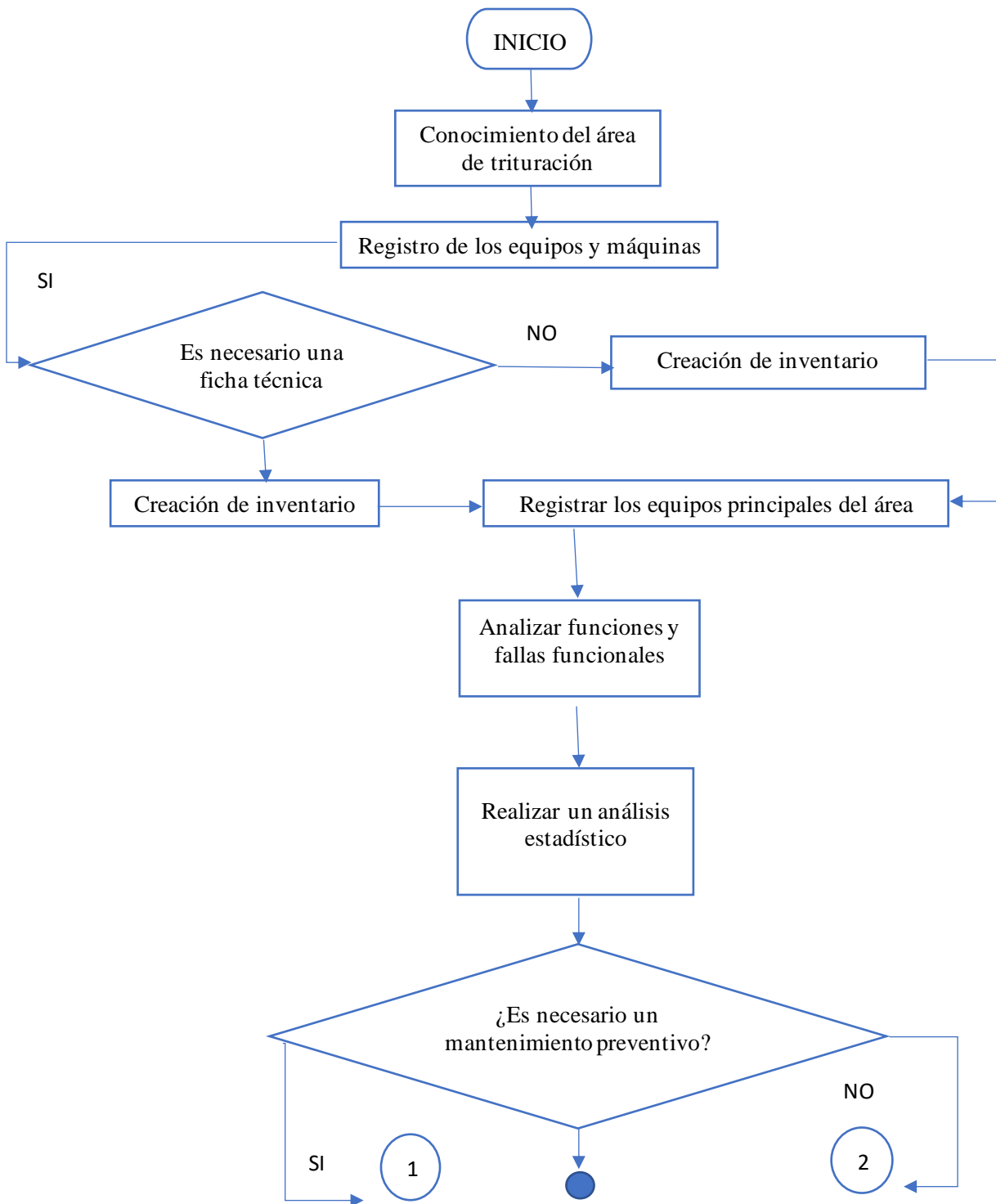
**Tabla 16.** Formato de análisis de criticidad de equipos

		JE AL CONSTRUCCIONES ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS NOMBRE DE LA MÁQUINA						
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastegui	CÓDIGO	Código de la máquina			
Horas de trabajo		n horas			Fecha de elaboración	d/m/a		
MATRIZ DE CRITICIDAD								
COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL Consecuencia			
<b>TOTAL</b>							X	

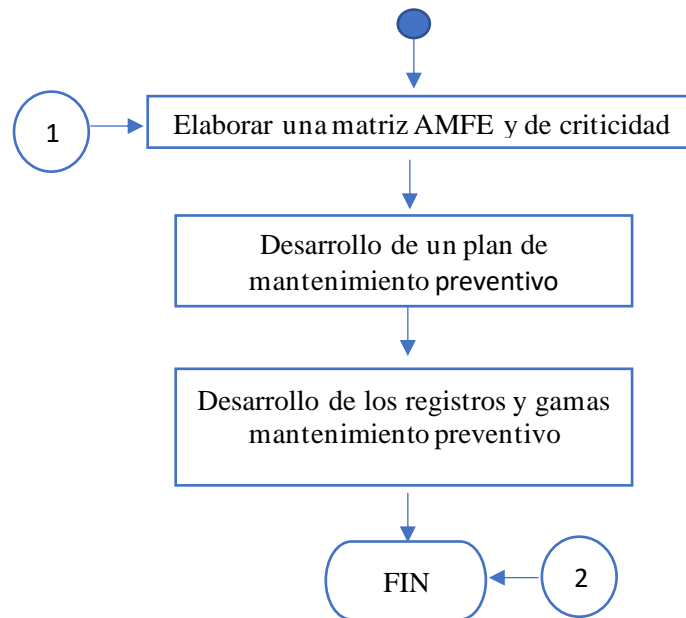
El valor promedio de la Criticidad es el valor de X	
Valores mayores a X se consideran criticos	
Valores entre Y a X se consideran semi criticos	
Valores entre 1 a Y se consideran no criticos	

## 2.6. Diagrama de flujo de desarrollo del proyecto

En el desarrollo de este proyecto técnico se establece el siguiente diagrama de flujo, que describe los pasos a seguir presentado en las Figuras 12.1 y 12. 2.



**Figura 11.1.** Diagrama de flujo para el desarrollo del proyecto



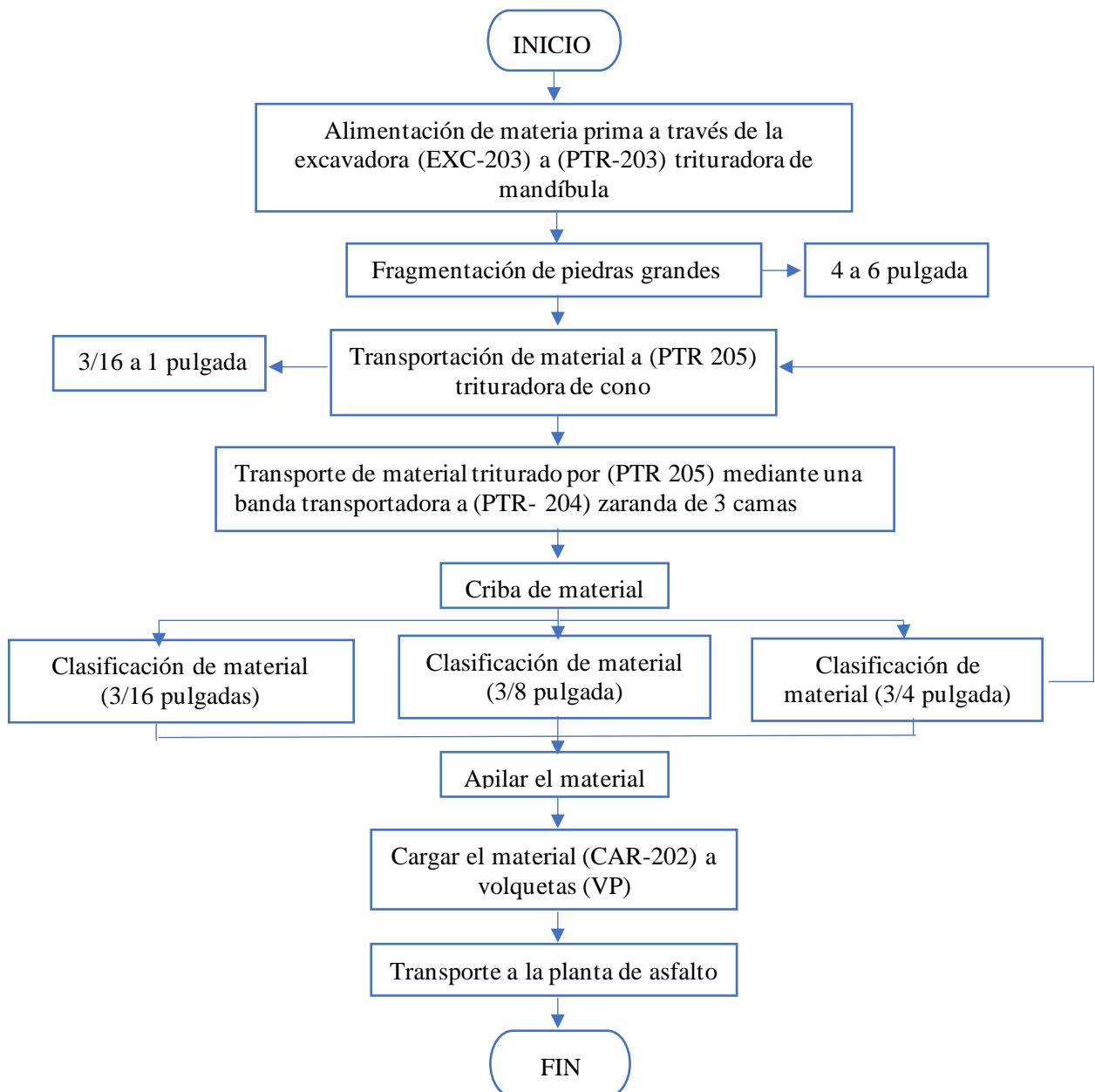
**Figura 12.2.** Diagrama de flujo para el desarrollo del proyecto

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Proceso de obtención de productos

El conocimiento del área de trituración y su proceso de producción es fundamental para el desarrollo del proyecto. En el caso de la extracción de materiales pétreos y su producto final que es obtener ripio de (3/16, 3/8 y 3/4 de pulgadas) para la producción de asfalto, por lo cual se realizó un diagrama de flujo del proceso del área para facilitar la comprensión de todos estos procesos presentado en la Figura 12.



**Figura 12.** Diagrama del proceso del área de trituración

### **3.2. Evaluación externa de la maquinaria**

Las máquinas empleadas en el área de trituración de la empresa JEAL Construcciones presentan una clara prioridad de uso, dado que se consideran esenciales para las operaciones del área. Es relevante destacar que tanto las máquinas principales disponen de manuales de usuario y especificaciones técnicas establecidas por el fabricante siendo su mayoría de marcas europeas.

En la evaluación externa de los equipos y máquinas, se examinó su condición física, prestando atención como golpes, presencia de daños, y oxidación ya que se encuentran expuestas a una variedad de condiciones climáticas, siendo necesario un mantenimiento para garantizar su funcionamiento eficiente y prolongar su vida útil.

### **3.3. Inventario de equipos**

El inventario de máquinas es un registro que nos permite conocer a detalle las máquinas dentro del área de trituración de la empresa, esto nos identificar llevando un control de cada activo de forma eficiente.

#### **3.3.1. Codificación**

Para la codificación se establecieron los códigos existentes dentro la empresa JEAL Construcciones, con la característica de a que matriz pertenece y el área.

**AMP:** Área de materiales pétreos

**IM:** Inventario de máquinas

**E:** Estadístico

**MA:** Matriz AMFE

**MC:** Matriz Criticidad

**BM:** Bitácora de mantenimiento

**G:** Gamas de mantenimiento

En la tabla 17, se presentan los códigos establecidos por la empresa

**Tabla 17. Codificación**

<b>Máquina</b>	<b>Código</b>
Trituradora de mandíbula	PTR-203
Trituradora de cono	PTR-205
Zaranda de 3 pisos	PTR-204
Excavadora	EXC-203
Cargadora	CAR-203
Volqueta	VP-202
Volqueta	VP-204

**Ejemplo:**

**ATP- FT-PTR-205**

**ATP:** Área de trituración de materiales pétreos

**FT:** Ficha técnica de máquinas

**PTR-205:** Trituradora de cono

A continuación se realizó un inventario de máquinas, presentado en la Tabla 18.

**Tabla 18. Inventario de máquinas**

			<b>INVENTARIO DE EQUIPOS DEL ÁREA DE TRITURACIÓN</b>		<b>Código: ATP-IM</b>
					<b>Fecha de elaboración:</b> 05/10/2013
<b>N°</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CÓDIGO</b>
1.	Trituradora de Mandíbula	Powerscreen	Premiertrak R400	1	PTR-203
2.	Trituradora de cono	Powerscreen	Maxtrak 1300	1	PTR-205
3.	Zaranda de 3 pisos	Powerscreen	Chieftain 1700	1	PTR-204
4.	Excavadora	Katerpillar	Katerpillar 320	1	EXC-203
5.	Cargadora	Sem	668D	1	CAR-203
6.	Volqueta	Mack	12558	1	VP-202
7.	Volqueta	Mack	12000	1	VP-204
<b>Elaborador por:</b>			<b>Revisado por:</b>		
Andrea Paola Freire Revelo			Ing. Mg. Jorge Velastastegui		

### 3.4. Fichas técnicas

Mediante el registro correspondiente de las máquinas en el inventario, junto con su código empresarial, se crean las fichas técnicas. Estos documentos contienen información esencial sobre cada máquina. Su elaboración permite disponer, en momentos futuros de averías o revisiones de su estado operativo, de los datos más cruciales de estos equipos. A continuación, se presentan las fichas técnicas detalladas para cada tipo de máquina.

**Tabla 19.** Trituradora de mandíbulas PTR-203

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE MECÁNICA FICHA TÉCNICA							
<b>TRITURADORA DE MANDÍBULAS</b>		<b>Código:</b>	ATP-FT-PTR-203						
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>									
<b>MARCA</b>	Powerscreen								
<b>MODELO</b>	PREMIERTRAK R400								
<b>AÑO</b>	2014								
<b>PROCEDENCIA</b>	Irlanda del Norte								
<b>ESPECIFICACIONES</b>									
<b>PESO</b>	44.300 kg	<b>DIMENSIONES DE TRANSPORTE</b>		15.2 x 3.4 x 2.8 m					
<b>DIMENSIONES DE TRABAJO</b>		<b>ALIMENTADOR</b>			4.08 x 1.06 m				
<b>Longitud</b>	14.96 m	<b>ORUGA</b>							
<b>Altura</b>	4.13, 3.9 y 2.2 m	<b>Pitch</b>	190 mm	<b>Velocidad</b>	0.9 km/h				
<b>Anchura</b>	4.13 m	<b>Ancho</b>	500 mm	<b>Centro longitudinal</b>	3715 mm				
<b>TRITURADORA</b>		<b>Grado de inclinación</b>	25 ° Máx						
<b>Apertura de alimentación</b>	1100 mm x 700 mm	<b>TOLVA</b>							
<b>Lubricación</b>	Grasa de bentona	<b>Longitud</b>	4.9 x 2.4m	<b>Capacidad</b>	10 m <sup>3</sup>				






Ajuste min y máx.	50 mm a 150 mm	<b>TRANSPORTADOR</b>			
<b>SISTEMA DE SUPRESIÓN</b>		Ancho	600 mm	Altura de descarga	3.9 m
Presión	2.8 bares (42 psi)	Potencial de salida	Hasta 400 tph		
<b>MOTOR - UNIDAD MOTRIZ</b>					
Motor	DC9 Nivel 4	Potencia	275 kW		
Temperatura de operación	+40°C y -12°C	Capacidad de combustible	450 L		
<b>COMPONENTES</b>					
Transportadora principal	Alimentador	Trituradora	Control umbilical		
Oruga	Tolva	Unidad motriz	Panel de control		
<b>FUNCIÓN:</b>					
Triturar materiales duros y abrasivos como rocas y minerales en tamaños más pequeños (4 a 6 pulgadas) para un posterior procesamiento.					

**Tabla 20.** Trituradora de cono PTR-205

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE MECÁNICA</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>TRITURADORA DE CONO</b>		Código:	ATP-FT-PTR-205				
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>							
MARCA	Powerscreen						
MODELO	MAXTRAK 1300						
AÑO	2010						
PROCEDENCIA	Irlanda del Norte						
<b>ESPECIFICACIONES</b>							
PESO	46.300 kg	<b>DIMENSIONES DE TRANSPORTE</b>		15.3 x 3 x 3.85 m			
<b>DIMENSIONES DE TRABAJO</b>		<b>ORUGA</b>					
15.35 x 4.75 x 3.0 m							
<b>TRITURADORA</b>		Ancho	500 mm	Velocidad	0.9 km/h		
<b>Cóncavo Automax medio grueso</b>		Grado de inclinación	29 ° Máx	Centro longitudinal	3800 mm		

<b>Tamaño máx alimentación</b>	<b>Máximo CSS</b>	<b>TOLVA</b>			
220 mm	44 mm	<b>Longitud</b>	3.5 x 2.8 m	<b>Capacidad</b>	7.0 m <sup>3</sup>
<b>Cóncavo Autoarena</b>		<b>TRANSPORTADOR ALIMENTACIÓN</b>			
<b>Tamaño máx alimentación</b>	63 mm	<b>Ancho</b>	1300 mm	<b>Altura de alimentación</b>	3.2 m
<b>Máximo CSS</b>	30 mm	<b>Conducir</b>		Accionamiento hidráulico	
<b>TRANSPORTADOR PRODUCTO</b>					
<b>Ancho</b>		1000 mm	<b>Volumen</b>		61 m <sup>3</sup>
<b>Altura descarga</b>		3.47 m	<b>Conducir</b>		Motor hidráulico
<b>MOTOR - UNIDAD MOTRIZ</b>					
<b>Potencia</b>			331 kW		
<b>Temperatura de operación</b>	+40°C y -12°C		<b>Rpm de funcionamiento</b>	1800 rpm	
<b>Capacidad de combustible</b>	1000 L		<b>Capacidad tanque hidráulico</b>	300 L	
<b>Tanque reductor</b>	60L		<b>Capacidad tanque aceite lubricante de cono</b>	270 L	
<b>COMPONENTES</b>					
Trituradora	Tolva de Alimentación	Control umbilical		Bomba de repostaje eléctrica	
Orugas	Controles nivel 3 y 4	Bomba de agua hidráulica		Chasis	
<b>FUNCIÓN:</b>					
Triturar materiales de como rocas y minerales en tamaños más pequeños, realiza una segunda trituración (3/16 a 1 pulgadas) para un posterior procesamiento.					

**Tabla 21.** Zaranda de 3 camas PTR-204

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE MECÁNICA FICHA TÉCNICA							
<b>ZARANDA DE 3 CAMAS</b>				<b>Código:</b> ATP-FT-PTR-204					
				<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					
<b>MARCA</b> Powerscreen		<b>MODELO</b> CHIEFTAIN 1700		<b>AÑO</b> 2016				<b>PROCEDENCIA</b> Irlanda del Norte	
<b>ESPECIFICACIONES</b>									
<b>PESO</b> 29.400 kg		<b>DIMENSIONES DE TRABAJO</b> 17.22 x 17.32 x 5.89 m		<b>DIMENSIONES DE TRANSPORTE</b> 16.53 x 3 x 3.5 m				<b>ORUGA</b>	
<b>TRANSPORTADOR PRINCIPAL</b>				<b>Ancho</b> 400 mm	<b>Par de salida</b> 24.76 Nm	<b>GRADO DE INCLINACIÓN</b> 22.4°			
<b>Centro de tambor</b> 10.17 m	<b>Diámetro</b> 286 mm	<b>Grado de inclinación</b> 22.4°	<b>Velocidad aprox.</b> 0.81 kph	<b>Ajuste de ángulo</b> 23° - 27°	<b>Motor</b> 630cc/rev	<b>Caudal</b> 72.6 Lpm	<b>Motro hidráulico</b> 63 cc/rev		
<b>TRANSPORTADORA DE COLA</b>				<b>TOLVA Y REJILLA</b>					
<b>Centro de tambor</b> 6.87 m	<b>Diámetro</b> 286 mm	<b>Área objetivo</b> 4.85 x 1.85 m	<b>Capacidad</b> 7.5 m <sup>3</sup>	<b>Ajuste de ángulo</b> 0° - 25°	<b>Motor</b> 500cc/rev	<b>Apertura rejilla</b> 102 mm	<b>Altura de alimentación</b> 3.33 m		
<b>TRANSPORTADOR LATERAL</b>									
<b>Centro de tambor</b> 9.67 m		<b>Diámetro</b> 286 mm		<b>Ajuste de ángulo</b> 25°					
<b>MOTOR</b>									
<b>Potencia</b> 83 kW		<b>Capacidad aceite hidráulico</b> 564 L		<b>Capacidad de combustible</b> 336 L					
<b>Motor diésel opcional</b> 98 kW		<b>REJILLA VIBRATORIA DE DOS PISOS</b>							




<b>Área</b>	3.8 x 2.2 m	<b>Ángulo de trabajo</b>	10° - 20°
<b>Motor</b>	59 cc/rev	<b>Ángulo máx</b>	45°
<b>COMPONENTES</b>			
Transportador de alimentación	Unidad motriz	Transportador principal	Transportadores laterales
Orugas	Tolva	Caja de cribado	Transportador trasero
<b>FUNCIÓN:</b>			
Clasificar el material previamente triturado (ripió) en 3/16, 3/8 y 3/4 pulgada mediante bandas transportadoras.			

**Tabla 22.** Excavadora EXC-203

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE MECÁNICA</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>EXCAVADORA</b>			<b>Código:</b>	ATP-FT-EXC-203	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					
<b>MARCA</b>	Caterpillar				
<b>MODELO</b>	320				
<b>AÑO</b>	2020				
<b>PROCEDENCIA</b>	China				
<b>PESO</b>	21.700 kg				
<b>ESPECIFICACIONES</b>					
<b>MOTOR</b>					
<b>Potencia del motor</b>	118 kW	<b>Cilindrada</b>	7.01 L		
<b>Potencia neta</b>	117 kW	<b>Carrera</b>	105 mm		
<b>Velocidad rotación</b>	11.25 rpm	<b>Par máx de rotación</b>	82 kN		
<b>CADENA</b>					
<b>Ancho de zapatas</b>	700 mm	<b>Cantidad de zapatas</b>	49		
<b>Rodillos de cadena</b>	8	<b>Rodillos de soporte</b>	2		
<b>TRACCIÓN</b>					
<b>Velocidad</b>	5.7 km/h	<b>Impulso máx. de barra</b>	205 kN		




<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>			
<b>Flujo máx.</b>	429 L/min	<b>Presión máx. normal</b>	35.000 kPa
<b>Presión máx. desplazamiento</b>	34.300 kPa	<b>Presión máx. levantamiento pesado</b>	38.000 kPa
<b>Presión máx. rotación</b>	27.500 kPa		
<b>CAPACIDAD DE LLENADO</b>			
<b>Combustible</b>	345 L	<b>Sistema de enfriamiento</b>	25 L
<b>Aceite del motor</b>	25 L	<b>Mando de giro</b>	12 L
<b>Sistema hidráulico</b>	234 L	<b>Tanque hidráulico</b>	115 L
<b>ALCANCES DE TRABAJO</b>			
<b>Profundidad máx. de excavación</b>	11.690 mm	<b>Alcance máx. a nivel del suelo</b>	15.730 mm
<b>Altura máx. carga</b>	11.290 mm	<b>Altura mín. carga</b>	2.080 mm
<b>Profundidad máx. de excavación vertical</b>	10.560 mm	<b>Fuerza de excavación cucharón</b>	60 kN
<b>Capacidad del cucharón</b>	0.53 m <sup>3</sup>	<b>Fuerza de excavación del brazo</b>	49 kN
<b>COMPONENTES</b>			
Cucharón	Brazo excavador	Orugas	Sistema de giro
Motor	Cabina del operador	Sistema Hidráulico	Sistema de transmisión
<b>FUNCIÓN:</b>			
Cargar el material a ser triturado, alimentando a la trituradora PTR- 203.			

Tabla 23. Cargadora CAR-203

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE MECÁNICA FICHA TÉCNICA					
<b>CARGADORA</b>			<b>Código:</b>		ATP-FT-CAR-203		
							
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>							
<b>MARCA</b>	Sem						
<b>MODELO</b>	668D						
<b>AÑO</b>	2022						
<b>PROCEDENCIA</b>	China						
<b>PESO</b>	20.117 kg						
<b>ESPECIFICACIONES</b>							
<b>MOTOR</b>							
<b>Tipo</b>		Diesel 4 tiempos	<b>Torque</b>		975 Nm		
<b>Potencia</b>		174 kW/ 237 HP	<b>Cilindrada</b>		9.726 L		
<b>Velocidad nominal</b>		2200 rpm	<b>Par máx de rotación</b>		82 kN		
<b>DIRECCIÓN</b>				<b>CAPACIDADES</b>			
<b>Ángulo de articulación</b>	38° +/- 1	<b>Radio mín de giro rueda trasera</b>	5990 mm	<b>Combustible</b>	252 L	<b>Hidráulico</b>	162 L
<b>Ajuste presión</b>	16 Mpa	<b>Radio mín de giro cuchara</b>	7145 mm	<b>Transmisión</b>	55 L	<b>Carter</b>	21 L
<b>CUCHARON</b>							
<b>Capacidad</b>	3.3 -5.5 m <sup>3</sup>	<b>Tiempo elevación</b>	5.55 s	<b>Tiempo de descarga</b>	0.9 s	<b>Tiempo de bajada</b>	3.4 s
<b>EJE</b>		<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>					
<b>Oscilación del eje</b>	+/- 11°	<b>Tensión</b>	24 V	<b>Alternador</b>	28 V	<b>Baterías</b>	12 V c/u
<b>PERFORMANCE</b>						<b>SIST. HIDRÁULICO</b>	
<b>Fuerza máx. de tracción</b>	188 KN	<b>Fuerza máx. de arranque</b>	197 KN			<b>Presión del sistema</b>	18 Mpa
<b>COMPONENTES</b>							




Brazo de carga	Cuchara de carga	Orugas	Sistema de dirección
Motor	Cilindros hidráulicos	Sistema Hidráulico	Sistema de transmisión
<b>FUNCIÓN:</b>			
Cargar mediante la recolección de pilas de ripio clasificado a las volquetas VP.			

**Tabla 24.** Volqueta VP-202

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE MECÁNICA</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>							
<b>VOLQUETA</b>		<b>Código:</b>	ATP-FT-VP-202						
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>									
<b>MARCA</b>	Mack								
<b>MODELO</b>	12558								
<b>AÑO</b>	1998								
<b>PROCEDENCIA</b>	Estados Unidos								
<b>PESO</b>	28.000 kg								
<b>ESPECIFICACIONES</b>									
<b>MOTOR</b>									
<b>Potencia</b>	325 – 505 HP		<b>Torque</b>	1260 – 1860 Nm					
<b>Cilindraje</b>	12.77 m <sup>3</sup>		<b>Transmisión</b>	Manual					
<b>TRANSMISIÓN</b>				<b>CAPACIDADES</b>					
<b>Relación de transmisión</b>	14.94/1.0	<b># velocidades adelante</b>	12	<b>Capacidad de carga delantera</b>	20.000 lb	<b>Capacidad de carga trasera</b>	46.000 lb		
<b>Embrague</b>	17”	<b># velocidad de reversa</b>	2	<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>					
<b>DESEMPEÑO</b>				<b>Voltaje</b>	12 V	<b>Alternador</b>	12 V 130 A		
<b>Pendiente máx. arranque</b>	39.20 %		<b>Baterías</b>	3 (12 V 650 CCA)					
<b>COMPONENTES</b>									

Cabina del conductor	Transmisión	Caja de carga	Chasis
Motor	Suspensión	Cilindro Hidráulico	Sistema eléctrico
<b>FUNCIÓN:</b>			
Transportar el material (ripio) a la planta de asfalto.			

**Tabla 25.** Volqueta VP-204

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE MECÁNICA</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>VOLQUETA</b>		<b>Código:</b>	ATP-FT-VP-204		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					
<b>MARCA</b>	Mack				
<b>MODELO</b>	12000				
<b>AÑO</b>	1997				
<b>PROCEDENCIA</b>	Estados Unidos				
<b>PESO</b>	27.352 kg				
<b>ESPECIFICACIONES</b>					
<b>MOTOR</b>					
<b>Potencia</b>	400 HP a 1800 rpm	<b>Capacidad de aceite</b>	32 L		
<b>Torque</b>	1460 lbft a 1200 rpm	<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>			
<b>SISTEMA REFRIGERACIÓN</b>		<b>Voltaje</b>	12 V	<b>Alternador</b>	12 V 110 A
<b>Capacidad</b>	12.3 L	<b>Baterías</b>	3 (12 V 1000 amp.) c/u		
<b>COMPONENTES</b>					
Cabina del conductor	Transmisión	Caja de carga	Chasis		
Motor	Suspensión	Cilindro Hidráulico	Sistema eléctrico		
<b>FUNCIÓN:</b>					
Transportar el material (ripio) a la planta de asfalto.					



### 3.5. Parámetros utilizados

#### 3.5.1. Estadístico de mantenimiento actual

Las fichas de mantenimiento en este caso el estadístico, detallan las tareas de mantenimiento programadas para los tres equipos principales que son las trituradoras de mandíbula, cono y la zaranda de 3 pisos, indicando sus fechas de ejecución. Se elaboró una matriz con una perspectiva de un año, considerando que la planta inicia operaciones en la ciudad de Ambato 5 de mayo y las mantiene un registro de horómetros hasta 8 de diciembre del 2023, en los que no se encuentran incluidos días feriados y fines de semana. El tiempo de operación de las trituradoras, que es de 6 horas, es un factor implícito en este proceso de cálculo.



Entre las variables calculadas en la Tabla 26 tenemos:

**Tabla 26.** Parámetros utilizados en el estadístico

<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
<b>TO</b>	Tiempo de operación en horas
<b>n</b>	Número de datos
<b>MTBF</b>	Tiempo medio entre fallos
<b>MTTR</b>	Tiempo medio de reparación
<b>TR</b>	Tiempo de reparación en horas
<b>TM</b>	Tiempo muerto en horas
<b>TP</b>	Tiempo de paro en horas
$\lambda$	Tasa de fallos
$\mu$	Tasa de reparación
<b>D</b>	Disponibilidad
<b>C</b>	Confiabilidad

A continuación, se presenta el estadístico realizado a las 3 máquinas de los primeros 4 meses por su extensión. El estadístico completo se encuentra en el inciso de anexos.

**Tabla 27.** Estadístico de trituradora de mandíbulas



		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE MANDÍBULA</b>										
<b>CÓDIGO</b>		<b>ATP-E-PTR-203</b>										
<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.					<b>Fecha de elaboración</b>		10/12/2023			
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>		Ing. Mg. Jorge López Velástegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Inicio de actividades (Año Nuevo)	03/01/2023										
<b>ENERO</b>	Orden de la máquina	04/01/2023	6	0,35	0,25	1,6	3,07	0,65	0,32	1,52	82,44	0,78
	Engrase de puntos específicos			1								
	Engrase completo de máquina	05/01/2023	6	1	0,2	1,2						
	Cambio de manguera hidráulica	06/01/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de filtros de aire	09/01/2023	6	0,45	0,3	0,75						
	Limpieza de radiador	10/01/2023	6	0,45	0,25	1,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Mantenimiento de tuerca del porno del resorte	11/01/2023	6	0,3	0,35	2,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de tolva y banda	12/01/2023	6	1	0,25	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	13/01/2023	6	0,45	0,2	1,65						
	Limpieza de filtros de la máquina			1								
	Limpieza de bandas	16/01/2023	6	1	0,2	1,65						
Limpieza de filtros de aire	0,45											
Limpieza de bandas	17/01/2023	6	1	0,35	2,7							




**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**  
**CÓDIGO** ATP-E-PTR-203



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>	10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas	<b>Revisado por:</b>		Ing. Mg. Jorge López Velástegui							
	Limpieza de filtros de aire			0,45							
	Engrase de la máquina			0,45							
	Colocación de combustible			0,45							
	Limpieza de filtros de aire	18/01/2023	6	0,45	0,2	0,65					
	Limpieza de bandas	19/01/2023	6	1	0,35	3,25					
	Limpieza de filtros de las máquinas			0,45							
	Engrase completo			1							
	Limpieza de filtros de aire			0,45							
	Limpieza de bandas de la máquina	20/01/2023	6	1	0,35	1,8					
	Engrase de puntos específicos			0,45							
	Limpieza de filtros de aire	23/01/2023	6	0,45	0,25	1,15					
	Engrase de puntos específicos			0,45							
	Limpieza de bandas	24/21/2023	12	1	0,35	2,25					
	Limpieza de filtros de aire			0,45							
	Engrase de puntos específicos			0,45							
	Limpieza de bandas	26/01/2023	12	1	0,2	1,65					
	Cambio de aceite de motor			0,45							
	Cambio de filtros de aire	30/01/2023	12	0,45	0,35	4,25					
	Cambio de aceite y combustible			1							
	Limpieza del puesto de trabajo			0,45							
	Limpieza de bandas			1							
	Engrase de la máquina			1							
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>		<b>120</b>	<b>25,55</b>		<b>25,55</b>					

		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE MANDÍBULA</b>										
<b>CÓDIGO</b>		<b>ATP-E-PTR-203</b>										
<b>Elaborado por:</b>		<b>Freire Revelo Andrea P.</b>			<b>Fecha de elaboración</b>		<b>10/12/2023</b>					
<b>Horas de trabajo</b>		<b>6 horas</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Ing. Mg. Jorge López Velástegui</b>						
<b>FEBRERO</b>	Engrase de puntos clave	01/02/2023	6	1,1	0,3	1,55	3,6	0,67	0,27	1,49	84,3	0,81
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo	02/02/2023	6	1	0,3	1						
	Engrase completo	03/02/2023	6	1,1	0,25	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de máquina	06/02/2023	6	1,1	0,3	1,85						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtro de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos	07/02/2023	6	0,45	0,3	1,8						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
	Colocación de combustible	08/02/2023	12	0,45	0,3	1,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de bandas	10/02/2023	6	1	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire	13/02/2023	12	0,45	0,25	0,9						
	Engrase en puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	15/02/2023	6	1	0,35	2,35						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
Limpieza de filtros de aire	16/02/2023	12	0,35	0,25	1,35							
Engrase completo			1									
Engrase de puntos específicos	22/02/2023	6	0,45	0,25	1,45							
Limpieza de bandas			1									

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		TRITURADORA DE MANDÍBULA										
		CÓDIGO					ATP-E-PTR-203					
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.					Fecha de elaboración		10/12/2023			
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:		Ing. Mg. Jorge López Velástegui						
	Limpieza de filtros de aire	23/02/2023	12	0,35	0,35	2,35	3,65	0,50	0,27	1,98	87,87	0,83
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible	27/02/2023	12	0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1	0,35	1,8						
Limpieza de filtros de aire			0,35									
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>108</b>	<b>20,1</b>		<b>20,1</b>						
	Engrase de puntos específicos	01/03/2023	6	0,45	0,2	1	3,65	0,50	0,27	1,98	87,87	0,83
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	02/03/2023	12	0,45	0,25	1,7						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	06/03/2023	6	0,4	0,2	1,7						
	Engrase completo			1,1								
	Limpieza de filtros de aire	07/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	08/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	09/03/2023	12	0,35	0,2	0,55						
	Engrase de puntos específicos	13/03/2023	12	0,35	0,25	0,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	15/03/2023	6	1	0,3	2,8						
	Limpieza de puestos de trabajo			1,1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	16/03/2023	6	0,35	0,2	0,9						
Engrase de puntos específicos	0,35											
Engrase completo	17/03/2023	12	1	0,25	2,6							





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración:** 10/12/2023

**Horas de trabajo:** 6 horas **Revisado por:** Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MARZO	Descripción de actividad		Fecha	Duración (h)	Código	Cant. (m³)	Cant. (m³)	Cant. (m³)	Cant. (m³)	Cant. (m³)	Cant. (m³)	Cant. (m³)
	Limpieza de filtros de aire					0,35						
	Limpieza de puesto de trabajo					1						
	Colocación de combustible					0,35						
	Limpieza de filtros de aire	20/03/2023	6		0,25	1,35						
	Engrase de puntos específicos					0,4						
	Limpieza de filtros de aire	21/03/2023	6		0,2	1,05						
	Engrase de puntos específicos					0,45						
	Colocación de combustible					0,45						
	Engrase de puntos específicos	22/03/2023	12		0,3	1,4						
	Limpieza de filtros de aire					0,3						
	Realización de plataforma					1						
	Colocación de combustible	24/03/2023	6		0,35	2,15						
	Limpieza de filtros de aire					0,35						
	Limpieza de filtros de aire	25/03/2023	6		0,25	1						
	Engrase de puntos específicos					0,4						
	Colocación de combustible	27/03/2023	6		0,25	1						
	Limpieza de filtros de aire					0,35						
	Limpieza de puesto de trabajo					1						
	Colocación de combustible	28/03/2023	6		0,35	2,15						
	Limpieza de filtros de aire					0,35						
	Engrase de puntos específicos	29/03/2023	6		0,25	0,95						
	Limpieza de filtros de aire					0,35						
	Engrase de puntos específicos	30/03/2023	6		0,25	1,05						
	Colocación de combustible					0,45						

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		TRITURADORA DE MANDÍBULA										
		CÓDIGO			ATP-E-PTR-203							
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.				Fecha de elaboración		10/12/2023				
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:		Ing. Mg. Jorge López Velástegui						
TOTAL	41	150	20,7		25,4							
ABRIL	Colocación de combustible	03/04/2023	6	0,45	0,25	1,7	3,3	0,57	0,30	1,73	85,13	0,82
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos clave	04/04/2023	6	0,35	0,2	0,9						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos clave	05/04/2023	6	0,35	0,35	1,5						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	10/04/2023	6	1	0,25	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos clave	11/04/2023	6	0,35	0,4	2,55						
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de combustible y aceite			0,45								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtro de aire			0,45								
	Cambio de aceite	12/04/2023	6	0,45	0,35	1,4						
	Colocación de combustible			0,25								
	Limpieza de filtro de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	13/04/2023	18	0,35	0,3	2,65						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
Limpieza de filtros de aire	17/04/2023	6	0,35	0,25	0,9							
Engrase de puntos específicos			0,3									
Engrase de puntos específicos	18/04/2023	6	0,35	0,25	0,95							





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**  
**CÓDIGO** ATP-E-PTR-203







<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>		10/12/2023			
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>		Ing. Mg. Jorge López Velástegui					
	Limpieza de filtros de aire			0,35							
	Colocación de combustible			0,4							
	Limpieza de filtros de aire	19/04/2023	12	0,35	0,3	2,05					
	Engrase completo			1							
	Colocación de combustible	21/04/2023	12	0,4	0,25	1					
	Limpieza de filtros de aire			0,35							
	Colocación de combustible	22/04/2023		0,4	0,3	1,05					
	Engrase de puntos específicos		6	0,35							
	Limpieza de filtros de aire	24/04/2023		0,35	0,3	1,05					
	Engrase de puntos específicos		6	0,4							
	Colocación de combustible			0,35							
	Limpieza de filtros de aire	25/04/2023	12	0,35	0,3	2					
	Limpieza de puesto de trabajo			1							
	Engrase de puntos específicos	27/04/2023	6	0,35	0,25	0,95					
	Limpieza de filtros de aire			0,35							
Limpieza de filtros de aire	28/04/2023	12	0,25	0,25	0,85						
Engrase de puntos específicos			0,35								
<b>TOTAL</b>		41	132	18,5		23,05					







**Tabla 28.** Estadístico de trituradora de cono.



		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE CONO</b>											
CÓDIGO		ATP-E- PTR-205											
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha de elaboración		10/12/2023							
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:		Ing. Jorge Velastastegui							
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Inicio de actividades (Año Nuevo)	03/01/2023											
ENERO	Ubicación de maquinaria	03/01/2023	6	1	0,3	2,05	4,65	0,55	0,22	1,81	89,39	0,85	
	Engrase de puntos específicos			0,45									
	Cambio de manguera hidráulica			0,3									
	Limpieza de filtros de aire	04/01/2023	12	0,35	0,2	0,55							
	Limpieza de filtros de aire	06/01/2023	12	0,35	0,2	0,55							
	Limpieza de filtros de aire	09/0/2023	12	0,35	0,35	2,15							
	Cambio de aceite hidráulico	11/01/2020	6	0,45									
	Limpieza de bandas de la máquina			1									
	Cambio de mangueras hidráulicas de la banda de descarga	12/01/2023	18	0,35	0,35	2,05							
	Limpieza de tolva y banda												1
	Colocación de mangueras hidráulicas												0,35
	Colocación de aceite 68	16/01/2023	6	0,35	0,2	0,55							
	Limpieza de filtros de aire												0,35
	Limpiezas de filtros de aire												0,35
Cambio de manguera hidráulica	17/01/2023	12	0,35	0,3	1,4								



		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE CONO</b>										
<b>CÓDIGO</b>		<b>ATP-E- PTR-205</b>										
<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>		10/12/2023						
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>		Ing. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Cambio de bandas de ventilador			0,4								
	Colocación de pernos de poleas del ventilador	19/01/2023	12	0,2	0,35	0,9						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de bandas de la máquina	23/01/2023	6	1	0,35	2,55						
	Arreglo de barredera de banda de descarga			1,2								
	Limpieza de filtros de aire	24/01/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de bandas de la máquina	25/01/2023	6	1	0,35	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de bandas de la máquina	26/01/2023	6	1	0,25	1,7						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	27/01/2023	12	0,3	0,3	1,6						
	Engrase completo de máquinas			1								
	Limpieza de filtros de aire	30/01/2023	6	0,35	0,35	1,7						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Limpieza de filtros de las máquinas	31/01/2023	6	0,35	0,35	1,15						
	Engrase de puntos específicos			0,45								


		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE CONO</b>										
CÓDIGO		ATP-E- PTR-205										
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha de elaboración		10/12/2023						
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:		Ing. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
TOTAL	31		144	17,1		21,2						
FEBRERO	Limpieza de filtros	01/02/2023	12	0,35	0,3	2,65	3,64	0,62	0,28	1,63	85,53	0,80
	Engrase de puntos clave			1								
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase de puntos clave	03/02/2023	12	0,45	0,25	1,05						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo	06/02/2023	6	1	0,3	2,65						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	07/02/2023	12	0,3	0,2	1,5						
	Engrase de máquina			1								
	Engrase de máquina	09/02/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros			0,35								
	Mantenimiento de puertas	13/02/203	6	0,3	0,2	0,8						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aceite	14/02/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	15/02/2023	6	1	0,3	2,1						
Limpieza de filtros de aceite	0,35											
Engrase de puntos específicos	0,45											
Limpieza de bandas	16/02/2023	12	1	0,3	1,65							

		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE CONO</b>										
		<b>CÓDIGO</b>			ATP-E- PTR-205							
<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros	22/02/2023	12	0,35	0,3	2,3						
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase completo			1								
	Colocación de máquinas en plataformas	24/02/2023	6	0,3	0,35	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de bandas	25/02/2023	6	1	0,3	1,75						
	Engrase de puntos clave			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	27/02/2023	6	1	0,35	2,15						
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aceite			0,45								
	Cambio de banda de descarga de material	28/02/2023	6	0,35	0,35	1,05						
	Cambio de alambre de banda de descarga			0,35								
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>		<b>120</b>	<b>20,3</b>		<b>24,2</b>						
	Limpieza de filtros de aire	01/03/2023	6	0,35	0,3	1,4	3,0	0,49	0,33	2,0	85,74	0,79
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo	02/03/2023	12	1	0,25	1,6						

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		TRITURADORA DE CONO										
		CÓDIGO			ATP-E- PTR-205							
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha de elaboración		10/12/2023						
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:		Ing. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
MARZO	Limpieza de filtros de aire	06/03/2023	6	0,35	0,35	2,7						
	Limpieza de motor y mangueras			1								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	07/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	10/03/203	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase completo	13/03/2023	6	1	0,25	2,55						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	14/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	15/03/2023	6	0,35	0,25	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	16/03/2023	12	0,35	0,25	1,6						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible	20/03/2023	6	0,3	0,3	1,95						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
Engrase de puntos específicos	21/03/2023	6	0,45	0,3	1,4							
Colocación de combustible			0,3									
Limpieza de filtros de aire			0,35									

		JEAL CONSTRUCCIONES											
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS											
		TRITURADORA DE CONO											
		CÓDIGO			ATP-E- PTR-205								
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha de elaboración		10/12/2023							
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:		Ing. Jorge Velastastegui							
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Engrase completo	22/03/2023	12	1	0,2	1,55							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Engrase de puntos específicos	24/03/2023	6	0,45	0,2	1							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Engrase completo	27/03/2023	6	1	0,35	2,1							
	Cambio de mangueras hidráulicas			0,45									
	Colocación de combustible			0,3									
	Limpieza de filtros de aire	28/03/2023	6	0,35	0,2	1							
	Engrase de puntos específicos			0,45									
	Limpieza de filtros de aire	29/03/2023	6	0,35	0,2	1							
	Engrase de puntos específicos			0,45									
	Engrase de puntos específicos	30/03/2023	6	0,45	0,2	1							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Cambio de aceite 220	31/03/2023	6	0,35	0,35	1,5							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
Engrase de puntos específicos	0,45												
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>		<b>126</b>	<b>20,95</b>		<b>25,5</b>							
	Colocación de combustible	03/04/2023	12	0,3	0,2	1,5							
	Limpieza de puestos de trabajo			1									
	Mantenimiento de barredera de la tolva de la banda de descarga	06/04/2023	6	1	0,35	1,8							



		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>TRITURADORA DE CONO</b>										
		CÓDIGO			ATP-E- PTR-205							
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha de elaboración			10/12/2023					
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:			Ing. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
ABRIL	Limpieza de filtros de aire	10/04/2023	6	0,45	0,25	1,35	3,50	0,60	0,29	1,68	85,45	0,80
	Engrase de puntos clave			0,35								
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase completo	11/04/2023	6	1	0,3	2,3						
	Mantenimiento de barredera de la tolva de la banda de descarga			1								
	Limpieza de filtros de aire	12/04/2023	6	0,45	0,2	1						
	Engrase de puntos clave			0,35								
	Mantenimiento en la tolva	13/04/2023	6	1	0,35	2,35						
	Mantenimiento de alambre de banda de descarga			1								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de combustible y aceite	14/04/2023	12	1,1	0,35	2,65						
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo	17/04/2023	6	1	0,2	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
Limpieza de puesto de trabajo	18/04/2023	12	1	0,2	1,65							
Limpieza de filtros de aire			0,45									
Engrase de puntos específicos	19/04/2023	12	0,3	0,3	2,05							



		JEAL CONSTRUCCIONES																	
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																	
		TRITURADORA DE CONO																	
		CÓDIGO					ATP-E- PTR-205												
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha de elaboración			10/12/2023												
Horas de trabajo		6 horas		Revisado por:			Ing. Jorge Velastastegui												
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%							
	Mantenimiento de banda de descarga de material	21/04/2023	12	1	0,2	0,85													
	Limpieza de filtros de aire			0,45															
	Engrase de puntos específicos	24/04/2023	6	0,35	0,2	1,65													
	Colocación de combustible			0,3															
	Engrase completo	25/04/2023	6	1	0,25	2													
	Limpieza de filtros de aire			0,45															
	Engrase completo	26/04/2023	6	1	0,2	1													
	Limpieza de filtros de aire			0,45															
	Colocación de combustible	27/04/2023	12	0,3	0,25	1,45													
	Engrase de puntos específicos			0,45															
	Limpieza de filtros de aire	0,45																	
	<b>TOTAL</b>	<b>36</b>		<b>126</b>	<b>21,45</b>								<b>25,3</b>						











**Tabla 29.** Estadístico de zaranda de 3 pisos



		JEAL CONSTRUCCIONES											
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS											
		ZARANDA DE 3 PISOS											
		CÓDIGO					ATP-E- PTR-204						
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.			Fecha de elaboración			11/12/2023					
Horas de trabajo		6 horas			Revisado por:			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Inicio de actividades (Año Nuevo)	03/01/2023											
<b>ENERO</b>	Orden de las máquinas	03/01/2023	6	0,3	0,35	2,1	3,60	0,64	0,28	1,56	84,91	0,79	
	Engrase de puntos específicos			0,45									
	Mantenimiento de barrederas en la tolva			1									
	Engrase completo de máquina	04/01/2023	6	1	0,3	2,3							
	Mantenimiento de barrederas en la tolva			1									
	Engrase completa	05/01/2023	6	1	0,2	1,5							
	Cambio de manguera hidráulica			0,3									
	Limpieza de filtro de aire	06/01/2023	6	0,35	0,25	0,95							
	Limpieza de radiador			0,35									
	Limpieza de filtros de aire	09/01/2023	12	0,35	0,2	0,55							
	Limpieza de filtros de aire	11/01/2023	12	0,35	0,2	0,55							
	Limpieza de bandas de la máquina	16/01/2023	6	1	0,3	1,7							
	Retiro de mangueras hidráulicas			0,4									
	Limpieza de filtros de aire	17/01/2023	6	0,35	0,2	0,55							
	Limpieza de bandas	18/01/2023	6	1	0,2	1,55							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Limpieza de bandas de la máquina	19/01/2023	12	1	0,2	1,55							
Limpieza de filtros de aire	0,35												



		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO				ATP-E- PTR-204						
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.			Fecha de elaboración			11/12/2023				
Horas de trabajo		6 horas			Revisado por:			Ing.. Jorge Velastastegui				
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de la máquina	23/01/2023	6	1	0,3	1,7						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	24/01/2023	6	0,35	0,3	1,65						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Limpieza de filtros de las máquinas	25/01/2023	6	0,35	0,2	1,55						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	26/01/2023	6	0,35	0,35	1,7						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Engrase de puntos específicos	27/01/2023	12	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	30/01/2023	6	0,45	0,35	2,8						
	Mantenimiento de mallas			1								
	Limpieza de bandas	31/01/2023	6	0,35	0,35	3,15						
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Mantenimiento de mallas			0,45								
Engrase de puntos específicos	1											
Limpieza de bandas												
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>		<b>126</b>	<b>22,4</b>		<b>26,85</b>						
	Engrase de puntos específicos	01/02/2023	12	0,45	0,2	1	3,45	0,58	0,29	1,71	85,53	0,80
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	03/02/2023	12	1	0,25	1,65						
	Colocación de combustible			0,4								
Limpieza de filtros de aire	06/02/2023	6	0,35	0,2	1							



		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO				ATP-E- PTR-204						
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.			Fecha de elaboración			11/12/2023				
Horas de trabajo		6 horas			Revisado por:			Ing.. Jorge Velastastegui				
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	λ	μ	D%	C%
<b>FEBRERO</b>	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire	07/02/2023	6	0,35	0,3	2,1						
	Engrase en puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	08/02/2023	6	1	0,35	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	09/02/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	13/02/2023	6	1	0,25	1,25						
	Engrase de puntos específicos	14/02/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de bandas	15/02/2023	12	1	0,3	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	16/02/2023	6	1	0,35	2,2						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de puestos de trabajo	17/02/2023	6	0,55	0,2	1,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puestos de trabajo	18/02/2023	6	0,55	0,2	1,2						
	Engrase puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
Colocación de combustible	22/02/2023	6	0,4	0,25	1,45							
Engrase de puntos específicos			0,45									
Limpieza de puestos de trabajo	23/06/2023	6	1	0,3	1,65							

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO				ATP-E- PTR-204						
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.			Fecha de elaboración			11/12/2023				
Horas de trabajo		6 horas			Revisado por:			Ing.. Jorge Velastastegui				
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	λ	μ	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	24/02/2023	6	1	0,35	2,7						
	Mantenimiento de orugas			1								
	Engrase de puntos específicos	25/02/2023	12	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	27/02/2023	6	1	0,2	1,95						
	Engrase completo			0,4								
	Colocación de combustible			1								
	Mantenimiento de malla	28/02/2023	6	0,4	0,3	2,15						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos											
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>		<b>138</b>	<b>23,35</b>		<b>27,95</b>						
	Cambio de malla	01/03/2023	6	1	0,3	1,3						
	Cambio de rodillos de la banda de descarga	02/03/2023	6	1	0,3	1,3						
	Engrase completo	03/03/2023	12	1	0,25	1,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	06/03/2023	6	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de maquinaria	07/03/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
Limpieza de filtros de aire	09/03/2023	6	0,35	0,2	1							

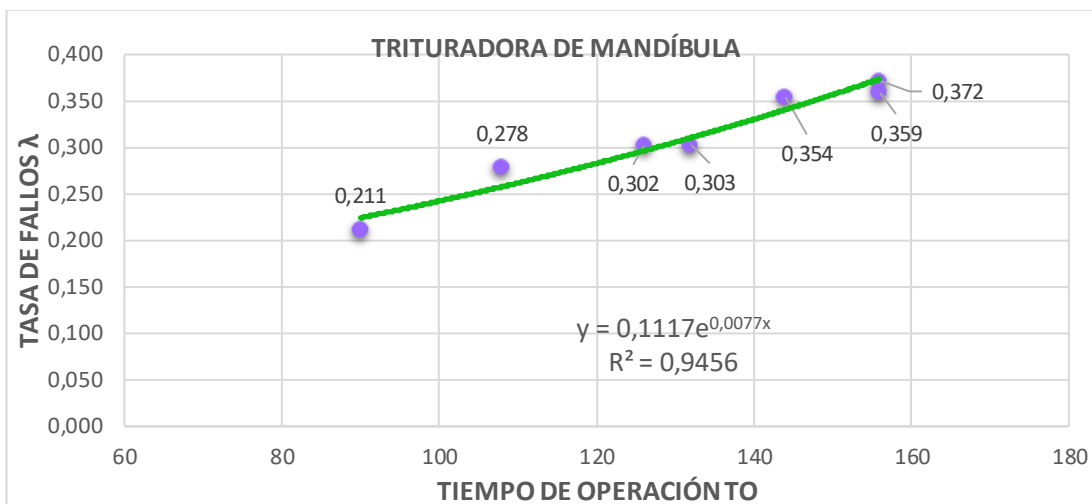
		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO				ATP-E- PTR-204						
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.			Fecha de elaboración			11/12/2023				
Horas de trabajo		6 horas			Revisado por:			Ing.. Jorge Velastastegui				
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	λ	μ	D%	C%
MARZO	Engrase de puntos específicos			0,45			3,49	0,56	0,29	1,79	86,18	0,81
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	10/03/2023	6	1	0,3	2,65						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Mantenimiento de la barredera de la tolva	13/03/2023	6	1	0,35	1,75						
	Limpieza de filtros de aire	14/03/2023	12	0,35	0,25	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	16/03/2023	12	0,35	0,25	2,6						
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	20/03/2023	6	0,35	0,25	1,45						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	21/03/2023	6	0,45	0,3	1,5						
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos	22/03/2023	6	0,45	0,35	1,8						
Cambio de malla R3/4			1									
Limpieza de filtros de aire	23/03/2023	6	0,35	0,2	0,95							
Colocación de combustible			0,4									
Limpieza de filtros de aire	24/03/2023	12	0,35	0,2	0,55							

		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>ZARANDA DE 3 PISOS</b>										
<b>CÓDIGO</b>		<b>ATP-E- PTR-204</b>										
<b>Elaborado por:</b>		<b>Freire Revelo Andrea P.</b>			<b>Fecha de elaboración</b>			<b>11/12/2023</b>				
<b>Horas de trabajo</b>		<b>6 horas</b>			<b>Revisado por:</b>			<b>Ing.. Jorge Velastastegui</b>				
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	27/03/2023	6	0,35	0,3	1,5						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	28/03/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	29/03/2023	6	0,35	0,25	1,45						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	30/03/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	31/03/2023	6	0,35	0,2	1,55						
	Engrase completo			1								
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>		<b>150</b>	<b>24,05</b>		<b>29,1</b>						
	Colocación de combustible	03/04/2023	6	0,4	0,3	1,1						
	Instalación de mangueras hidráulicas			0,4								
	Engrase de puntos clave	04/04/2023	12	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos clave	06/04/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	07/04/2023	6	1	0,2	1,55						
Limpieza de filtros de aire	0,35											

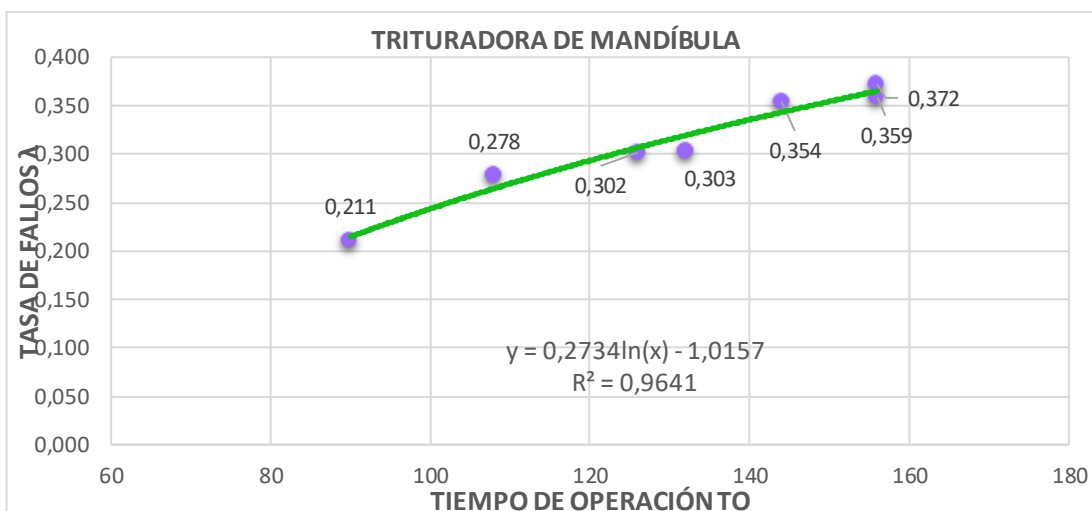
		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b> <b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b> <b>ZARANDA DE 3 PISOS</b>										
<b>CÓDIGO</b>		<b>ATP-E- PTR-204</b>										
<b>Elaborado por:</b>		<b>Freire Revelo Andrea P.</b>			<b>Fecha de elaboración</b>			<b>11/12/2023</b>				
<b>Horas de trabajo</b>		<b>6 horas</b>			<b>Revisado por:</b>			<b>Ing.. Jorge Velastastegui</b>				
<b>MES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA</b>	<b>TO(h)</b>	<b>TR (h)</b>	<b>TM(h)</b>	<b>TP(h)</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTTR</b>	$\lambda$	$\mu$	<b>D%</b>	<b>C%</b>
<b>ABRIL</b>	Engrase de puntos clave	10/04/2023	6	0,45	0,35	2,1	2,69	0,49	0,37	2,05	84,67	0,78
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de combustible y aceite			0,5								
	Colocación de combustible			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	11/04/2023	6	0,35	0,2	1,55						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	12/04/2023	12	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	14/04/2023	6	0,45	0,35	1,8						
	Mantenimiento de seguros de la tolva			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	17/04/2023	6	0,4	0,2	0,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	18/04/2023	12	1	0,25	2						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	19/04/2023	6	0,35	0,3	1,5						
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
Limpieza de filtros de aire	20/04/2023	6	0,35	0,2	1							
Engrase de puntos específicos			0,45									
Colocación de combustible	21/04/2023	6	0,4	0,3	2,05							
Limpieza de filtros de aire			0,35									

		JEAL CONSTRUCCIONES											
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS											
		ZARANDA DE 3 PISOS											
		CÓDIGO				ATP-E- PTR-204							
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.			Fecha de elaboración		11/12/2023						
Horas de trabajo		6 horas			Revisado por:		Ing.. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Limpieza de puesto de trabajo			1									
	Engrase de puntos específicos	24/04/2023	6	0,45	0,2	1							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Engrase de puntos específicos	25/04/2023	6	0,45	0,25	1,45							
	Limpieza de filtro de aire			0,35									
	Colocación de combustible			0,4									
	Limpieza de filtros de aire	26/04/2023	6	0,35	0,2	1,55							
	Engrase completo			1									
	Engrase de puntos específicos	27/04/2023	6	0,45	0,3	1,5							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Colocación de combustible			0,4									
	Engrase de puntos específicos	28/04/2023	6	0,45	0,3	2,1							
	Limpieza de filtros de aire			0,35									
	Limpieza de puestos de trabajo			1									
	Cambio de aceite	29/04/2023	6	0,3	0,35	2,15							
	Cambio de filtro de aire			0,5									
Cambio de aceite de motor	0,5												
Cambio de filtro de combustible	0,5												
<b>TOTAL</b>	49		132	23,9		28,8							



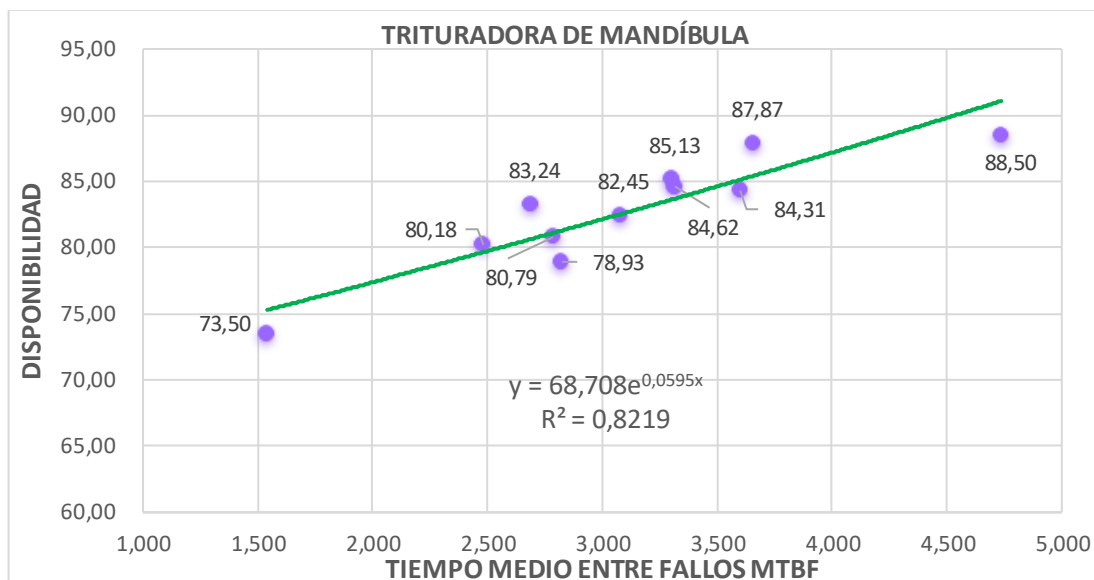


**Figura 13.** Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de mandíbula. Ecuación exponencial.



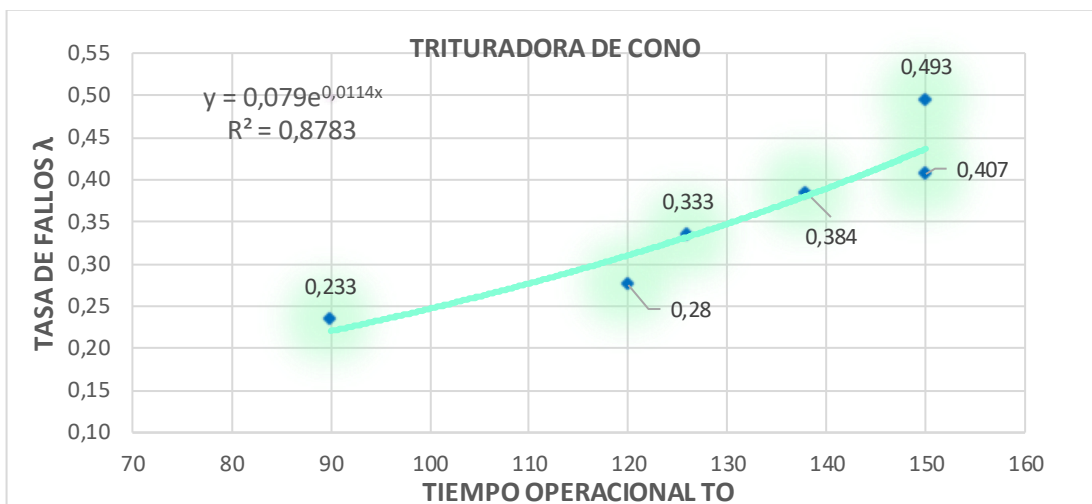
**Figura 14.** Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de mandíbula. Ecuación logarítmica.

De acuerdo a las Figuras 13 y 14 se observa la relación de la tasa de fallos y el tiempo de operación de la trituradora de mandíbula, donde se incluyen las ecuaciones logarítmica y exponencial correspondientes. Ambas figuras muestran una fiabilidad alta evidenciada por los valores de  $R^2$  de 0.94 y 0.96. Por otro lado, se observa una curva de tipo bañera en etapa 2 de su vida útil, teniendo un valor máximo de 0.37 y un mínimo de 0.27 lo que nos explica que tiene una tasa de fallos baja y constante por el número de actividades de mantenimiento que realiza diariamente, lo que nos indica que es fiable. Se sugiere un mantenimiento preventivo ya que la trituradora aumentará en etapa 3.



**Figura 15.** Disponibilidad en función de MTBF de la trituradora de mandíbula.

La tendencia de la Figura 15, indica una correlación positiva entre ambas variables, indicando que a medida que aumenta la MTBF de la máquina, también aumenta su disponibilidad. Teniendo un valor de  $R^2$  de 0.82 Esto sugiere que la implementación del mantenimiento preventivo está teniendo un impacto positivo en la reducción de las fallas de la máquina.

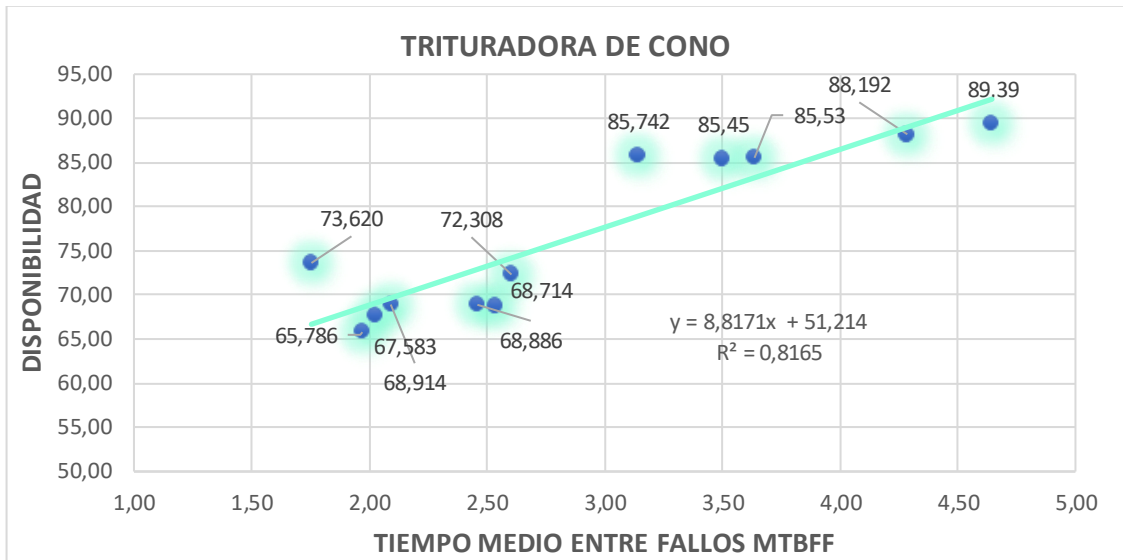


**Figura 16.** Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de cono. Ecuación exponencial.



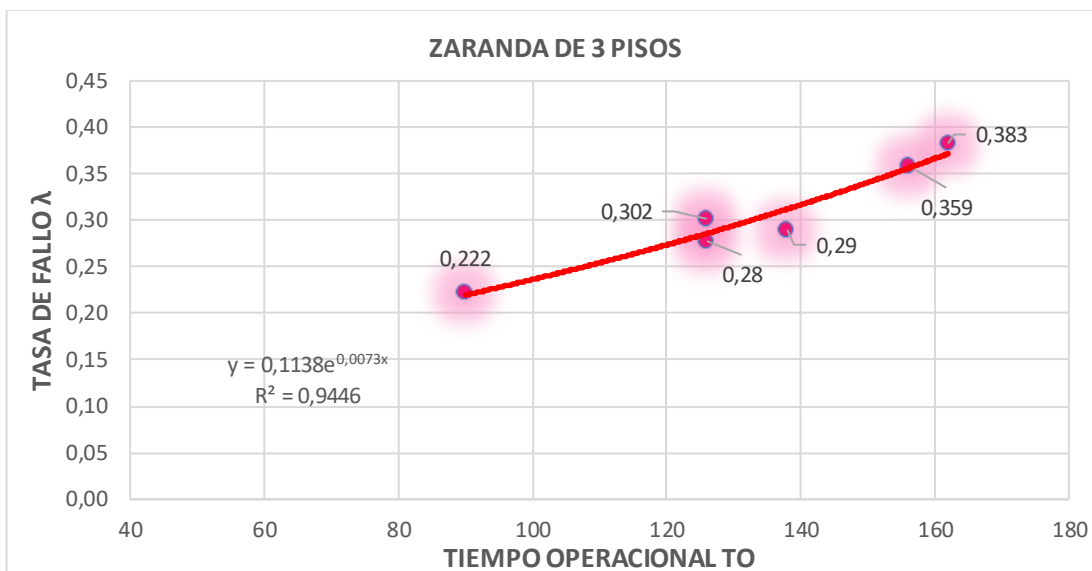
**Figura 17.** Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la trituradora de cono. Ecuación logarítmica.

En las Figuras 16 y 17 se exhibe la relación entre la tasa de fallos y el tiempo de operación de la trituradora de cono, incluyendo ecuaciones exponencial y logarítmica. Los valores de  $R^2$  de 0.79 y 0.87 nos muestran una baja fiabilidad. Ambas gráficas presentan una tasa de fallos constante y baja, lo que muestra una fiabilidad relevante. Se aprecia que la curva de la bañera está en etapa 2, que significa que la trituradora se encuentra en buen estado por sus valores máximo y mínimo de 0.2 y 0.5. No obstante, se anticipa un aumento en la tasa de fallos en la fase III, resaltando la importancia de llevar a cabo un mantenimiento preventivo periódico para extender la duración operativa de la máquina.

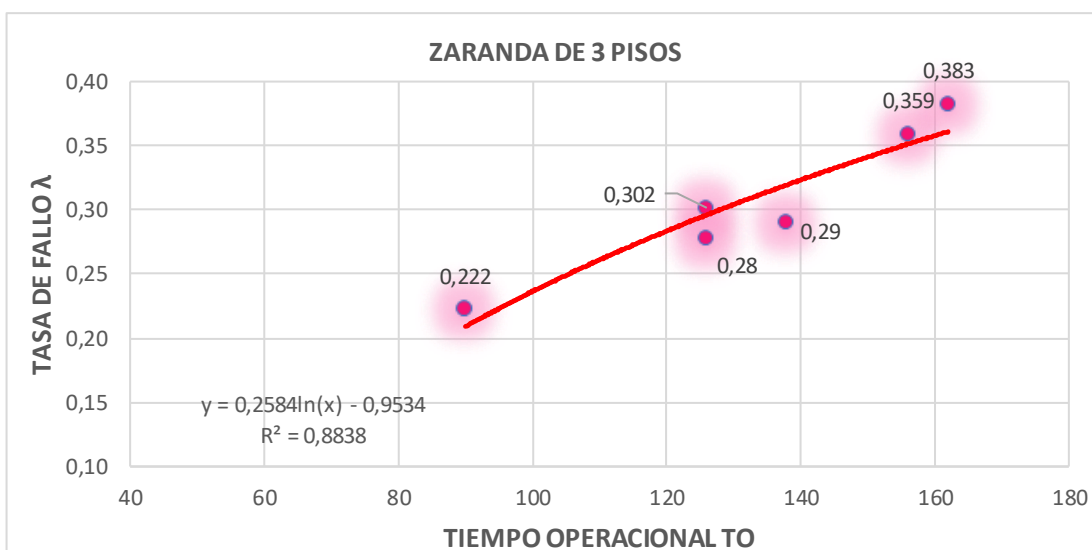


**Figura 18.** Disponibilidad a razón de MTBF de la trituradora de cono.

La tendencia de la Figura 18, señala una relación positiva entre estas dos variables, indicando que la disponibilidad de la máquina incrementa a medida que su MTBF crece, teniendo un valor de  $R^2$  de 0.82. La máquina presenta una alta disponibilidad, incluso con un MTBF relativamente reducido.

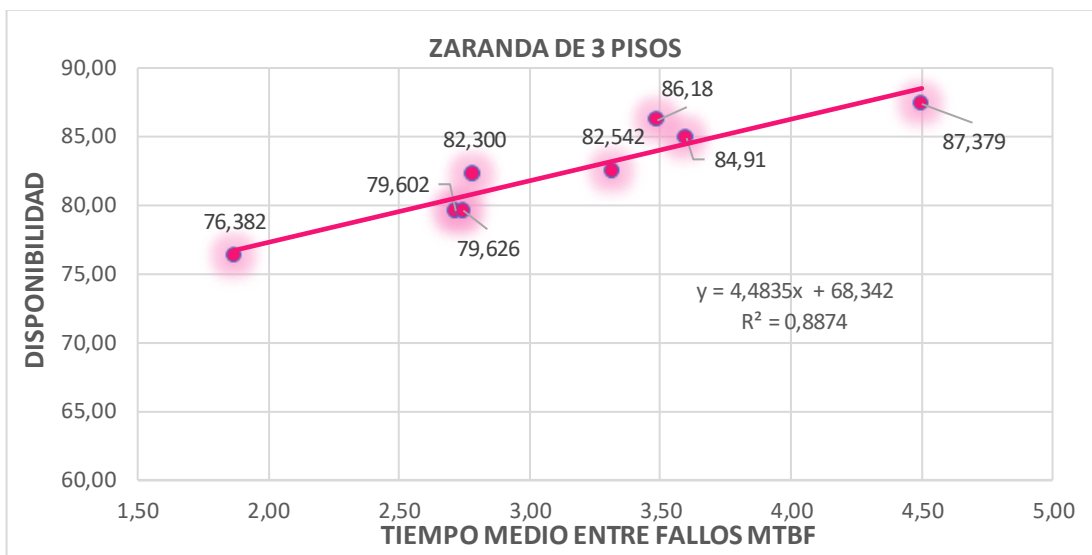


**Figura 19.**Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la zaranda de 3 pisos. Ecuación exponencial.



**Figura 20.**Tasa de fallos en función del tiempo operacional de la zaranda de 3 pisos. Ecuación logarítmica.

Según las representaciones gráficas de las Figuras 19 y 20, se analiza la relación entre la tasa de fallos y el tiempo de operación de la zaranda de 3 pisos, incluyendo las ecuaciones logarítmica y exponencial respectivas. Teniendo un valor de  $R^2$  de 0.94 y 0.88 mostrando su fiabilidad. Ambas gráficas muestran una tasa de fallos baja y constante, lo que indica que la máquina es fiable. Además, se observa una transición de una curva de tipo bañera hacia la etapa 2, con un valor máximo de 0.2 y un mínimo de 0.38. Esto sugiere que la máquina tiene un efecto positivo de fiabilidad por la frecuencia de actividades de mantenimiento diarias, por ende, generan efectos positivos al contribuir a la prolongación de la vida útil de la trituradora.



**Figura 21.** Disponibilidad a razón de MTBF de la zaranda de 3 pisos.



La representación de la Figura 21 nos muestra que a medida que aumenta el MTBF, también aumenta la disponibilidad de la máquina, esto significa que cuanto más tiempo pasa entre fallos de la máquina, más disponible está para su uso. Observamos un valor de  $R^2$  0.88. Esto significa que la máquina es mediamente fiable y está disponible para su uso durante la mayor parte del tiempo.

### 3.5.2. Análisis de modos y efectos de fallo AMFE



La matriz AMFE se utiliza con el propósito de identificar las posibles fallas en un proceso de trabajo, mediante una investigación de su recurrencia, que detalla los modos de fallo y sus causas. El objetivo es establecer un control efectivo sobre estas fallas. Los valores asignados a los índices de frecuencia, gravedad y detección se describen en las tablas 2, 3 y 4. A continuación en estas tablas, los riesgos considerados críticos, con valores superiores a 100, se resaltan en color rojo, siguiendo las pautas establecidas en la norma NPT679, esto presentado en las siguientes tablas.

**Tabla 30.** Matriz AMFE. Trituradora de mandíbula.



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		TRITURADORA DE MANDIBULA									
CÓDIGO		ATP-MA- PTR-205		Fecha de elaboración		17/12/2023					
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Revisado por:		Ing.Mg. Jorge Velastastegui					
MATRIZ AMFE											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
1	Filtro de aire	Filtrar el aire que ingresa al motor	Reducción de flujo de aire	Obstrucción del filtro de aire	Condiciones de trabajo extremadamente polvorientas.	Deficiente combustión del motor	5	6	6	180	Realizar limpiezas diarias por las condiciones de trabajo
			Contaminación	Ingreso de contaminantes al sistema de admisión	Daño del filtro de aire	Desgaste acelerado de componentes internos	10	4	6	240	Realizar un mantenimiento diario de limpieza por condiciones de trabajo
2	Mandíbula fija	Proporcionar una superficie de trituración para la mandíbula móvil	Desgaste	Desgaste excesivo	Lubricación insuficiente	Perdida de eficiencia	4	6	3	72	Realizar un mantenimiento preventivo para cambiar la mandíbula fija de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
			Fractura	Fractura	Material de baja calidad	Paro de la maquina	2	8	1	16	Monitorear el material alimentado y ajustar configuraciones para evitar impactos excesivos
3	Mandíbula móvil	Triturar las rocas	Desgaste	Desgaste irregular	Mantenimiento inadecuado	Disminución de la producción	4	6	3	72	Lubricar la mandíbula según las instrucciones del fabricante
			Fractura	Rotura	Operación inadecuada	Aumento de costos	2	8	1	16	No sobrecargar la trituradora y alimentar solo con el material adecuado


		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE MANDIBULA											
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Fecha de elaboración	17/12/2023								
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
4	Motor eléctrico	Proporcionar la potencia necesaria para triturar las rocas	Pérdida de potencia	No arranca	Fallo en la alimentación eléctrica	Perdida de producción	2	10	1	20	Realizar mantenimientos periódicos, reemplazando piezas y revisando niveles de lubricantes.
			Sobrecalentamiento	Sobrecalentamiento	Fallo en el sistema de refrigeración del motor	Pérdida total del motor	2	8	4	64	Realizar mantenimientos regulares al sistema de refrigeración
5	Oruga	Proporcionar una base móvil para la trituradora	Desgaste	Desgaste prematuro	Lubricación insuficiente	Reducción de la vida útil de la oruga	1	7	4	28	Aplicar lubricantes adecuados para las condiciones de trabajo
			Rotura	Rotura	Material de baja calidad	Paro de la maquina	1	7	2	14	Monitorear el tipo de terreno y ajustar la velocidad y configuración de la trituradora según sea necesario.
6	Banda de transporte	Transportar el producto triturado	Desalineación	Desalineación de la banda	Problemas en el sistema de ajuste	Riesgo de atasco	4	8	2	64	Realizar inspecciones periódicas para asegurar una alineación adecuada
			Atasco	Atasco del material en la banda	Diseño inadecuado de la zona de carga	Paro de la maquina	5	8	3	120	Diseñar la zona de carga para minimizar la posibilidad de atascos
7	Manguera Hidráulicas	Transportar el fluido hidráulico	Vibración	Fuga del fluido hidráulica	Daño en las mangueras debido a	Perdida de presión hidráulica	10	8	2	160	Utilizar mangueras reforzadas y protegerlas con las condiciones climáticas adversas





		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		TRITURADORA DE MANDIBULA									
CÓDIGO		ATP-MA- PTR-205		Fecha de elaboración		17/12/2023					
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Revisado por:		Ing.Mg. Jorge Velastastegui					
MATRIZ AMFE											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
					condiciones climáticas						
			Adherencias	Obstrucción de la manguera	Acumulación de suciedad	Aumento de la presión	4	8	4	128	Implementar un sistema de filtración para el sistema hidráulica
8	Muelas	Controlar el tamaño del producto	Desgaste	Desgaste excesivo	Desgaste debido a la operación continua	Reducción de la eficiencia de trituración	5	7	3	105	Inspeccionar constantemente para cambiar las muelas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante
			Fractura	Fractura	Sobrecarga	Paro de la maquina	2	10	2	40	Monitorear la carga y ajustar las configuraciones para evitar sobrecargas
9	Barrederas	Recoger el material de la trituración	Corrosión	Corrosión	Exposición a condiciones climáticas	Disminución de la producción	4	7	3	84	Inspeccionar las barrederas constantemente para detectar corrosión
			Desgaste	Desgaste excesivo	Impacto constante con material abrasivo	Reducción de la eficiencia de trituración	10	7	2	140	Monitorear regularmente el material alimentado a la trituradora
10	Placa base	Proporcionar una base sólida para la trituradora	Fractura	Fractura	Sobrecarga	Perdida de integridad estructural	1	7	3	21	Monitorear la carga y ajustar las configuraciones para evitar sobrecargas
			Corrosión	Corrosión	Exposición a condiciones climáticas	Perdida de integridad estructural	2	6	3	36	Aplicar recubrimientos anticorrosivos



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE MANDIBULA											
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Fecha de elaboración	17/12/2023								
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
11	Placa de impacto	Absorber el impacto de las rocas	Desgaste	Desgaste desigual	Desgarre irregular debido a la alimentación desigual del material	Desgaste desigual de la placa	3	6	3	54	Realizar ajustes y alineación periódicos según la recomendación del fabricante
			Fractura	Fractura	Impacto de material duro	Paro de la maquina	1	7	3	21	Ajustar las configuraciones para evitar impactos excesivos
12	Dientes de trituración	Triturar las rocas	Desgaste	Desgaste excesivo	Impacto constante con material abrasivo	Reducción de la eficiencia de trituración	4	7	3	84	Monitorear el tipo de material alimentado regularmente.
			Desgaste	Desgaste desigual	Desgarre irregular debido a la alimentación desigual del material	Disminución de la calidad del producto	4	7	3	84	Implementar un sistema de control de alimentación para una mejor distribución uniforme del material
13	Rodillos	Empujar el material hacia la mandíbula móvil	Desalineación	Desalineación del rodillo	Desgaste en el sistema de ajuste del rodillo	Desgaste irregular del rodillo	5	7	3	105	Realizar ajustes y alineación periódicos según la recomendación del fabricante
			Rotura	Rotura del rodillo	Impacto de material duro	Paro de la maquina	3	8	3	72	Realizar inspecciones periódicas para detectar y eliminar objetos no triturables.



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		TRITURADORA DE MANDIBULA									
		CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205		Fecha de elaboración	17/12/2023					
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Revisado por:		Ing.Mg. Jorge Velastastegui					
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
14	Eje de rodillos	Trasmitir la potencia del motor a los rodillos	Rotura	Rotura del eje de rodillo	Impacto de material duro	Paro de la maquina	3	9	2	54	Realizar inspecciones periódicas para detectar y eliminar objetos no triturables.
			Desgaste	Desgaste excesivo	Desgaste natural debido a la operación continua	Menor capacidad de producción	3	7	2	42	Mejorar el sistema de lubricación según sea necesario.
15	Bastidor principal	Soportar la matriz y el sistema hidráulico	Corrosión	Corrosión del bastidor	Exposición a condiciones climáticas	Disminución del rendimiento y vida útil reducida.	2	7	4	56	Aplicar recubrimientos anticorrosivos
			Agrietamiento	Agrietamiento en el bastidor	Fatiga del material debido a la operación continua	Paro de la maquina	2	8	4	64	Monitorear la carga y para evitar sobrecargas
16	Placa de desgaste	Proteger la mandíbula móvil de daños	Fractura	Fractura durante la operación	Impacto de material duro	Paro de la maquina	1	8	3	24	Monitorear el tipo de material alimentado regularmente.
			Desgaste	Desgaste desigual	Distribución desigual del material	Disminución de la calidad del producto triturado	2	7	4	56	Realizar ajustes y alineación periódicos según la recomendación del fabricante
17	Correa Trapezoidal	Trasmitir la potencia del	Rotura	Ruptura de la correa	Desgaste natural debido a la	Paro de la maquina	3	8	2	48	Ajustar la tensión de la correa de acuerdo con las



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE MANDIBULA											
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Fecha de elaboración	17/12/2023								
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
		motor a la matriz			operación continua					especificaciones del fabricante.	
			Deslizamiento	Deslizamiento de la correa	Tensión insuficiente	Paro de la maquina	1	8	2	16	Ajustar la tensión de la correa de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
18	Placa de revestimiento	Proteger a la matriz del desgaste	Fractura	Fractura de la placa	Impacto de material duro	Paro de la maquina	2	8	2	32	Monitorear el material alimentado y ajustar las configuraciones para evitar impactos excesivos
			Desgaste	Desgaste excesivo	Desgaste natural debido a la operación continua	Menor capacidad de producción	3	7	3	63	Ajustar la placa de revestimiento según sea necesario.
19	Rodamiento de mandíbula	Girar la mandíbula móvil	Sobrecalentamiento	Aumento de la temperatura	Lubricación inadecuada	Reducción de la vida útil del rodamiento	3	8	2	48	Mejorar el sistema de lubricación según sea necesario.
			Fractura	Fractura	Fatiga del material debido a la operación continua	Paro de la maquina	2	8	2	32	Ajustar las configuraciones para evitar sobrecargas
20	Placa de articulación	Soportar la mandíbula móvil	Desgaste	Desgaste excesivo	Desgaste natural debido a la operación continua	Reducción de la eficiencia de trituración	3	7	2	42	Realizar un mantenimiento preventivo para cambiar la placa de trituración de acuerdo con las

		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>									
		<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>									
		<b>TRITURADORA DE MANDIBULA</b>									
<b>CÓDIGO</b>		ATP-MA- PTR-205		<b>Fecha de elaboración</b>		17/12/2023					
<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Revisado por:</b>		Ing.Mg. Jorge Velastastegui					
<b>MATRIZ AMFE</b>											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
											recomendaciones del fabricante.
			Fractura	Fractura	Impacto de material duro	Paro de la maquina	2	8	2	32	Monitorear el material alimentado y ajustar las configuraciones para evitar impactos excesivos

**Tabla 31.** Matriz AMFE. Trituradora de cono.

		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		TRITURADORA DE CONO									
		CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Fecha de elaboración:	17/12/2023						
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
1	Filtro de aire	Filtrar el aire que ingresa al motor	Reducción de flujo de aire	Obstrucción del filtro de aire	Condiciones de trabajo extremadamente polvorientas.	Deficiente combustión del motor	5	6	6	180	Realizar limpiezas diarias por las condiciones de trabajo
			Contaminación	Ingreso de contaminantes al sistema de admisión	Daño del filtro de aire	Desgaste acelerado de componentes internos	10	4	6	240	Realizar un mantenimiento diario de limpieza por condiciones de trabajo
2	Guardapolvo	Proteger al operador y equipo desechos expulsados	Desgaste	Deterioro	Fricción constante	Obstrucciones en componentes del sistema	4	4	3	48	Aplicar lubricantes adecuados para reducir la fricción
			Fractura	Desgaste	Falta de lubricación	Fuga de material	3	6	3	54	Reemplazar el guardapolvo
3	Tolva	Almacenar, regular y dirigir el flujo de material hacia la trituradora	Bloqueo	Acumulación de material	Falta de vibración	Flujo irregular de material	3	7	3	63	No sobrecargar la trituradora y alimentar solo con el material adecuado
			Desgaste	Desgaste de sellos	Daño en compuertas de control	Fugas de material	4	4	4	64	Realizar mantenimientos regulares en compuestas y sellos.

		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE CONO				Fecha de elaboración:							
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:		Ing.Mg. Jorge Velastastegui				
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
4	Motor eléctrico	Proporcionar la potencia necesaria para accionar el funcionamiento de la trituradora	Pérdida de potencia	Desgaste	Desgaste prematuro por deficiente mantenimiento	Falta de rendimiento, baja producción	2	10	1	20	Realizar mantenimientos periódicos, reemplazando piezas y revisando niveles de lubricantes.
			Sobrecalentamiento	Fallo del sistema de refrigeración	Fugas	Reducción de eficiencia del motor	2	8	1	16	Realizar mantenimientos regulares al sistema de refrigeración
5	Oruga	Proporcionar una base móvil para la trituradora	Desgaste	Desgaste prematuro	Lubricación insuficiente	Reducción de la vida útil de la oruga	1	7	4	28	Aplicar lubricantes adecuados para las condiciones de trabajo
			Atasco	Acumulación de material	Condiciones de trabajo	Paro no programado, daño en el sistema de orugas	1	7	2	14	Realizar inspecciones regulares y limpieza
6	Banda de transporte	Transportar el producto triturado	Desalineación	Desalineación de la banda	Problemas en el sistema de ajuste	Riesgo de atasco	4	8	3	96	Realizar inspecciones periódicas para asegurar una alineación adecuada
			Ruptura	Atasco del material en la banda	Presencia de minerales pesados	Paro de la maquina	5	10	2	100	Realizar inspecciones regulares, para evitar que se rompa la banda y se eviten cambios.


		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE CONO				Fecha de elaboración:							
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205		17/12/2023								
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.		Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui							
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
7	Mangueras Hidráulicas	Trasportar el fluido hidráulico a través de la trituradora	Vibración	Fuga del fluido hidráulico	Daño en las mangueras debido a condiciones de vibración por la trituradora y climáticas	Perdida de presión hidráulica	10	8	2	160	Utilizar mangueras adecuadas y protegerlas con las condiciones climáticas adversas
			Adherencias	Obstrucción de la manguera	Acumulación de suciedad	Aumento de la presión, mal funcionamiento	4	8	4	128	Implementar un sistema de filtración para el sistema hidráulico
8	Válvula hidráulica	Control y operación del sistema hidráulico	Pérdida de presión	Fugas	Desgaste de sellos y componentes	Reducción de ajuste hidráulico	3	4	7	84	Realizar inspecciones regulares, reemplazo de sellos desgastados, ajuste adecuado de la válvula.
			Atasco	Adherencias	Contaminación del líquido hidráulico	Daño de la válvula	2	7	7	98	Realizar inspecciones periódicas y cambio de válvula.
9	Barrederas de banda	Permiten el movimiento de	Corrosión	Corrosión	Debido a condiciones climáticas	Disminución de la producción	6	7	3	126	Inspeccionar las barrederas constantemente para detectar corrosión





		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE CONO											
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Fecha de elaboración:	17/12/2023								
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
		las bandas transportadoras	Desgaste	Desgaste excesivo	Impacto constante con material abrasivo	Reducción de la eficiencia de trituración	10	8	2	160	Monitorear regularmente el material alimentado a la trituradora
10	Bastidor	Proporciona soporte a los componentes de la trituradora de cono	Deformación	Sobrecarga	Falta de ajuste en la carga	Pérdida de integridad estructural	2	8	4	64	Monitorear la estructura y ajustes según el fabricante
			Corrosión	Corrosión	Falta de mantenimiento	Alto riesgo de falla	3	7	4	84	Mantener el bastidor limpio y protegido con recubrimientos.
11	Sistema de lubricación	Suministrar lubricante y enfriamiento a los componentes móviles	Falta de lubricación	Pérdida de presión	Falta de mantenimiento	Daños en rodamientos	3	6	2	36	Realizar un monitoreo del sistema.
			Contaminación	Adherencias	Filtro de aire del sistema obstruido	Aumento de desgaste de componentes	4	6	4	96	Realizar un cambio regular de filtros
12	Bomba hidráulica	Genera la presión necesaria en el sistema hidráulico	Pérdida de presión	Fugas	Desgaste de sellos y componentes	Pérdida de control en funciones hidráulicas	4	6	2	48	Realizar inspecciones regulares, mantenimiento de sellos y conexiones, reemplazo de componentes desgastados.
			Sobrecalentamiento	Operación continua	Falta de enfriamiento	Daños por falta de	3	6	4	72	Mantener sistemas de enfriamiento eficientes



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
TRITURADORA DE CONO											
CÓDIGO	ATP-MA- PTR-205	Fecha de elaboración:	17/12/2023								
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
						eficiencia de la bomba					
13	Corona	Transmite el movimiento rotativo desde el motor a la trituradora	Desgaste	Falta de lubricación	Mantenimiento inadecuado	Rotura de corona	3	10	2	60	Realizar un monitoreo continuo sobre el mantenimiento y lubricación de corona.
			Desalineación	Desgaste	Daño en dientes por impacto	Deficiente transmisión de movimiento	2	10	2	40	Realizar mantenimiento en la corona para tener un ajuste adecuado.
14	Cilindro hidráulico	Ajusta la abertura entre el manto y el cóncavo	Pérdida de presión	Fugas	Desgaste de sellos y componentes	Pérdida de capacidad de ajuste de abertura	4	6	2	48	Realizar inspecciones regulares, mantenimiento de sellos y conexiones, reemplazo de componentes desgastados.
			Atasco	Adherencias	Condonos de trabajo extremas	Daño del cilindro	3	6	2	36	Realizar mantenimiento para control de contaminantes
15	Cóncono	Crea una cavidad de trituración en forma de cono invertido junto al manto	Desgaste	Condiciones extremas	Falta de ajuste según el tipo de material	Pérdida de calidad de producto final	3	10	4	120	Realizar un ajuste y selección de materiales para el cóncavo
			Fractura	Deformación	Falta de protección contra sobrecargas	Interrupciones en producción	4	10	3	120	Realizar cambio de cóncavo. Mantener una protección y monitorio de material.



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
<b>CÓDIGO</b> <b>Elaborado por:</b>		ATP-MA- PTR-205		Fecha de elaboración:		17/12/2023					
		Freire Revelo Andrea P.		Revisado por:		Ing.Mg. Jorge Velastastegui					
<b>MATRIZ AMFE</b>											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
16	Contrapeso	Estabiliza y minimiza vibraciones y desbalanceo	Desprendimiento del contrapeso	Falta de fijación	Desgaste de elementos de fijación	Vibraciones excesivas durante la producción	3	5	1	15	Realizar una inspección del contrapeso antes de cada producción.
			Desbalanceo	Desgaste	Falta de equilibrio durante la producción	Vibraciones excesivas	3	5	1	15	Realizar un ajuste antes de cada producción.
17	Chasis	Otorga soporte a los componentes de la máquina	Deformación	Sobrecarga	Cargas excesivas	Riesgo de colapso	1	3	1	3	Realizar un monitoreo regular de cargas de trabajo
			Desalineación	Desgaste de conexiones	Desgaste natural	Vibración	1	3	2	6	Realizar mantenimientos regulares para identificar el estado de componentes y cambiarlos.
18	Alimentador vibratorio	Regula y controla el flujo de material hacia la cámara de trituración	Vibraciones	Desbalanceo	Desgaste de rodamientos	Afecta a la estabilidad de la trituradora	4	8	3	96	Realizar mantenimientos regulares donde se revisen rodamientos y ajuste de contrapesos.
			Atasco	Acumulación de material	Deficiente descarga de material	Daños en el mecanismo vibratorio	4	8	2	64	Realizar limpiezas regulares del alimentador.
19	Manto	Da forma a la cavidad de trituración	Desgaste	Materiales abrasivos	Materiales inadecuados	Reducción de eficiencia de trituración	4	10	3	120	Realizar monitoreos constantes de desgaste.

		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>									
		<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>									
		<b>TRITURADORA DE CONO</b>									
		<b>CÓDIGO</b>	ATP-MA- PTR-205		<b>Fecha de elaboración:</b>		17/12/2023				
<b>Elaborado por:</b>	<b>Freire Revelo Andrea P.</b>		<b>Revisado por:</b>		Ing.Mg. Jorge Velastastegui						
<b>MATRIZ AMFE</b>											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
			Bloqueo	Ingreso de material no triturable	Falla de sistema	Interruccion s de producción	4	10	3	120	Realizar liberación de cargas al terminar la producción.
20	Anillo ajustador	Regula la abertura entre el manto y cóncavo	Desgaste	Desgaste por ajuste	Mantenimiento inadecuado	Baja calidad de producto final	3	8	4	96	Realizar ajustes y mantenimientos necesarios según las especificaciones del fabricante.
			Baja capacidad de ajuste	Desgaste	Falta de mantenimiento	Bajo control de tamaño de producto	3	8	4	96	Realizar inspecciones regulares de desgaste.

**Tabla 32.** Matriz AMFE. Zaranda de 3 pisos.



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		ZARANDA DE 3 PISOS									
		CÓDIGO	ATP-MA- PTR-204		Fecha de elaboración:					17/12/2023	
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.		Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui							
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
1	Filtro de aire	Filtrar el aire que ingresa al motor	Reducción de flujo de aire	Obstrucción del filtro de aire	Condiciones de trabajo polvorientas.	Deficiente combustión del motor	5	6	6	180	Realizar limpiezas diarias por las condiciones de trabajo
			Contaminación	Ingreso de contaminantes al sistema	Daño del filtro de aire	Desgaste acelerado de componentes internos	10	4	6	240	Realizar un mantenimiento diario de limpieza por condiciones de trabajo
2	Guardapolvo	Protege a los componentes	Desgaste	Deterioro	Fricción constante	Obstrucciones en componentes del sistema	4	4	3	48	Aplicar lubricantes adecuados para reducir la fricción
			Fractura	Desgaste	Falta de lubricación	Fuga de material	3	6	3	54	Reemplazar el guardapolvo
3	Tolva	Almacenar, regular y dirigir el flujo de material	Bloqueo	Acumulación de material	Falta de vibración	Flujo irregular de material	3	7	3	63	No sobrecargar la trituradora y alimentar solo con el material adecuado
			Desgaste	Desgaste de sellos	Daño en compuertas de control	Fugas de material	4	4	4	64	Realizar mantenimientos regulares en compuestas y sellos.

		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		ZARANDA DE 3 PISOS									
		CÓDIGO	ATP-MA- PTR-204	Fecha de elaboración:	17/12/2023						
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
4	Motor eléctrico	Proporciona potencia necesaria para accionar vibratorio en la zaranda	Pérdida de potencia	Desgaste	Desgaste prematuro por deficiente mantenimiento	Falta de rendimiento, baja producción	2	10	1	20	Realizar mantenimientos periódicos, reemplazando piezas y revisando niveles de lubricantes.
			Sobrecalentamiento	Fallo del sistema de refrigeración	Fugas	Reducción de eficiencia del motor	2	8	1	16	Realizar mantenimientos regulares al sistema de refrigeración
5	Oruga	Proporciona movilidad a la zaranda	Desgaste	Desgaste prematuro	Lubricación insuficiente	Reducción de la vida útil de la oruga	1	7	4	28	Aplicar lubricantes adecuados para las condiciones de trabajo
			Atasco	Acumulación de material	Condiciones de trabajo	Paro no programado, daño en el sistema de orugas	1	7	2	14	Realizar inspecciones regulares y limpieza
6	Banda de transporte	Transportar el producto triturado	Desalineación	Desalineación de la banda	Problemas en el sistema de ajuste	Riesgo de atasco	4	9	3	108	Realizar inspecciones periódicas para asegurar una alineación adecuada
			Ruptura	Atasco del material en la banda	Presencia de minerales pesados	Paro de la maquina	5	10	2	100	Realizar inspecciones regulares, para evitar que se rompa la banda y se eviten cambios.

	<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>			
	<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>			
	<b>ZARANDA DE 3 PISOS</b>			
	<b>CÓDIGO</b>	ATP-MA- PTR-204	<b>Fecha de elaboración:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Freire Revelo Andrea P.</b>	<b>Revisado por:</b>	Ing.Mg. Jorge Velastastegui	

**MATRIZ AMFE**

#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
7	Mangueras hidráulicas	Trasportar el fluido hidráulico	Vibración	Fuga del fluido hidráulica	Daño en las mangueras debido a condiciones de vibración por la trituradora y climáticas	Perdida de presión hidráulica	10	8	2	160	Utilizar mangueras adecuadas y protegerlas con las condiciones climáticas adversas
			Adherencias	Obstrucción de la manguera	Acumulación de suciedad	Aumento de la presión, mal funcionamiento	4	8	4	128	Implementar un sistema de filtración para el sistema hidráulico
8	Válvula hidráulica	Control y operación del sistema hidráulico	Pérdida de presión	Fugas	Desgaste de sellos y componentes	Reducción de ajuste hidráulico	3	4	7	84	Realizar inspecciones regulares, reemplazo de sellos desgastados, ajuste adecuado de la válvula.
			Atasco	Adherencias	Contaminación del líquido hidráulico	Daño de la válvula	2	7	7	98	Realizar inspecciones periódicas y cambio de válvula.
9	Barrederas de banda	Permiten el movimiento de las	Corrosión	Corrosión	Debido a condiciones climáticas	Disminución de producción	6	7	3	126	Inspeccionar las barrederas constantemente para detectar corrosión



	<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>			
	<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>			
	<b>ZARANDA DE 3 PISOS</b>			
	<b>CÓDIGO</b>	ATP-MA- PTR-204	<b>Fecha de elaboración:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Freire Revelo Andrea P.</b>	<b>Revisado por:</b>	Ing.Mg. Jorge Velastastegui	



**MATRIZ AMFE**

#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
		bandas transportadoras	Desgaste	Desgaste excesivo	Impacto constante con material abrasivo	Reducción de la eficiencia de trituración	10	8	2	160	Monitorear regularmente el material alimentado a la trituradora
10	Bastidor	Proporciona soporte a los componentes de la zaranda	Deformación	Sobrecarga	Falta de ajuste en la carga	Pérdida de integridad estructural	2	8	4	64	Monitorear la estructura y ajustes según el fabricante
			Desalineación	Corrosión	Falta de mantenimiento	Alto riesgo de falla	3	7	4	84	Mantener el bastidor limpio y protegido con recubrimientos.
11	Sistema de lubricación	Suministrar lubricante y enfriamiento a los componentes móviles	Falta de lubricación	Pérdida de presión	Falta de mantenimiento	Daños en rodamientos	3	5	2	30	Realizar un monitoreo del sistema.
			Contaminación	Adherencias	Filtro de aire del sistema obstruido	Aumento de desgaste de componentes	4	6	4	96	Realizar un cambio regular de filtros
12	Bomba hidráulica	Genera la energía necesaria en el accionar sistema hidráulico	Pérdida de presión	Fugas	Desgaste de sellos y componentes	Pérdida de control en funciones hidráulicas	4	6	2	48	Realizar inspecciones regulares, mantenimiento de sellos y conexiones, reemplazo de componentes desgastados.
			Fugas	Daño mecánico	Contaminación de aceite	Daños en otros componentes	3	6	4	72	Establecer mantenimientos regulares rigurosos



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		ZARANDA DE 3 PISOS									
		CÓDIGO	ATP-MA- PTR-204	Fecha de elaboración:	17/12/2023						
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPENENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
13	Cilindro hidráulico	Convierte la energía hidráulica en movimiento mecánico	Fugas	Desgaste de sellos	Mantenimiento inadecuado	Perdida de funcionalidad	4	6	2	48	Realizar un monitoreo continuo sobre el mantenimiento y lubricación del sistema
			Atascamiento	Adherencias	Entrada de contaminantes	Daños en otros componentes	3	6	2	36	Realizar mantenimientos continuos para la detección de anomalías.
14	Cubiertas	Permiten la clasificación del material	Deformación	Desgaste de malla	Desgaste por componentes abrasivos	Deficiencia de cribado	4	7	2	56	Utilizar mallas de cribado de acuerdo a las características del material
			Obstrucción	Rotura	Operaciones con cargas superiores	Producto final de baja calidad	6	7	2	84	Realizar inspecciones regulares para identificar el desgaste
15	Barras de criba	Protegen a la cubierta, permiten el paso de material más grande a la siguiente etapa	Desgaste	Fatiga por impacto	Presencia de materiales abrasivos	Reducción de eficiencia de cribado	4	8	4	128	Realizar mantenimiento del cilindro para prolongar su vida útil
			Deformación	Corrosión	Condiciones de trabajo extremas	Degaste en componentes cercanos	4	7	3	84	Mantener monitoreos para detección de desgaste y deformación.



		JEAL CONSTRUCCIONES									
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS									
		ZARANDA DE 3 PISOS									
		CÓDIGO	ATP-MA- PTR-204	Fecha de elaboración:	17/12/2023						
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Revisado por:	Ing.Mg. Jorge Velastastegui								
MATRIZ AMFE											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
16	Tren de rodaje	Generar tracción para superar terrenos irregulares	Fallo de propulsión	Desgaste	Mantenimiento inadecuado	Paros en la producción	3	5	2	30	Realizar mantenimientos de lubricación.
			Desalineación	Fallo en componentes	Golpes durante producción	Desalineación afectando la estabilidad	2	5	7	70	Tener personal capacidad para operaciones seguras.
17	Chasis	Otorga soporte a los componentes de la máquina	Deformación	Sobrecarga	Cargas excesivas	Riesgo de colapso	1	3	1	3	Realizar un monitoreo regular de cargas de trabajo
			Desalineación	Desgaste de conexiones	Desgaste natural	Vibración	1	3	2	6	Realizar mantenimientos regulares para identificar el estado de componentes y cambiarlos.
18	Cajas de transporte	Conducen y distribuyen el material durante el proceso de cribado	Desgaste	Fatiga por impacto	Presencia de materiales abrasivos	Desgaste de cubiertas de criba	4	9	4	144	Realizar mantenimientos regulares inspeccionando lubricación y reemplazo de componentes desgastados.
			Obstrucción	Fallas mecánicas	Mantenimiento inadecuado	Paros en producción	6	8	2	96	Mantenimientos periódicos sobre anomalías
19	Mallas de cribado	Permiten la separación del material en	Desgaste	Corrosión	Materiales abrasivos	Reducción de eficiencia de cribado	9	10	2	180	Utilizar mallas de cribado de acuerdo a las características del material



		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>									
		<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>									
<b>ZARANDA DE 3 PISOS</b>											
<b>CÓDIGO</b>		ATP-MA- PTR-204		<b>Fecha de elaboración:</b>		17/12/2023					
<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Revisado por:</b>		Ing.Mg. Jorge Velastastegui					
<b>MATRIZ AMFE</b>											
#	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	IPR	
		fracciones según su tamaño	Bloqueo	Fatiga por impacto	Falta de mantenimiento	Interrupciones de producción	5	9	2	90	Realizar limpiezas para evitar obstrucciones.
20	Motores de vibración	Generan vibraciones necesarias para el proceso de cribado	Perdida de potencia	Falla eléctrica	Variaciones en el suministro eléctrico	Baja eficiencia de cribado	4	10	3	120	Realizar mantenimientos periódicos donde se revise componentes y lubricación.
			Desalineación	Desgaste de componentes internos	Falta de mantenimiento	Vibraciones irregulares	2	9	2	36	Realizar monitoreos sobre el rendimiento de motores y problemas eléctricos que afecten el rendimiento.

### **3.6. Análisis de criticidad**



El análisis de criticidad es una técnica que implica la definición de rangos relativos a la probabilidad de ocurrencia de fallos y sus respectivas consecuencias [34]. En este proceso, se consideran criterios de ponderación, como la frecuencia de fallo, las consecuencias, la flexibilidad, el tiempo operacional, los costos de reparación, así como en aspectos ambientales y de seguridad personal. En la Tabla 12 se presentan los valores asignados a cada uno de estos criterios de acuerdo con las directrices establecidas en la norma NTP 679. En las Tablas 33, 34 y 35 se encuentra la jerarquización con los valores asignados.



**Tabla 33.** Matriz Criticidad de trituradora de mandíbula.

		JEAL CONSTRUCCIONES							
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS							
		TRITURADORA DE MANDÍBULA							
		Revisado por:	Ing. Mg. Jorge Velástegui	CÓDIGO:	ATP-MC- PTR-205				
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Fecha:	17/12/2023						
MATRIZ DE CRITICIDAD									
COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN	
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL, Consecuencia				
Filtro de aire	6	1	1	2	9	4	36	Críticos	
Mandíbula Fija	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	
Mandíbula móvil	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	
Motor Eléctrico	10	2	2	2	24	2	48	Críticos	
Oruga	2	2	2	2	8	1	8	No críticos	
Banda transportadora	4	2	2	2	12	1	12	Semi críticos	
Manguera hidráulica	10	1	2	2	14	3	42	Críticos	
Muelas	10	1	2	4	16	1	16	Semi críticos	
Barrederas	6	1	1	2	9	4	36	Críticos	
Placa base	4	2	2	2	12	1	12	Semi críticos	
Placa de impacto	4	2	2	2	12	1	12	Semi críticos	
Dientes de Trituración	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	
Rodillos	6	2	1	2	15	2	30	Críticos	
Eje de rodillos	6	2	2	2	16	1	16	Semi críticos	
Bastidor principal	6	2	2	2	16	1	16	Semi críticos	
Placa de desgaste	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	
Correa trapezoidal	6	2	2	1	15	1	15	Semi críticos	
Placa de revestimiento	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	

		JEAL CONSTRUCCIONES							
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS							
TRITURADORA DE MANDÍBULA				Revisado por:	Ing. Mg. Jorge Velástegui			CÓDIGO:	ATP-MC- PTR-205
Elaborado por:		Freire Revelo Andrea P.		Fecha:	17/12/2023				
MATRIZ DE CRITICIDAD									
COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN	
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL, Consecuencia				
Rodamiento de mandíbula	6	2	2	1	15	1	15	Semi críticos	
Placa de articulación	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	
<b>TOTAL, PROMEDIO</b>							18,1		
El valor promedio de la Criticidad es el valor de 18,1									
Valores mayores a 18,1 se consideran críticos									
Valores entre 9,05 a 18,1 se consideran semi críticos									
Valores entre 1 a 9,05 se consideran no críticos									

**Tabla 34.** Matriz criticidad de trituradora de cono.

		JEAL CONSTRUCCIONES						
		AREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS						
		TRITURADORA DE CONO						
		Revisado por:	Ing. Mg. Jorge Velástegui	CÓDIGO:	ATP-MC- PTR-205			
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.	Fecha:	17/12/2023					
MATRIZ DE CRITICIDAD								
COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL, Consecuencia			
Filtro de aire	6	1	1	2	9	4	36	Críticos
Guardapolvo	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos
Tolva	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos
Motor Eléctrico	10	2	2	4	26	2	52	Críticos
Oruga	2	2	2	2	8	1	8	No crítico
Banda de transporte	10	2	1	4	25	4	100	Críticos
Mangueras hidráulicas	10	1	1	2	13	4	52	Críticos
Válvula hidráulica	4	1	1	2	7	2	14	No crítico
Barrederas de banda	4	1	1	2	7	4	28	Semi críticos
Bastidor	6	2	2	2	16	1	24	Semi críticos
Sistema de lubricación	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos
Bomba hidráulica	4	1	1	2	7	2	14	No crítico
Cilindro hidráulico	10	2	2	2	24	1	24	Semi críticos
Cubiertas	10	1	2	2	14	2	28	Semi críticos
Barras de criba	10	2	2	2	24	2	48	Críticos



	<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>			
	<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>			
	<b>TRITURADORA DE CONO</b>			
	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Jorge Velástegui	<b>CÓDIGO:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.	<b>Fecha:</b>	17/12/2023	



**MATRIZ DE CRITICIDAD**

COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL, Consecuencia			
Tren de rodaje	4	1	2	2	8	1	8	No crítico
Chasis	4	2	2	2	12	1	12	No crítico
Cajas de transporte	4	2	2	2	12	1	12	No crítico
Mallas de cribado	6	2	2	2	16	2	32	Críticos
Motores de vibración	4	2	2	2	10	2	20	Semi críticos
<b>TOTAL PROMEDIO</b>							29	
El valor promedio de la Criticidad es el valor de 29								
Valores mayores a 29 se consideran críticos								
Valores entre 14,5 a 29 se consideran semi críticos								
Valores entre 1 a 14,5 se consideran no críticos								



**Tabla 35.** Matriz criticidad de zaranda de 3 pisos.

		JEAL CONSTRUCCIONES							
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS							
		ZARANDA DE 3 PISOS							
		Revisado por:	Ing. Mg. Jorge Velástegui		CÓDIGO:				
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.		Fecha:	17/12/2023					
MATRIZ DE CRITICIDAD									
COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUCENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN	
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL Consecuencia				
Filtro de aire	6	1	1	2	9	4	36	Críticos	
Guardapolvo	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos	
Tolva	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos	
Motor Eléctrico	10	2	2	4	26	2	52	Críticos	
Oruga	2	2	2	2	8	1	8	No críticos	
Banda de transporte	10	2	1	2	23	4	92	Críticos	
Mangueras hidráulicas	10	2	1	2	23	4	92	Críticos	
Válvula hidráulica	4	1	1	2	7	1	7	No críticos	
Barrederas de banda	4	1	1	2	7	4	28	Semi críticos	
Bastidor	4	1	2	2	8	1	8	No críticos	
Sistema de lubricación	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos	
Bomba hidráulica	10	1	1	2	13	2	26	Semi críticos	
Cilindro hidráulico	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos	
Cubiertas	4	1	2	2	8	2	16	No críticos	

	<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>							
	<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>							
	<b>ZARANDA DE 3 PISOS</b>							
	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Jorge Velástegui	<b>CÓDIGO:</b>	ATP-MC- PTR-204				
<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.	<b>Fecha:</b>	17/12/2023					
<b>MATRIZ DE CRITICIDAD</b>								
COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA DE FALLA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de Mantenimiento	Impacto en Servicio SAH	TOTAL Consecuencia			
Barras de criba	6	2	2	2	16	2	32	Críticos
Tren de rodaje	2	1	2	2	6	1	6	No críticos
Chasis	2	2	2	2	8	1	8	No críticos
Cajas de transporte	4	2	2	2	12	2	24	Semi críticos
Mallas de cribado	10	2	2	2	24	4	96	Críticos
Motores de vibración	10	2	2	0	22	2	44	Críticos
<b>TOTAL, PROMEDIO</b>							33,55	
El valor promedio de la Criticidad es el valor de 33,55								
Valores mayores a 33,55 se consideran críticos								
Valores entre 16,77 a 33,55 se consideran semi críticos								
Valores entre 1 a 16,77 se consideran no críticos								

En síntesis, mediante la evaluación de criticidad realizada anteriormente, se presentan los componentes que se hallan en una condición crítica en cada una de las máquinas resumidas en las siguientes Tablas:

**Tabla 36.** Resumen de componentes críticos de la Trituradora de mandíbula.

<b>MÁQUINA</b>	Trituradora de mandíbula
<b>COMPONENTE</b>	<b>JERARQUIZACIÓN</b>
Filtro de aire	CRÍTICO
Motor	CRÍTICO
Banda transportadora	CRÍTICO
Barrederas	CRÍTICO
Rodillos	CRÍTICO

**Tabla 37.** Resumen de componentes críticos de la Trituradora de cono

<b>MÁQUINA</b>	Trituradora de cono
<b>COMPONENTE</b>	<b>JERARQUIZACIÓN</b>
Filtro de aire	CRÍTICO
Motor	CRÍTICO
Banda de transporte	CRÍTICO
Mangueras hidráulicas	CRÍTICO
Barrederas	CRÍTICO
Barras de criba	CRÍTICO
Mallas de cribado	CRÍTICO

**Tabla 38.** Resumen de componentes críticos de la Zaranda de 3 pisos

<b>MÁQUINA</b>	Zaranda de 3 pisos
<b>COMPONENTE</b>	<b>JERARQUIZACIÓN</b>
Filtro de aire	CRÍTICO
Motor	CRÍTICO
Banda de transporte	CRÍTICO
Mangueras hidráulicas	CRÍTICO
Barras de criba	CRÍTICO

Mallas de cribado	CRÍTICO
Motores de vibración	CRÍTICO

### 3.7. Bitácora de mantenimiento preventivo

La bitácora cumple un papel vital al registrar y documentar todas las actividades relacionadas con el cuidado y la conservación de los equipos. Funciona como una herramienta integral que registra el historial completo del rendimiento de los equipos, simplifica la identificación de patrones de fallas o desgaste y posibilita ajustes proactivos en el plan de mantenimiento. Se presenta como una herramienta clave para garantizar el cumplimiento de las rutinas de mantenimiento, gestionar de manera eficiente los recursos y respaldar la toma de decisiones informada, contribuyendo de manera significativa a la mejora de la confiabilidad y durabilidad de los activos [13].

En las bitácoras de mantenimiento asociadas a cada máquina, que se muestran en las Tablas 40, 41 y 42, se empleó un sistema de colores para indicar la periodicidad con la que deben llevarse a cabo las actividades de mantenimiento en el tiempo de 1 año. Este sistema de colores específico, se encuentra detallado de manera precisa en la Tabla 39.

**Tabla 39.** Frecuencias de mantenimiento.



COLOR	FRECUENCIA
	Diaria
	Semanal
	250 horas
	Mensual
	Bimestral
	2000 horas
	Trimestral
	Anual



### 3.8. Gammas de mantenimiento

Las gammas de mantenimiento proporcionan un detalle mensual de las tareas necesarias para ejecutar el mantenimiento de la máquina. En este contexto, estas gammas



segmentan la bitácora general, detallando las actividades específicas que deben llevarse a cabo en cada mes, como se especifica a continuación.

**Tabla 40.** Bitácora de mantenimiento de la Trituradora de mandíbula.



		JEAL CONSTRUCCIONES																																																	
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																																																	
		TRITURADORA DE MANDÍBULA																																																	
		CÓDIGO						ATP-BM-PTR-203																																											
		Elaborado por:			Freire Revelo Andrea P.			Revisado por:			Ing.Mg. Jorge Velastastegui																																								
ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza de los filtros de aire	0,35		X																																																
Cambio de barrederas	1		X																																																
Engrase de bandas	0,2		X																																																
Inspección de la alineación de bandas	0,45		X																																																
Cambio de bandas	1		X																																																
Inspección del nivel de combustible	0,1	X	X																																																
Colocación de combustible	0,3		X																																																
Limpieza de puestos de trabajo	1		X																																																
Lubricación de la muela	0,3		X																																																
Inspección de mangueras hidráulicas	1		X																																																
Cambio de filtro de aire	0,3		X																																																
Cambio de aceite del motor	1		X																																																



		JEAL CONSTRUCCIONES																																																	
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																																																	
		TRITURADORA DE MANDÍBULA																																																	
		CÓDIGO						ATP-BM-PTR-203																																											
		Elaborado por:						Freire Revelo Andrea P.			Revisado por:							Ing.Mg. Jorge Velastastegui																																	
ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza del radiador	0,45		X																																																
Engrase en puntos específicos	0,45		X																																																
Cambio de filtros hidráulicos	1		X																																																
Cambio de aceite hidráulico	1		X																																																
Limpieza de tolva	1		X																																																
Cambio de filtro de combustible	0,3		X																																																
Engrase de máquina completa	0,6		X																																																
Limpieza de motor	0,45		X																																																
Mantenimiento de barrederas	2		X																																																
Limpieza de rodillo	0,45		X																																																
Cambio filtro de aceite	0,45		X																																																
Cambio de mandíbulas	4		X																																																

**Tabla 41.** Bitácora de mantenimiento de la Trituradora de cono.



		JEAL CONSTRUCCIONES																																																	
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																																																	
		TRITURADORA DE CONO																																																	
		CÓDIGO						ATP-BM-PTR-205																																											
		Elaborado por:				Freire Revelo Andrea P.				Revisado por:												Ing.Mg. Jorge Velastastegui																													
ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza de los filtros de aire	0,35		X																																																
Cambio de aceite hidráulico	1		X																																																
Cambio de filtro hidráulico	1		X																																																
Limpieza de puestos de trabajo	1		X																																																
Cambio de bandas	1		X																																																
Limpieza de tolva	1		X																																																
Engrase de puntos específicos	0,45		X																																																
Revisión de niveles de combustible	0,15		X																																																
Cambio de filtro de combustible	0,45		X																																																
Revisión de niveles de aceite	0,15	X	X																																																
Cambio de filtro de aceite	0,45		X																																																
Cambio de aceite de motor	1		X																																																



		JEAL CONSTRUCCIONES																																																		
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																																																		
		TRITURADORA DE CONO																																																		
		CÓDIGO						ATP-BM-PTR-205																																												
ACTIVIDAD		Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
			ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Engrase completo de la máquina		1		X	█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█							
Mantenimiento de puertas		0,45		X	█																█								█																█							
Cambio de filtro de aire		1		X	█								█												█								█												█							
Cambio de malla		2		X	█												█												█																█							
Limpieza de motor		1		X		█							█								█								█								█								█							
Limpieza de mangueras		1		X	█												█												█																█							
Cambio de mangueras hidráulicas		2		X	█												█												█																█							
Mantenimiento de barrederas		1		X	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Mantenimiento de electroválvula		1		X	█												█												█																█							
Mantenimiento de sensor de calibración el cono		1		X	█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█							
Mantenimiento al sistema de lubricación		1		X	█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█							
Mantenimiento de motor		1		X	█								█												█																				█							

		<b>JEAL CONSTRUCCIONES</b>																																																	
		<b>ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>																																																	
		<b>TRITURADORA DE CONO</b>																																																	
		<b>CÓDIGO</b>						ATP-BM-PTR-205																																											
		<b>Elaborado por:</b>				Freire Revelo Andrea P.				<b>Revisado por:</b>				Ing.Mg. Jorge Velastastegui																																					
ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mantenimiento y lubricación al cono de trituración	2		X																																																

**Tabla 42.** Bitácora de mantenimiento de la Zaranda de 3 pisos

		JEAL CONSTRUCCIONES																																																	
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																																																	
		ZARANDA DE 3 PISOS																																																	
		CÓDIGO						ATP-BM-PTR-204																																											
		Elaborado por:						Freire Revelo Andrea P.			Revisado por:											Ing.Mg. Jorge Velastastegui																													
ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza de los filtros de aire	0,45		X																																																
Cambio de aceite hidráulico	1		X																																																
Cambio de filtro hidráulico	0,45		X																																																
Limpieza de puestos de trabajo	1		X																																																
Cambio de bandas de transporte	2		X																																																
Engrase de puntos específicos	0,35		X																																																
Revisión de niveles de combustible	0,1	X	X																																																
Cambio de filtro de combustible	0,3		X																																																
Revisión de niveles de aceite	0,15		X																																																
Cambio de filtro de aceite	0,45		X																																																



JEAL CONSTRUCCIONES

ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

ZARANDA DE 3 PISOS

CÓDIGO

ATP-BM-PTR-204

Elaborado por:



Freire Revelo Andrea P.

Revisado por:

Ing.Mg. Jorge Velastastegui



ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Cambio de aceite de motor	1		X	█								█								█								█								█															
Engrase completo de la máquina	1		X				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█								
Inspección de mallas de criba	0,45		X	█							█				█				█				█				█				█				█				█				█								
Cambio de filtro de aire	0,3		X	█							█				█				█				█				█				█				█				█				█								
Cambio de malla	2		X		█										█												█								█																
Limpieza de radiador del motor	0,45		X	█							█				█				█				█				█				█				█				█				█								
Limpieza de mangueras hidráulicas	1		X		█										█												█								█																
Cambio de mangueras hidráulicas	2		X		█										█												█								█																
Mantenimiento de barrederas	1		X	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Inspección de cajas de transporte	1		X	█								█								█								█								█															
Inspección de motores de vibración	1		X	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								

		JEAL CONSTRUCCIONES																																																	
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS																																																	
		ZARANDA DE 3 PISOS																																																	
		CÓDIGO						ATP-BM-PTR-204																																											
		Elaborado por:						Freire Revelo Andrea P.			Revisado por:							Ing.Mg. Jorge Velastastegui																																	
ACTIVIDAD	Tiempo (h)	Func.		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		ON	OFF	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mantenimiento al sistema de lubricación	1		X	■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■							
Limpieza de motor	2		X	■	■																																														
Mantenimiento de cubiertas	2		X	■				■				■				■				■				■				■				■				■				■											
Mantenimiento en barras de criba	2		X	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								

### **3.9. Tipo de lubricación**

#### **3.9.1. Grasa B.A.T.-3 de Roshfrans**

Las trituradoras como la zaranda utilizan grasa B.A.T.-3 de Roshfrans, es de primera calidad, pegajosa y suave, elaborada con bentona. Su formulación está específicamente diseñada para el mantenimiento de rodamientos que operan en condiciones de altas temperaturas, presenta las siguientes características distintivas:

- Posee resistencia a temperaturas elevadas, soportando hasta 180 grados Celsius.
- Exhibe una excelente adherencia a las superficies metálicas.
- Brinda una lubricación sobresaliente, incluso en situaciones de carga elevada.
- Protege los rodamientos contra el desgaste y la corrosión.

Esta grasa es especialmente adecuada para diversas aplicaciones, que incluyen:

- Equipos automotrices, como rodamientos de ruedas, motores y suspensiones.
- Maquinaria pesada, abarcando rodamientos de molinos, excavadoras y camiones.
- Equipos agrícolas, englobando rodamientos de tractores, cosechadoras y sembradoras.

#### **3.9.2. Aceite hidráulico ISO VG 68**

Aceite lubricante de calidad superior, elaborado con bases minerales y aditivos. Su formulación está específicamente diseñada para su utilización en sistemas hidráulicos, ya sea en entornos industriales o móviles, presenta las siguientes características:

- Grado de viscosidad ISO VG 68: Adecuado para sistemas hidráulicos que operan a temperaturas de hasta 100 °C.
- Protección contra el desgaste: Los aditivos anti desgaste contribuyen a salvaguardar las superficies metálicas de los componentes hidráulicos, reduciendo el desgaste y prolongando su vida útil.

- Protección contra la corrosión: Los aditivos anticorrosivos protegen las superficies metálicas de los componentes hidráulicos contra la corrosión, preservando su integridad estructural.
- Protección contra la espuma: Los aditivos antiespumantes previenen la formación de espuma en el sistema hidráulico, evitando posibles problemas de rendimiento.

Algunos de los beneficios asociados con el uso del aceite hidráulico incluyen:

- Mejora del rendimiento del sistema hidráulico: Facilita un funcionamiento más eficiente al reducir la fricción y el desgaste.
- Prolongación de la vida útil de los componentes hidráulicos: Los aditivos anti desgaste y anticorrosivos proporcionan una capa protectora, resguardando los componentes contra posibles daños.
- Reducción de costos de mantenimiento: Un sistema hidráulico bien lubricado demanda menos mantenimiento, lo que puede generar ahorros a largo plazo.

### **3.9.3. Aceite 15W40**

Aceite lubricante de amplio espectro diseñado para motores diésel, que brinda una destacada protección y rendimiento en diversas condiciones operativas. Garantiza una defensa efectiva contra el desgaste, la corrosión y la acumulación de depósitos.

Este aceite se usa específicamente para aplicación en motores diésel de servicio medio y pesado, abarcando sectores como construcción, minería y transporte. Asimismo, es apto para su uso en motores de gasolina de servicio medio y pesado.

El aceite 15W40 proporciona los siguientes beneficios clave:

- Protección contra el desgaste
- Protección contra la corrosión
- Protección contra la formación de depósitos

Gracias a los aditivos detergentes y dispersantes, el aceite contribuye a prevenir la acumulación de depósitos en los componentes del motor, mejorando significativamente el rendimiento y la eficiencia.

#### **3.9.4. Aceite 220 Ep Carter**

El aceite EP 220 de Carter es un lubricante mineral diseñado para engranajes sometidos a extrema presión, empleado en entornos industriales y agrícolas. Destaca por sus notables propiedades lubricantes, siendo especialmente adecuado para situaciones que implican cargas y temperaturas elevadas. Las características principales del aceite 220 abarcan:

- Excelentes propiedades de extrema presión y resistencia al desgaste.
- Compatibilidad destacada con sellos.
- Alta resistencia contra la oxidación y la degradación del aceite.
- Protección eficaz contra la oxidación y la corrosión en componentes con aleaciones de cobre.

El uso del aceite 220 se extiende a diversas aplicaciones, entre las que se incluyen:

- Transmisiones industriales.
- Reductoras.
- Cojinetes.
- Equipos agrícolas.
- Bombas.
- Máquinas herramienta.

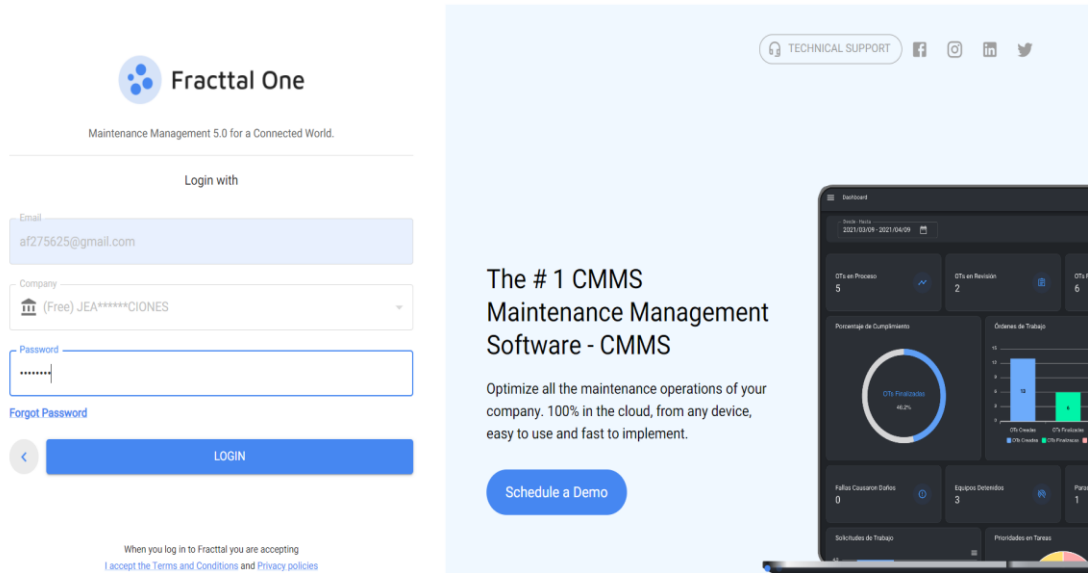
#### **3.10. Plan de mantenimiento**

El plan de mantenimiento preventivo del área de trituración de materiales pétreos de la empresa JEAL Construcciones se desarrollará en el software Facttal One.

##### **3.10.1. Instructivo de registro de actividades de mantenimiento**

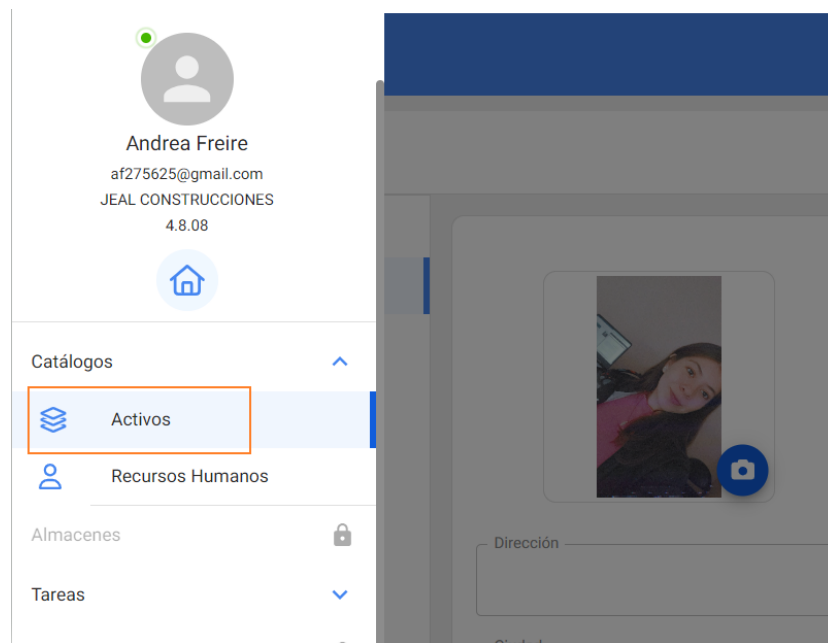
1. Ingreso a la página: <https://one.fracttal.com/signin>
2. Registrar e ingresar el correo electrónico y contraseña.





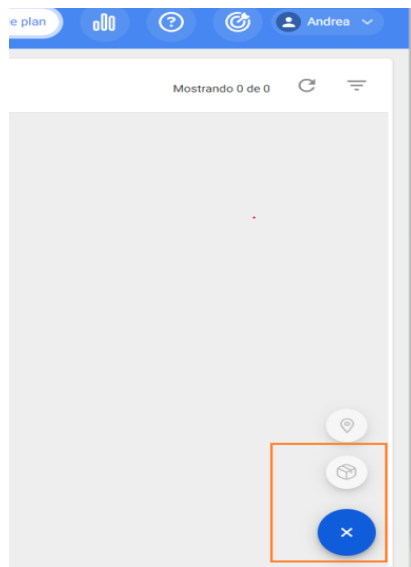
**Figura 22.** Ingreso de datos.

3. Dentro del Dashboard, ingresamos ubicado en la esquina superior izquierda y seleccionamos “Activos” para añadirlos.



**Figura 23.** Ingreso de activos.

4. Damos clic en el + ubicado en la esquina inferior derecha, seleccionando la opción “equipos”.



**Figura 24.** Ingreso de equipos.

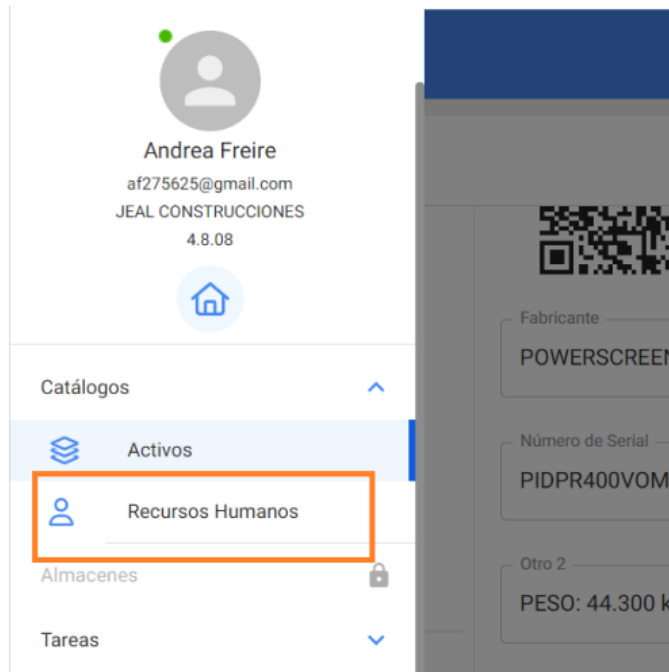
5. Nos rebota un menú, donde nos pide ingresar información nueva de los equipos, llenamos y guardamos.

Ubicado en ó es Parte de		// JEAL CONSTRUCCIONES/	
Nombre		TRITURADORA DE MANDÍBULA	
Código		PTR-203	
Fabricante	POWERSCREEN	Modelo	PREMIERTRAK R400
Número de Serial	PIDPR400VOME5854	Otro 1	Procedente de Irlanda del Norte
Otro 2	PESO: 44.300 kg	Código de Barras	No disponible
Prioridad	Alta		
Tipo	Energía mecánica	Clasificación 1	Clasificación 2
Proveedor	Fecha de Compra		

**Figura 25.** Ingreso de datos de equipos.

### 3.10.2. Recursos Humanos

1. Damos clic en la opción de “Catálogos” y seleccionamos la opción de “Recursos humanos”.



**Figura 26.** Ingreso de catálogos.

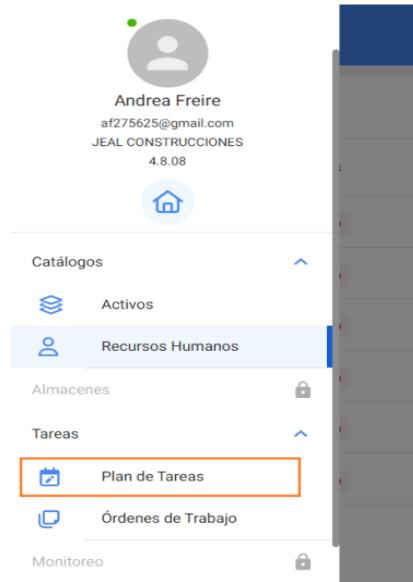
2. Damos clic en la esquina inferior derecha en el botón “Agregar”, llenamos toda la información y la guardamos.

<input type="checkbox"/>	Active	Teams	Account	Code	Names	Last Name	Group 1	Group 2	Email	Loca
<input type="checkbox"/>	Si	No	No		Erick	Pasos	AYUDANTE DE T...			
<input type="checkbox"/>	Si	No	No		Wellington	Núñez	AYUDANTE DE T...			
<input type="checkbox"/>	Si	No	No		Jefferson	Núñez	ASISTENTE DE P...			
<input type="checkbox"/>	Si	No	No		Ing. Julio	Luzuriaga	JEFE DE PRODU...			
<input type="checkbox"/>	Si	No	No		Ing. José	Alvarado	GERENTE GENE...		alvaradoortiz@hotmail.c...	//
<input type="checkbox"/>	Si	No	Si		Andrea	Freire	TESISTA		af275625@gmail.com	//

**Figura 27.** Ingreso de información de recursos humanos.

### 3.10.3. Plan de tareas

1. Seleccionamos “Plan de tareas” al desplegar la opción de Tareas



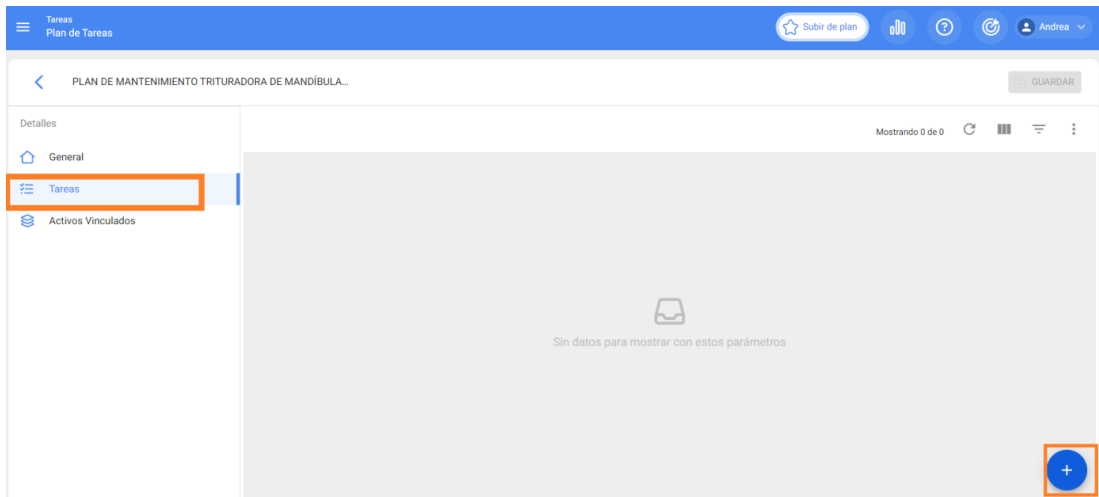
**Figura 28.** Ingreso de plan de tareas.

2. Agregamos las tareas creadas para el plan de mantenimiento.



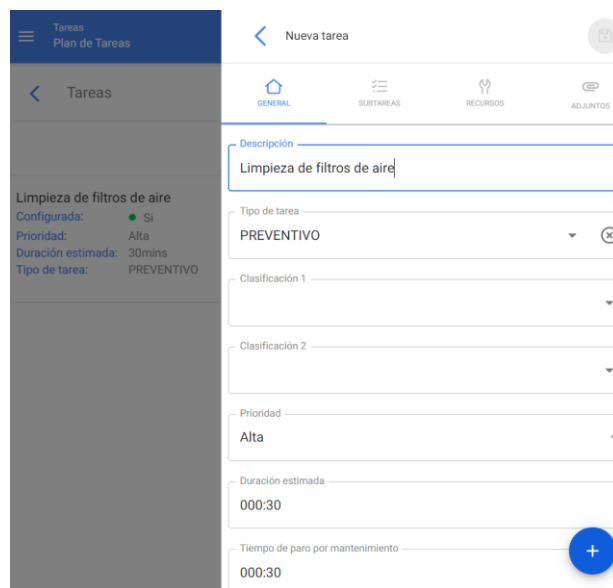
**Figura 29.** Creación de tareas de mantenimiento.

3. Al momento de agregar la tarea se observa una descripción donde se puede adicionar la frecuencia de la tarea de mantenimiento.

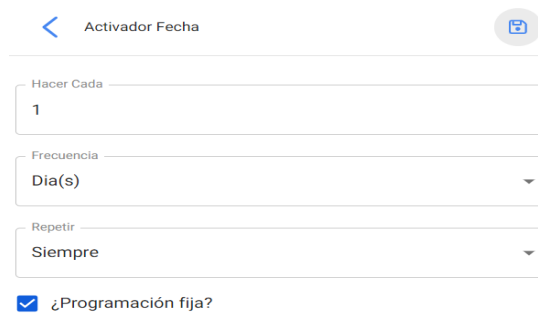


**Figura 30.** Ingreso de tareas.

#### 4. Creamos una nueva tarea

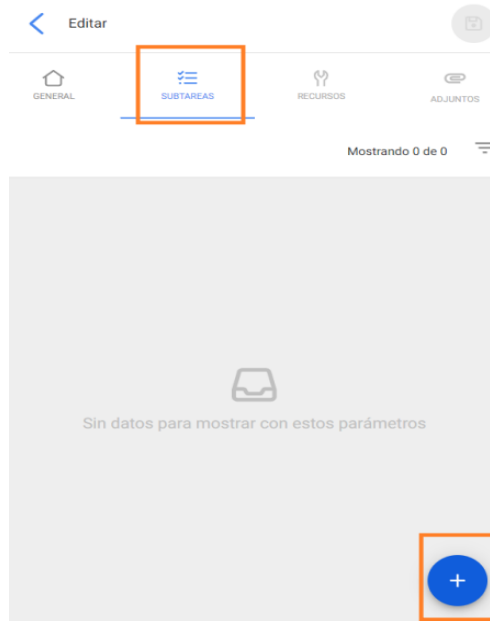


**Figura 31.** Ingreso de nueva tarea.



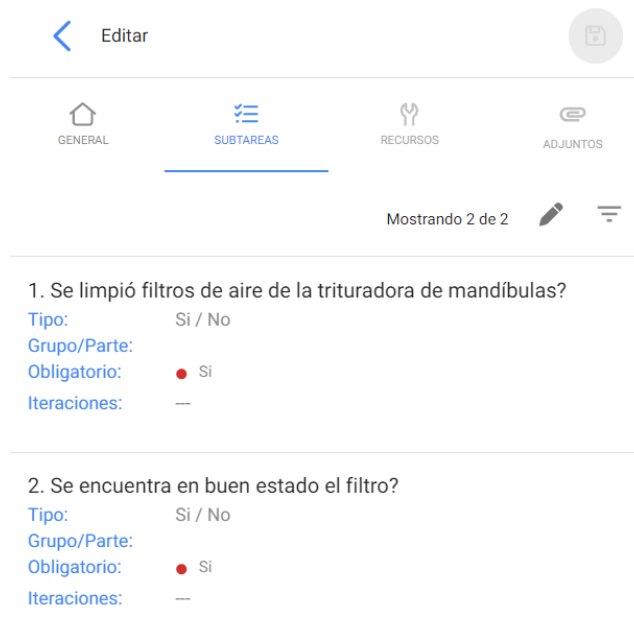
**Figura 32.** Activación de frecuencia.

5. Damos clic en subtareas y llenamos con el procedimiento para llevarla a cabo.



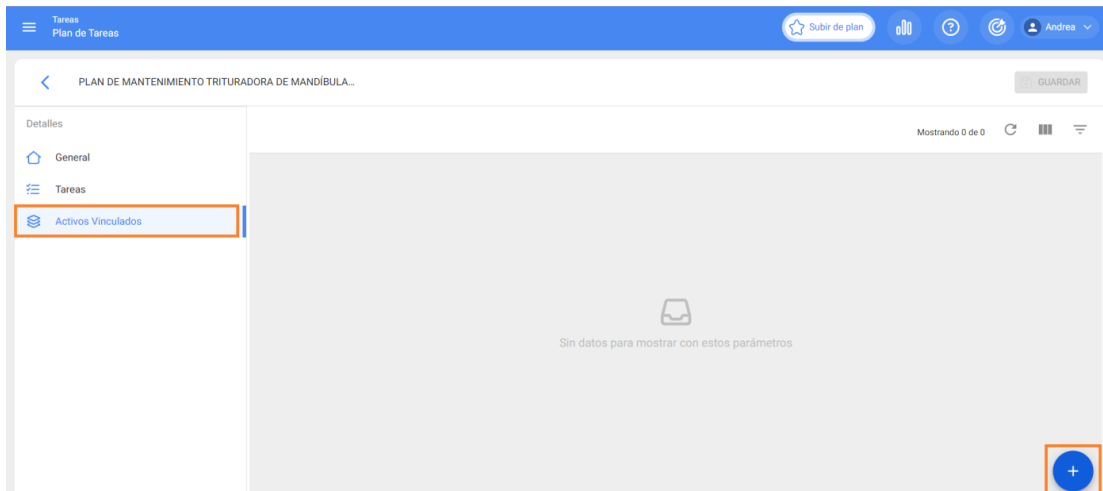
**Figura 33.** Creación de subtareas.

6. Añadimos preguntas sobre confirmación de tareas de mantenimiento.

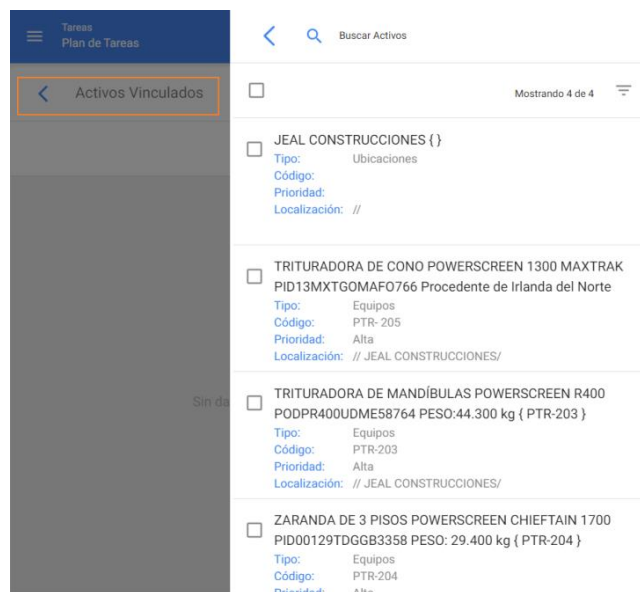


**Figura 34.** Subtareas.

6. Damos clic en la opción “Activos vinculados” y en “Vincular activos” en la esquina inferior derecha.

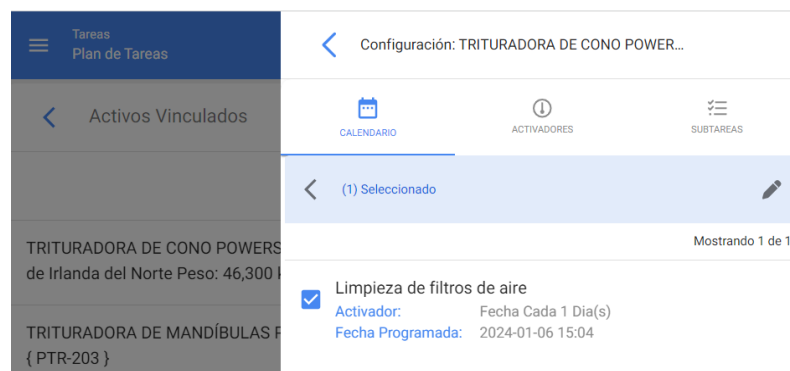


**Figura 35.** Ingreso de Activos vinculados.



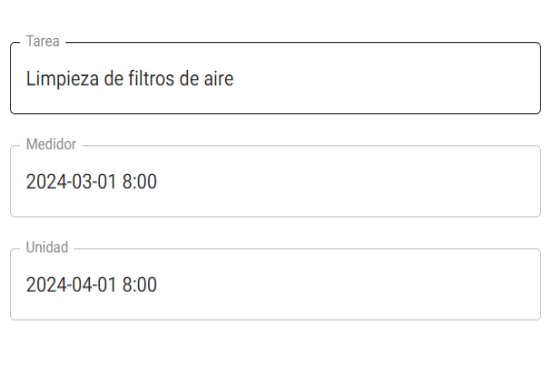
**Figura 36.** Vinculación de activos.

7. Damos clic en el activo que vinculamos y se despliega las actividades.



**Figura 37.** Lista de actividades.

8. Damos clic en la actividad y se programa el tiempo y fecha en la cual se va a ejecutar y damos en guardar.

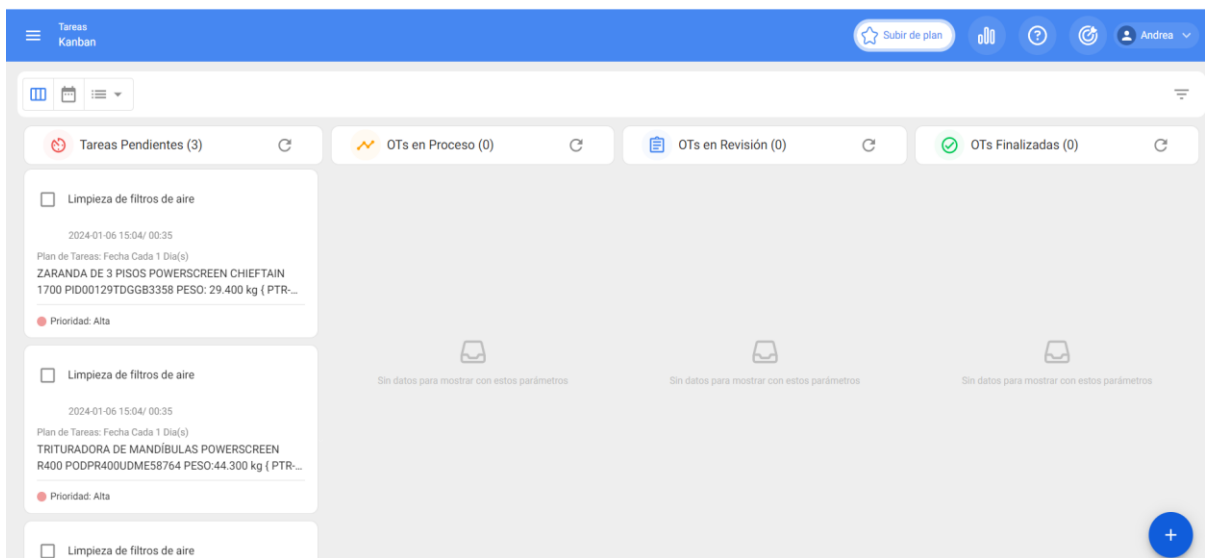


A screenshot of a task scheduling form. It consists of three vertically stacked input fields, each with a label above it and a light gray border. The first field is labeled 'Tarea' and contains the text 'Limpieza de filtros de aire'. The second field is labeled 'Medidor' and contains the date and time '2024-03-01 8:00'. The third field is labeled 'Unidad' and contains the date and time '2024-04-01 8:00'.

**Figura 38.** Programación de tiempo.

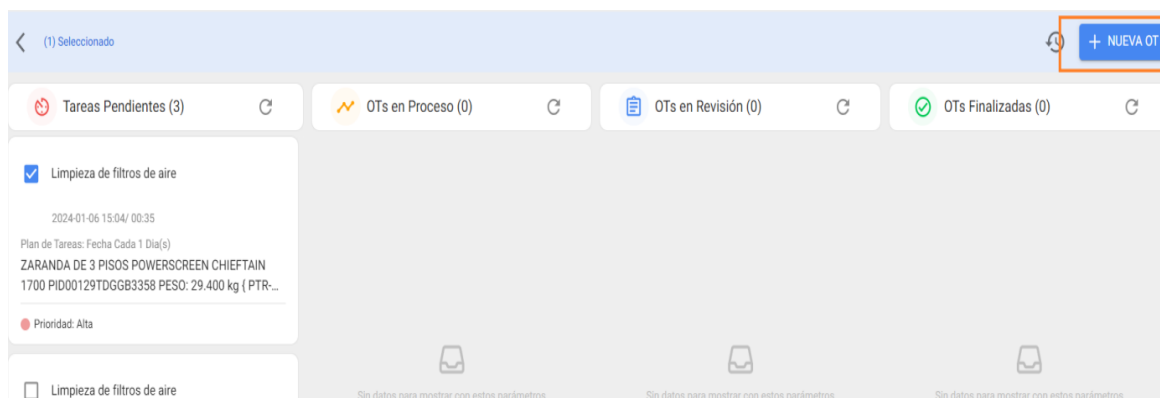
### 3.10.4. Orden de trabajo

1. Nos dirigimos a la opción de “Órdenes de trabajo”, seleccionamos la tarea pendiente y damos clic en “NUEVA OT” donde se asignará a un responsable que ejecute la actividad.



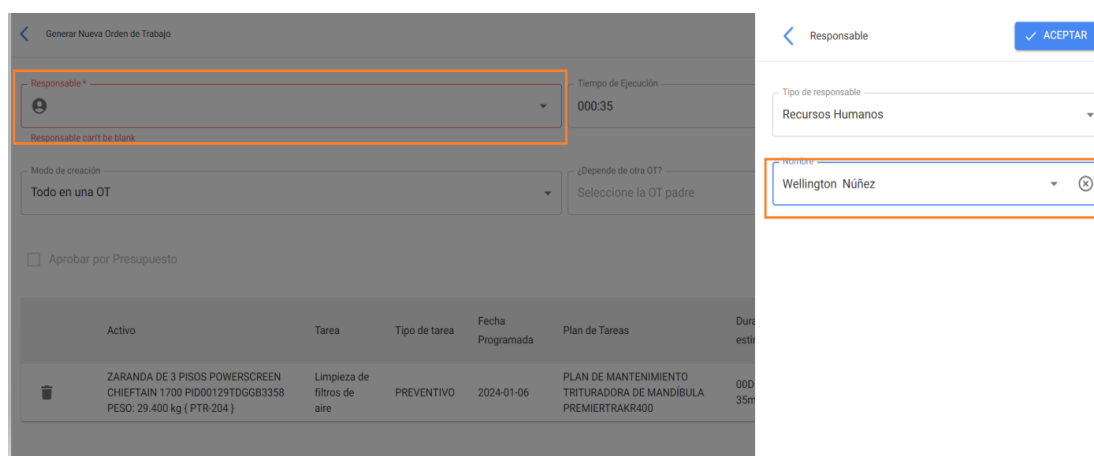
**Figura 39.** Ingreso a orden de trabajo.





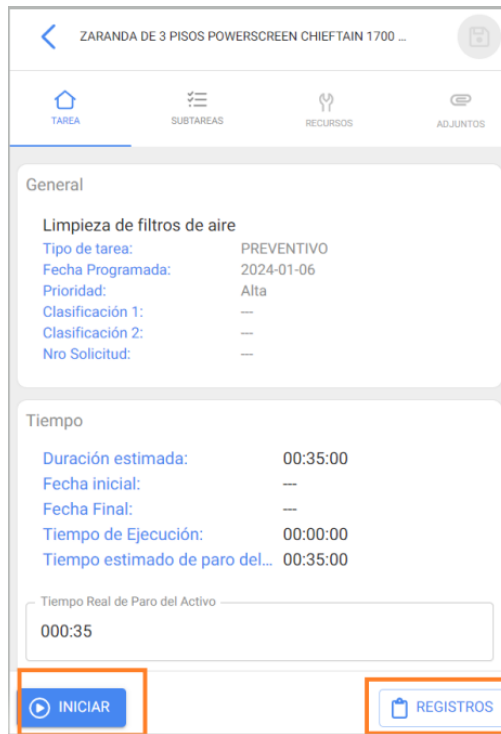
**Figura 40.** Generación de Nueva OT.

## 2. Damos clic en “Aceptar”



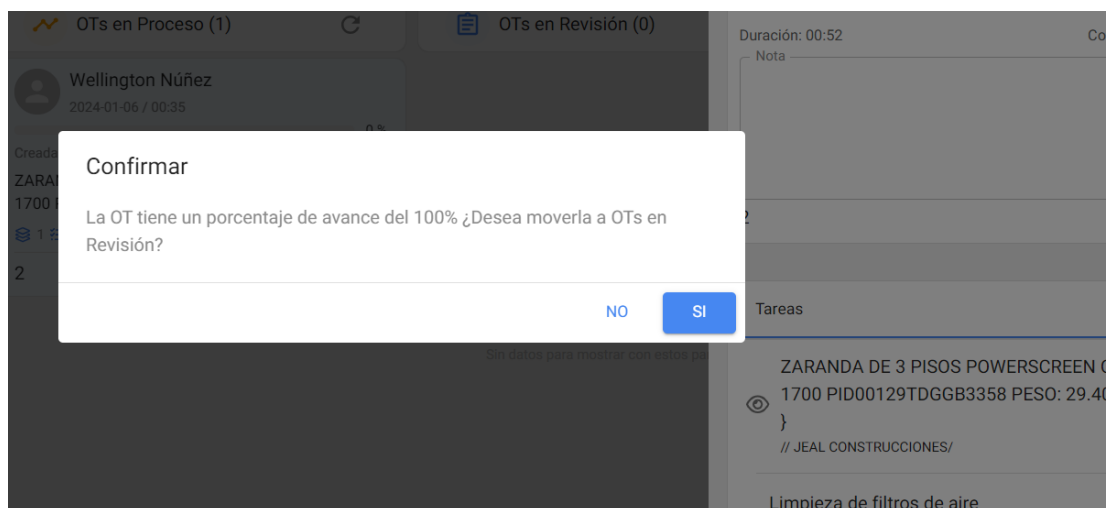
**Figura 41.** Nueva orden de trabajo.

3. Observamos que se generó la orden de trabajo y los detalles, donde encontramos con la información de la actividad y su tiempo estimado con una opción de cronómetro para un mayor control.

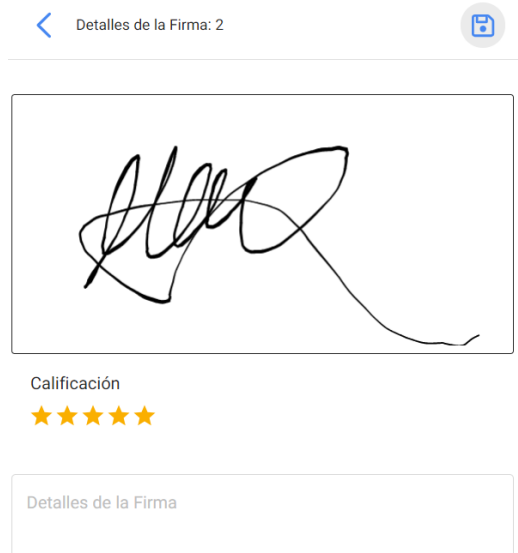


**Figura 42.** Detalles de generación de orden de trabajo.

4. Luego de haber completado la actividad de mantenimiento, el programa nos solicitará que se firme.

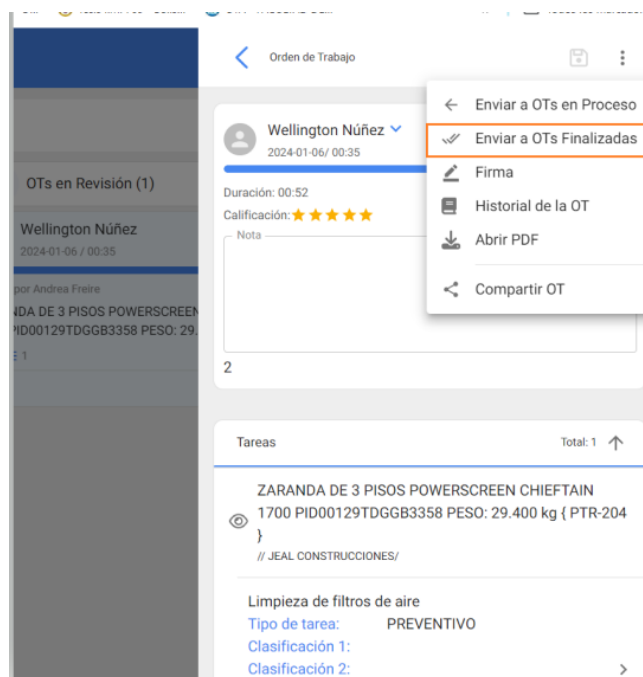


**Figura 43.** Orden de trabajo finalizada.

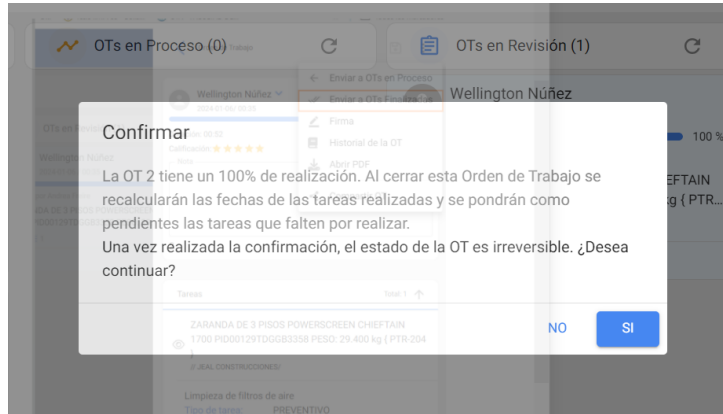


**Figura 44.** Ingreso de firma.

5. Una vez revisada la orden de trabajo, se marca como finalizada, donde el software nos preguntará si queremos cerrar el proceso.



**Figura 45.** Cierre de orden de trabajo.



**Figura 46.**Cierre de proceso.

6. Finalmente se genera una orden de trabajo finalizada automáticamente.



**JEAL CONSTRUCCIONES**

JEALC

Orden de Trabajo

N°: 2

Fecha: **2024-01-05**

Calificación: 5

---

<b>GENERO:</b> Andrea Freile	<b>RESPONSABLE:</b> Wellington Núñez
<b>DURACIÓN ESTIMADA:</b> 00:35:00	<b>NOTAS:</b>

---

**ACTIVOS**

**DESCRIPCIÓN:** ZARANDA DE 3 PISOS POWERSCREEN CHIEFTAIN 1700 PID00129TDGGB3358 PESO: 29.400 kg ( PTR-204 )

**UBICADO EN Ó ES PARTE DE:** // JEAL CONSTRUCCIONES/

**TIPO:** Energía mecánica

**PRIORIDAD:** Alta

**CÓDIGO DE BARRAS:** NODISPONIBLE

---

**TAREAS PLANIFICADAS**

<b>DESCRIPCIÓN:</b> Limpieza de filtros de aire	<b>FECHA Y HORA DE INICIO:</b> 2024-01-05 15:31
<b>FECHA PROGRAMADA:</b> 2024-01-06	<b>FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN:</b> 2024-01-05 16:23
<b>TIPO DE TAREA:</b> PREVENTIVO	<b>DURACIÓN ESTIMADA:</b> 00:35:00
<b>PRIORIDAD:</b> Alta	<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN:</b> 00:52:07
<b>ACTIVADOR:</b> Fecha Cada 1 Día(s)	<b>TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO:</b> 00:35:00
<b>CLASIFICACIÓN 1:</b>	
<b>CLASIFICACIÓN 2:</b>	

---

**SUBTAREAS**

	Se limpió filtros de aire de la trituradora de mandíbulas?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
	Se encuentra en buen estado el filtro?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A

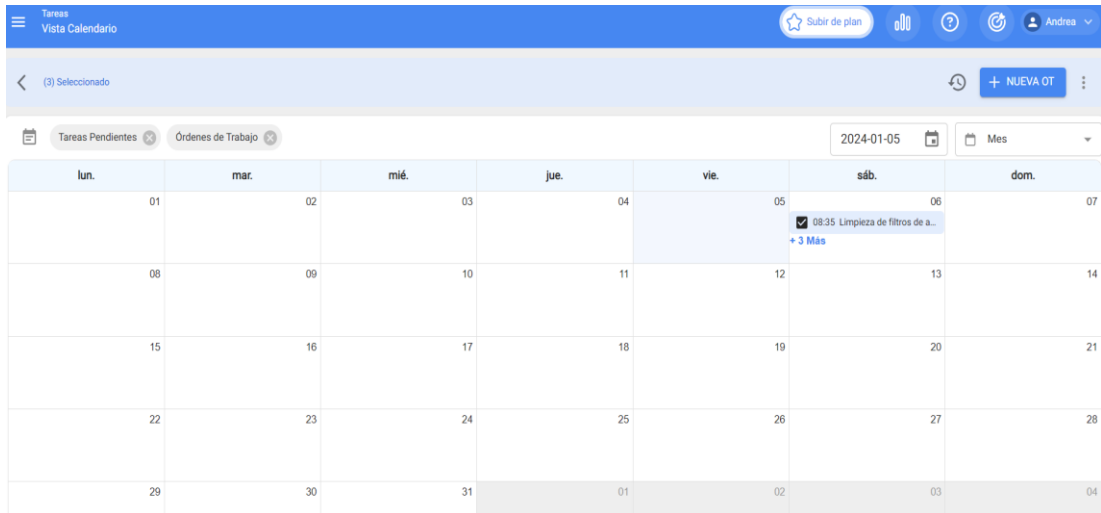
---

 _____ Aceptado Por	_____ Validado Por	_____ Realizado Por
--	-----------------------	------------------------

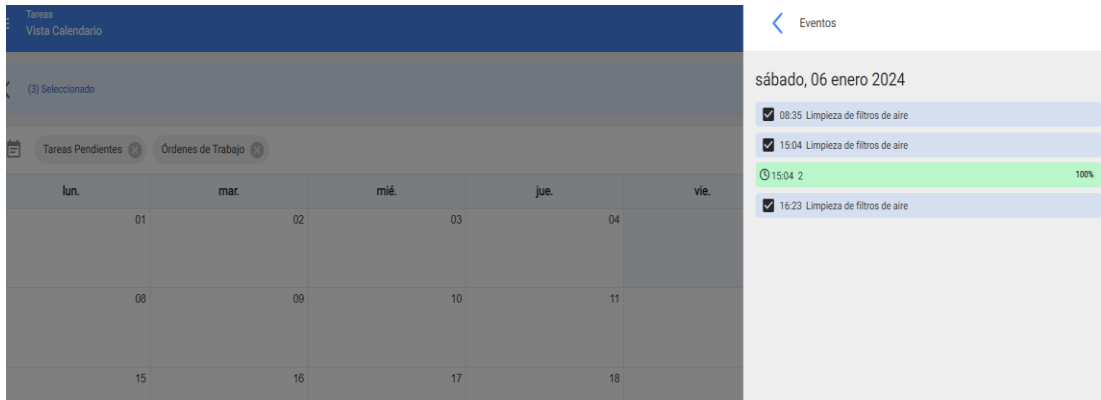
Realizado con www.fractal.com
Pág 1 - 1
Todos los derechos reservados

**Figura 47.** Orden de trabajo generada.

7. Es posible la observación de bitácoras de mantenimiento que se cumplieron y están programadas.



**Figura 48.** Calendario de actividades.



**Figura 49.** Detalle de actividades.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

La elaboración de la documentación técnica de las máquinas nos permitió conocer las características, capacidad, componentes y datos relevantes, así como también obtenemos información de su estado actual y su porcentaje de efectividad que varía entre un 65% al 90% por la cantidad de material utilizado en el área.

A través de la elaboración del estadístico, se describieron actividades de mantenimiento dentro del área con la guía de horómetros diarios llevados por los trabajadores, donde se obtuvo el resultado de disponibilidad promedio de las máquinas, que varía entre un 76% a 81%. Por lo que la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo es esencial para optimizar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de la maquinaria en el área de trituración, ya que es un área esencial para el conformado de asfalto.

De acuerdo a las gráficas de tasa de fallos vs el tiempo operacional se concluyó que, se presenta una curva de la bañera en etapa 2, donde gracias a los valores de  $R^2$  se posee una fiabilidad con valores entre 0.8 y 0.96 siendo el mínimo y máximo, gracias a la cantidad elevada de actividades de mantenimiento realizadas. Sin embargo, en las figuras de Disponibilidad vs MTBF, se tiene una correlación general de puntos, indicando que la disponibilidad aumenta a medida del MTBF alto, con valores de  $R^2$  entre 0.81 y 0.88.

Mediante el análisis de las matrices AMFE realizadas, nos proporcionó una visión integral de los fallos presentados en las 3 máquinas donde se identificaron los componentes con mayor índice de riesgos siendo estos principales dentro del funcionamiento de las máquinas. Se obtuvo un valor máximo IPR de 240 que pertenece a la clasificación de riesgos de falla medios, perteneciente al filtro de aire de las 3 máquinas.

Mediante la ayuda del programa Fractal One, se subió la información del plan de mantenimiento preventivo, el cual permite una facilidad de gestión de recursos de mantenimiento por la identificación y resolución de problemas con facilidad antes de

que causen interrupciones, siendo una herramienta útil para emplear el plan de mantenimiento gestionado de manera dinámica. Siendo una herramienta valiosa y útil para ayudar a la formación del personal a estar informados sobre las máquinas y sus requerimientos por su exposición a las condiciones de trabajo y climáticas.

#### **4.2. Recomendaciones**

Se sugiere implementar una bitácora para obtener datos históricos de funcionamiento de fallas de cada una de las máquinas.

Al buscar datos para la elaboración del estadístico, se aconseja tener en cuenta la recopilación de información precisa y actualizada, para realizar un análisis más preciso del estado actual de las máquinas. Es esencial recopilar toda la información disponible sobre los equipos, incluyendo manuales y registros llevados por los trabajadores, ya que suelen proporcionar recomendaciones sobre las actividades de mantenimiento y las horas de trabajo necesarias para optimizar la vida útil de los equipos.

Se recomienda la aplicación de gráficas estadísticas para comprender datos significativos sobre cómo se comportan los equipos a lo largo del tiempo para la mejora continua. Por su representación visual de la tasa de fallos de un sistema en relación con el tiempo, ya que posibilita la identificación de patrones de fallos y facilita la toma de decisiones informadas respecto al momento más adecuado para llevar a cabo actividades de mantenimiento

Considerar la viabilidad de incorporar tecnologías de mantenimiento predictivo, como el análisis de vibraciones, análisis de fluidos y la termografía, con el objetivo de prevenir posibles fallos y potenciar la confiabilidad de la maquinaria. Debido a lo que es una industria intensiva.

Se recomienda analizar los resultados obtenido de gráficas detalladamente, puesto que existen datos sesgados que dan lugar a errores de interpretación de resultados.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias Bibliográficas

- [1] J. García Sierra, J. Cárcel Carrasco, y J. Mendoza Valencia, “Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia”, 3C Tecnología\_Glosas de innovación aplicadas a la pyme, vol. 8, núm. 2, pp. 50–67, jun. 2019, doi: 10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.50-67.
- [2] Yavarone R., “La importancia del diagnóstico eficiente en el mantenimiento industrial”, Córdoba, ene. 2019. [En línea]. Disponible en: [www.facebook.com/olsercordoba](http://www.facebook.com/olsercordoba)
- [3] R. A. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” et al., Ingeniería industrial., vol. 43. Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae., 2022. Consultado: el 12 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362022000400108&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362022000400108&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- [4] L. Martins, F. J. G. Silva, C. Pimentel, R. B. Casais, y R. D. S. G. Campilho, “Improving preventive maintenance management in an energy solutions company”, en Procedia Manufacturing, Elsevier B.V., 2020, pp. 1551–1558. doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.216.
- [5] E. S. D. A. Vargas I, “ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña”, vol. 51, pp. 10–16, mar. 2017, [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251002>
- [6] M. G. Mago Ramos y S. Rocha Pachón, “Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS”, Ciencia y Poder Aéreo, vol. 16, núm. 2, pp. 98–111, nov. 2021, doi: 10.18667/cienciaypoderaereo.703.
- [7] F. Javier. Cárcel Carrasco, La Gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial investigación sobre la incidencia en sus actividades estratégicas. Omnia Science, 2014.



- [8] C. Alavedra Flores et al., “Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013”, 2016.
- [9] M. Herrera-Galán y Y. Duany-Alfonzo, “Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento”, *Ingeniería Industrial*, vol. 37, núm. 1, 2016.
- [10] M. Alimian, M. Saidi-Mehrabad, y A. Jabbarzadeh, “A robust integrated production and preventive maintenance planning model for multi-state systems with uncertain demand and common cause failures”, *J Manuf Syst*, vol. 50, 2019, doi: 10.1016/j.jmsy.2018.12.001.
- [11] F. Jiménez, *Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial. ELEM0311, Primera.*, vol. 1. Málaga, 2015.
- [12] Y. Salgado, A. Martínez, y A. Santos, “Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica”, *Ingeniería Energética*, vol. 39, oct. 2018.
- [13] J. Daz Navarro, *Técnicas de Mantenimiento Industrial*. 2004.
- [14] M. Vega, “Trilema del RCM (Mantenimiento/ Repuestos/ Almacén)”, ago. 2020. Consultado: el 15 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/trilema-del-rcm-mantenimientorepuestosalmac%C3%A9n-mauricio-vega>
- [15] M. Milojevic y F. Nassah, “Digital Industrial Revolution with Predictive Maintenance Are European businesses ready to streamline their operations and reach higher levels of efficiency?”, Russia, may 2018.
- [16] A. McLeman, J. Smith, y K. Parker, “The maintenance function, like manufacturing itself, is a rapidly changing environment Facilities on average outsource more than 20% of maintenance operations.”, *Plant Engineering*, el 23 de junio de 2021.
- [17] K. Parker, “An evolutionary challenge faces the maintenance function It involves a mix of people and technology concerns, each one feeding off the other”, *Plant Engineering*, marzo de 2020.

- [18] “Sectores económicos y cadenas de valor con potencial para la inclusión laboral de migrantes y refugiados venezolanos en Cuenca, Santo Domingo y Manta”, 2021.
- [19] R. ’ ’Marrero, “Vilalta José”, y “Martínez Edith”, “Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento”, *SciELO*, vol. 40, núm. 2, ago. 2019.
- [20] A. M. Ayora, J. Quishpe Gaibor, y J. Q. Gaibor, “Deontología Aplicada al Mantenimiento de Maquinaria Industrial por Ingenieros Mecánicos”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, may 2019, [En línea]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/05/deontologia-maquinaria-industrial.html>
- [21] G. Antonio, J. Luis, L. Jesús, y J. Alberto, “Propuesta de Mejora en la Gestión de Mantenimiento del área de Hilandería en las etapas de Prehilado para una Empresa Textil basado en la implementación de TPM”, Lima, Perú, dic. 2018.
- [22] J. L. Á Medrano Márquez Víctor y V. M. Díaz de León Santiago, *Técnicas y aplicaciones industriales González Ajuech Mantenimiento Recursos en línea*, Primera Edición. México: Grupo Editorial Patria, 2017.
- [23] D. Ricardo et al., “Desarrollo plan de mantenimiento correctivo y preventivo aplicado a la maquinaria de la empresa JH Soluciones en Ingeniería”, Universidad de Pamplona- Facultad de Ingenierías y Arquitectura., Tunja Boyacá, 2022.
- [24] A. Loaiza, “Gestión de mantenimiento correctivo en las instalaciones universitarias públicas en la Costa Oriental del Lago”, *Revista Enfoques*, vol. 3, núm. 9, pp. 15–31, ene. 2019, doi: 10.33996/revistaenfoques.v3i9.51.
- [25] M. Luna y G. Vásquez, “Metodología de mantenimiento predictivo 4.0 para asegurar procesos de producción”, *Sistemas, Cibernética e Informática*, vol. 16, núm. 2, 2019.
- [26] J. V. González Sosa, J. Loyo Quijada, M. Á. López Ontiveros, P. Pérez Montoya, y A. Cruz Hernández, “Mantenimiento Industrial en máquinas herramientas herramientas por medio de AMFE”, *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 17, núm. 3, pp. 209–225, ene. 2019, doi: 10.22320/S07179103/2018.12.

- [27] Pérez Félix, Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial, 1a ed. Bucaramanga, Colombia: Ediciones USTA, 2021.
- [28] E. Cruz et al., “Identificación de necesidad de mantenimiento preventivo de tomacorrientes utilizando inteligencia artificial”, Panamá, 2022.
- [29] M. G. Tume, “Estado del arte de la inteligencia artificial y su aplicación en el mantenimiento”, Universidad de Piura, Piura, 2022.
- [30] B. Christiansen, “Maintenance professionals may fear that automation will replace them, but in reality it may become their biggest asset.”, ASME, The American Society of Mechanical Engineers.
- [31] A. L. Villacrés Proaño, “Mantenimiento preventivo para el molino Santa Rosa de la empresa Catedral S.A elaborado”, Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2019.
- [32] M. Pillado Portillo, V. H. Castillo Pérez, y J. De la Riva Rodríguez, “Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas”, RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, vol. 12, núm. 24, jun. 2022, doi: 10.23913/ride.v12i24.1218.
- [33] UNE, “Mantenimiento Terminología del mantenimiento”, España, jul. 2018.
- [34] M. Belloví Bestratén, R. Ramos Orriols, y C. Mata París, “NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE”, España, 2004.
- [35] Powerscreen, “Premiertrak-400x-r400x-brochure-2017-es”, 2017. Consultado: el 16 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.powerscreen.com/docs/librariesprovider18/product-brochure/premiertrak-400x-r400x-brochure-2017-es.pdf?sfvrsn=bb05245d\\_18](https://www.powerscreen.com/docs/librariesprovider18/product-brochure/premiertrak-400x-r400x-brochure-2017-es.pdf?sfvrsn=bb05245d_18)
- [36] S. L. Ballesteros, N. A. Gómez Palomino, y W. Robles Silva, “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo del proceso de trituración para la industria minera”, San Gil, nov. 2020.

- [37] Powerscreen, “1300 Maxtrak Trituradora de cono”, 2023. Consultado: el 16 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.powerscreen.com/es/producto/trituradoras-de-cono/1000-maxtrak>
- [38] G. E. Porras, M. Asesorado, I. Carlos, y H. Pérez Rodríguez, “Plan de mantenimiento predictivo para trituradora de eje vertical Nordberg Barmac serie B8100”, Trabajo de Graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2018.
- [39] Powerscreen, “Chieftain 1700”, 2023. Consultado: el 16 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.powerscreenbajio.com/\\_files/ugd/36d889\\_a0072a531274475f9654b599cebe0cac.pdf](https://www.powerscreenbajio.com/_files/ugd/36d889_a0072a531274475f9654b599cebe0cac.pdf)
- [40] H. Ramos, “Implementación de estrategias de mantenimiento por medio de diagnóstico. (Medición de vibraciones y pruebas a aceites lubricantes).”, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 2018.
- [41] R. W. Villacís Martínez, “Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa ‘Servitorno’ de la ciudad de Ambato”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2023.

# **ANEXOS**

# **HORÓMETROS**

**PERTENECIENTES A LA EMPRESA “JEAL  
CONSTRUCCIONES”**

FECHA	EQUIPO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	TOTAL HOROMETRO	HOROMETRO TRABAJADO	CAMBIO	H. INICIO	H. FINAL	H. INICIO	H. FINAL	H. INICIO	H. FINAL	TOTAL H. TRABAJADAS	TOTAL HORAS
05/05/2023	PTR-201			0,00	0,00								0:00	0,00
05/05/2023	PTR-202	7303,70	7307,20	3,50	3,50		11:20	13:00	14:00	16:00			3:40	3,67
05/05/2023	PTR-203	9248,60	9250,15	1,55	1,55		11:20	13:00	14:00	16:00			3:40	3,67
05/05/2023	PTR-204	4694,70	4698,20	3,50	3,50		11:20	13:00	14:00	16:00			3:40	3,67
05/05/2023	PTR-205	14033,00	14036,50	3,50	3,50		11:20	13:00	14:00	16:00			3:40	3,67
05/05/2023	CONV-202	1227,70	1232,50	4,80	4,80		11:20	13:00	14:00	16:00			3:40	3,67
05/05/2023				0,00	0,00								0:00	0,00
06/05/2023	PTR-201	0,00	0,00	0,00	0,00								0:00	0,00
06/05/2023	PTR-202	7307,20	7312,10	4,90	4,90		9:00	13:00					4:00	4,00
06/05/2023	PTR-203	9250,15	9255,20	5,05	5,05		9:00	13:00					4:00	4,00
06/05/2023	PTR-204	4698,20	4703,30	5,10	5,10		9:00	13:00					4:00	4,00
06/05/2023	PTR-205	14036,50	14041,50	5,00	5,00		9:00	13:00					4:00	4,00
06/05/2023	CONV-202	1232,50	1237,60	5,10	5,10		9:00	13:00					4:00	4,00
06/05/2023				0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023	PTR-201	0,00	0,00	0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023	PTR-202	7312,10	7312,10	0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023	PTR-203	9255,20	9255,20	0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023	PTR-204	4703,30	4703,30	0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023	PTR-205	14041,50	14041,50	0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023	CONV-202	1237,60	1237,60	0,00	0,00								0:00	0,00
07/05/2023				0,00	0,00								0:00	0,00
08/05/2023	PTR-201	0,00		0,00	0,00								0:00	0,00
08/05/2023	PTR-202	7312,10	7314,60	2,50	2,50		14:00	17:00					3:00	3,00
08/05/2023	PTR-203	9255,20	9257,70	2,50	2,50		14:00	17:00					3:00	3,00
08/05/2023	PTR-204	4703,30	4706,00	2,70	2,70		14:00	17:00					3:00	3,00
08/05/2023	PTR-205	14041,50	14044,10	2,60	2,60		14:00	17:00					3:00	3,00
08/05/2023	CONV-202	1237,60	1240,20	2,60	2,60		14:00	17:00					3:00	3,00
08/05/2023				0,00	0,00								0:00	0,00
09/05/2023	PTR-201	0,00	2772,00	2772,00	2772,00								0:00	0,00
09/05/2023	PTR-202	7314,60	7321,10	6,50	6,50		8:30	9:30	10:20	13:00	14:00	17:00	6:40	6,67
09/05/2023	PTR-203	9257,70	9264,15	6,45	6,45		8:30	9:30	10:20	13:00	14:00	17:00	6:40	6,67
09/05/2023	PTR-204	4706,00	4712,40	6,40	6,40		8:30	9:30	10:20	13:00	14:00	17:00	6:40	6,67
09/05/2023	PTR-205	14044,10	14051,00	6,90	6,90		8:30	9:30	10:20	13:00	14:00	17:00	6:40	6,67
09/05/2023	CONV-202	1240,20	1246,60	6,40	6,40		8:30	9:30	10:20	13:00	14:00	17:00	6:40	6,67
09/05/2023				0,00	0,00								0:00	0,00
10/05/2023	PTR-201	2772,00	2775,00	3,00	3,00		14:00	17:00					3:00	3,00
10/05/2023	PTR-202	7321,10	7323,10	2,00	2,00		15:00	17:00					2:00	2,00
10/05/2023	PTR-203	9264,15	9266,15	2,00	2,00		15:00	17:00					2:00	2,00
10/05/2023	PTR-204	4712,40	4714,40	2,00	2,00		15:00	17:00					2:00	2,00
10/05/2023	PTR-205	14051,00	14053,00	2,00	2,00		15:00	17:00					2:00	2,00
10/05/2023	CONV-202	1246,60	1248,60	2,00	2,00		15:00	17:00					2:00	2,00











**ESTADÍSTICOS**



**JEAL**  
CONSTRUCCIONES

**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**TRITURADORA DE MANDÍBULA**

**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203



**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Inicio de actividades (Año Nuevo)	03/01/2023											
<b>ENERO</b>	Orden de la máquina	04/01/2023	6	0,35	0,25	1,6	3,077	0,655	0,325	1,5264	82,4459	0,787	
	Engrase de puntos específicos			1									
	Engrase completo de máquina	05/01/2023	6	1	0,2	1,2							
	Cambio de manguera hidráulica	06/01/2023	6	0,45	0,2	0,65							
	Limpieza de filtros de aire	09/01/2023	6	0,45	0,3	0,75							
	Limpieza de radiador												
	Limpieza de filtros de aire	10/01/2023	6	0,45	0,45	0,25							1,15
	Mantenimiento de tuerca del porno del resorte												
	Limpieza de filtros de aire	11/01/2023	6	0,3	0,35	2,1							
	Limpieza de bandas												0,45
	Limpieza de tolva y banda												1
	Limpieza de filtros de aire	12/01/2023	6	0,45	0,25	1,7							
	Limpieza de filtros de aire												
	Limpieza de filtros de la máquina	13/01/2023	6	0,45	0,2	1,65							
Limpieza de filtros de la máquina	1												
Limpieza de bandas	16/01/2023	6	1	0,2	1,65								
Limpieza de filtros de aire						0,45							
Limpieza de bandas	17/01/2023	6	1	0,35	2,7								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de la máquina			0,45								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	18/01/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de bandas	19/01/2023	6	1	0,35	3,25						
	Limpieza de filtros de las máquinas			0,45								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de bandas de la máquina	20/01/2023	6	1	0,35	1,8						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	23/01/2023	6	0,45	0,25	1,15						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	24/21/2023	12	1	0,35	2,25						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	26/01/2023	12	1	0,2	1,65						
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de aire	30/01/2023	12	0,45	0,35	4,25						
Cambio de aceite y combustible	1											
Limpieza del puesto de trabajo	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase de la máquina			1								
TOTAL	39		120	25,55		25,55						
FEBRERO	Engrase de puntos clave	01/02/2023	6	1,1	0,3	1,55	3,6	0,67	0,27778	1,4925	84,3091	0,8139
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo	02/02/2023	6	1	0,3	1						
	Engrase completo	03/02/2023	6	1,1	0,25	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de máquina	06/02/2023	6	1,1	0,3	1,85						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtro de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos	07/02/2023	6	0,45	0,3	1,8						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
	Colocación de combustible	08/02/2023	12	0,45	0,3	1,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de bandas	10/02/2023	6	1	0,2	1						
Limpieza de filtros de aire	13/02/2023	12	0,45	0,25	0,9							
Engrase en puntos específicos			0,45									
Limpieza de bandas	15/02/2023	6	1	0,35	2,35							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	16/02/2023	12	0,35	0,25	1,35						
	Engrase completo			1								
	Engrase de puntos específicos	22/02/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire	23/02/2023	12	0,35	0,35	2,35						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de puestos de trabajo	27/02/223	12	1	0,35	1,8						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
		Limpieza de filtros de aire			0,35							
<b>TOTAL</b>	30		108	20,1		20,1						
<b>MARZO</b>	Engrase de puntos específicos	01/03/2023	6	0,45	0,2	1	3,659	0,505	0,273	1,9807	87,8735	0,8307
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	02/03/2023	12	0,45	0,25	1,7						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	06/03/2023	6	0,4	0,2	1,7						
	Engrase completo			1,1								
	Limpieza de filtros de aire	07/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
Limpieza de filtros de aire	08/03/2023	6	0,35	0,2	0,55							





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**  
**CÓDIGO** AMP-E-PTR-203



**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración:** 10/12/2023

**Horas de trabajo:** 6 horas **Revisado por:** Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	09/03/2023	12	0,35	0,2	0,55						
	Engrase de puntos específicos	13/03/2023	12	0,35	0,25	0,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	15/03/2023	6	1	0,3	2,8						
	Limpieza de puestos de trabajo			1,1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	16/03/2023	6	0,35	0,2	0,9						
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Engrase completo	17/03/2023	12	1	0,25	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Colocación de combustible	20/03/2023	6	0,35	0,25	1,35						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	21/03/2023	6	0,4	0,2	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	22/03/2023	12	0,45	0,3	1,4						
	Engrase de puntos específicos			0,35								
Limpieza de filtros de aire	0,3											
Realización de plataforma	24/03/2023	6	1	0,35	2,15							
Colocación de combustible			0,45									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	25/03/2023	6	0,35	0,25	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Colocación de combustible	27/03/2023	6	0,4	0,25	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo	28/03/2023	6	1	0,35	2,15						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	29/03/2023	6	0,35	0,25	0,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	30/03/2023	12	0,35	0,25	1,05						
	Colocación de combustible			0,45								
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>		<b>150</b>	<b>20,7</b>		<b>25,4</b>						
<b>ABRIL</b>	Colocación de combustible	03/04/2023	6	0,45	0,25	1,7	3,3	0,576	0,30303	1,7354	85,1338	0,825
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos clave	04/04/2023	6	0,35	0,2	0,9						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos clave	05/04/2023	6	0,35	0,35	1,5						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
Engrase completo	10/04/2023	6	1	0,25	1,55							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	11/04/2023	6	0,3	0,4	2,55						
	Engrase de puntos clave			0,35								
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de combustible y aceite			0,45								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtro de aire			0,45								
	Cambio de aceite	12/04/2023	6	0,45	0,35	1,4						
	Colocación de combustible			0,25								
	Limpieza de filtro de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	13/04/2023	18	0,35	0,3	2,65						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	17/04/2023	6	0,35	0,25	0,9						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Engrase de puntos específicos	18/04/2023	6	0,35	0,25	0,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	19/04/2023	12	0,4	0,3	2,05						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
	Colocación de combustible	21/04/2023	12	0,4	0,25	1						
Limpieza de filtros de aire	0,35											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	22/04/2023	6	0,4	0,3	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	24/04/2023	6	0,35	0,3	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Colocación de combustible	25/04/2023	12	0,35	0,3	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos	27/04/2023	6	0,35	0,25	0,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	28/04/2023	12	0,25	0,25	0,85						
	Engrase de puntos específicos			0,35								
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>		<b>132</b>	<b>18,5</b>		<b>23,05</b>						
<b>MAYO</b>	Limpieza de filtros de aire	05/05/2023	6	1	0,25	2,25	2,824	0,754	0,354	1,3264	78,926	0,702
	Engrase de los puntos clave de la máquina			1								
	Construcción de protección de muela	06/05/2023	6	1	0,2	1,2						
	Engrase de puntos clave	09/05/2023	6	0,4	0,2	0,6						
	Limpieza de filtros de aire	10/05/2023	12	1	0,2	1,2						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de bandas	11/05/2023	6	1	0,3	1,3						



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos clave	12/05/2023	12	1	0,3	2,6						
	Limpieza de tolva y banda			1								
	Limpieza de filtros de aire	16/05/2023	18	0,3	0,2	0,5						
	Colocación de pernos de poleas del ventilador	17/05/2023	6	1,1	0,3	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de filtros de la máquina	18/05/2023	6	0,3	0,2	0,5						
	Limpieza de bandas	19/05/2023	6	1	0,25	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de bandas de la máquina	20/05/2023	6	1	0,35	2,25						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de la máquina	22/05/2023	6	0,45	0,3	3,2						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Limpieza de filtros de las máquinas	23/05/2023	6	1	0,2	2,3						
	Engrase completo			1,1								
Limpieza de filtros de aire	24/05/2023	6	0,45	0,25	2,15							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de bandas de la máquina	25/05/2023	6	1	0,25	2						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de bandas	26/05/2023	6	1	0,25	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	27/05/2023	6	1	1	5,35						
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de aceite y combustible			1								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Limpieza de bandas			0,45								
	Engrase de la máquina	29/05/2023	6	1	0,4	5,15						
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase de los puntos clave de la máquina			0,3								
	Construcción de protección de muela	30/05/2023	6	3	0,25	1						
Engrase de puntos clave	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	31/05/2023	6	0,3	0,3	3,9						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos clave			0,3								
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>		<b>144</b>	<b>38,45</b>		<b>42,85</b>						
<b>JUNIO</b>	Engrase de puntos clave	01/06/2023	6	1,1	0,3	2,3	2,200	0,826	0,455	1,211	72,707	0,5902
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Engrase completo	02/06/2023	6	1	0,3	2,4						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de máquina	05/06/2023	6	1	0,25	2,55						
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtro de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	06/06/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de filtros de aire	07/06/2023	6	1	0,2	5,2						
	Engrase completo			4								
	Colocación de combustible	08/06/2023	6	1	0,45	3,9						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
Engrase de puntos específicos	1											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire	09/06/2023	6	0,45	0,25	1,7						
	Engrase en puntos específicos			1								
	Limpieza de bandas	12/06/2023	6	1,1	0,3	2,85						
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	14/06/2023	12	0,4	0,2	1,6						
	Engrase completo			1								
	Engrase de puntos específicos	15/06/2023	6	1	0,2	2,2						
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire	16/06/2023	6	1	0,25	2,7						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible	19/06/2023	6	1	0,25	2,7						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	20/06/2023	6	1	0,25	3,15						
	Engrase puntos específicos			0,45								
Limpieza de filtros de aire	0,45											
Colocación de combustible	1											
Engrase de puntos específicos	21/06/2023	6	0,45	0,2	1,1							





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/06/2023	6	0,45	0,3	2,75						
	Engrase completo			1								
	Mantenimiento de orugas			1								
	Engrase de puntos específicos	23/06/2023	6	1,1	0,25	1,8						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	26/06/2023	6	1	0,25	2,7						
	Engrase completo			0,45								
	Colocación de combustible			1								
	Mantenimiento de malla	27/06/2023	6	1	0,35	2,6						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Cambio de malla	28/06/2023	6	1	0,25	3,75						
	Charla de seguridad y salud ocupacional			1								
	Limpieza del área de trabajo			0,5								
	Limpieza de filtros de aire			1								
Charla de seguridad y salud ocupacional	29/06/2023	6	1,3	0,3	3,35							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de puesto de trabajo	30/06/2023	6	1	0,25	2,15						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible			0,55								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>132</b>	<b>49,55</b>		<b>54,1</b>						
<b>JULIO</b>	Engrase de puntos específicos	01/07/2023	6	1	0,2	1,65	2,786	0,663	0,359	1,509	80,787	0,7279
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible	03/07/2023	6	0,3	0,25	2,05						
	Engrase completo			0,5								
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Engrase completo	04/07/2023	6	1	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	07/07/2023	18	0,3	0,2	0,5						
	Limpieza de filtros de aire	08/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	10/07/2023	6	0,45	0,25	2,6						
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
Colocación de combustible	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	11/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase completo	12/07/2023	6	1	0,2	2,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	13/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	14/07/2023	6	0,3	0,25	1,95						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos	15/07/2023	6	1	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Realización de plataforma	17/07/2023	6	2	0,2	3,6						
	Colocación de combustible			1,1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	19/07/2023	12	0,3	0,3	2,6						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtros de aire	20/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
Engrase de puntos específicos	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	21/07/2023	6	0,3	0,25	2						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	24/07/2023	6	0,3	0,3	2,1						
	Engrase completo			1								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos	25/07/2023	6	1	0,2	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	26/07/2023	6	1	0,2	1,7						
	Engrase completo			0,5								
	Limpieza de puesto de trabajo	27/07/2023	6	1	0,3	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Engrase de puntos clave	28/07/2023	6	1	0,45	3,75						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Retiro de manguera hidráulica			2								
Limpieza de filtros de aire	29/07/2023	6	0,3	0,2	0,5							
Limpieza de filtros de aire	31/07/2023	6	0,3	0,2	2,5							
Cambio de manguera hidráulica			2									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**  
**CÓDIGO** AMP-E-PTR-203



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>		10/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>		Ing. Mg. Jorge López Velástegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
TOTAL	56		156	37,1		42,45						
AGOSTO	Colocación de combustible	01/08/2023	6	1	0,25	2,7	2,483	0,614	0,403	1,629	80,178	0,7135
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos clave			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	02/08/2023	6	0,3	0,2	1,5						
	Engrase de puntos clave			1								
	Colocación de combustible	03/08/2023	6	0,45	0,45	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	04/08/2023	6	0,3	0,45	4,15						
	Engrase de puntos clave			0,4								
	Cambio de filtros de aire			1								
	Cambio de combustible y aceite	05/08/2023	6	2	0,25	2,55						
	Cambio de aceite de motor			0,55								
	Cambio de filtro de aire			1								
	Cambio de aceite			0,45								
	Colocación de combustible	07/08/2023	6	0,3	0,25	2,25						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Engrase completo	1											
Limpieza de puesto de trabajo	0,3											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	08/08/2023	6	1	0,3	1,75						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	09/08/2023	6	1	0,2	1,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	10/08/2023	6	0,45	0,2	1,2						
	Engrase completo			0,55								
	Colocación de combustible	14/08/2023	6	0,45	0,2	1,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,5								
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos	15/08/2023	6	1	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	16/08/2023	6	0,45	0,35	1,55						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo	17/08/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	18/08/2023	6	1	0,2	2,15						
	Limpieza de filtro de aire			0,5								
Colocación de combustible	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	21/08/2023	6	0,3	0,2	3,5						
	Engrase completo			1								
	Rotura del templador de la banda de descarga			2								
	Retiro de banda y piedras de la banda	22/08/2023	6	2	0,3	2,3						
	Engrase de puntos específicos	23/08/2023	6	0,4	0,2	1,4						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos	24/08/2023	6	1	0,2	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos	25/08/2023	6	0,5	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	30/08/2023	24	0,3	0,25	1,25						
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	31/08/2023	6	0,3	0,25	1,25						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
Colocación de combustible	0,4											
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>		<b>144</b>	<b>35,6</b>		<b>41,25</b>						
	Limpieza de filtros de aire	01/09/2023	6	0,3	0,2	1,95						



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
SEPTIEMBRE	Engrase completo			0,45			2,690	0,541	0,372	1,847	83,244	0,772
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase completo	02/09/2023	6	0,45	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puestos de trabajo			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puestos de trabajo	04/09/2023	6	1	0,25	2,55						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtro de aire	05/09/2023	6	0,35	0,25	2,05						
	Colocación de combustible			1								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire	06/09/2023	6	0,3	0,45	1,75						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	07/09/2023	6	3	0,3	4,15						
	Engrase de puntos específicos			0,5								
	Colocación de combustible	11/09/2023	18	0,3	0,1	0,4						
	Engrase de puntos específicos	12/09/2023	6	0,5	0,2	1						
Limpieza de filtros de aire	0,3											
Engrase de puntos específicos	13/09/2023	6	0,55	0,2	1,5							
Limpieza de filtros de aire			0,3									





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	14/09/2023	6	0,45	0,2	1,3						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	15/09/2023	6	0,4	0,2	1,35						
	Limpieza de filtros de aire			0,25								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase puntos específicos	16/09/2023	6	0,35	0,2	0,85						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible	18/09/2023	6	1	0,2	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase completo			0,5								
	Limpieza de puesto de trabajo	19/09/2023	6	1	0,2	1,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Charla de seguridad y salud ocupacional	20/09/2023	6	1,4	0,25	2,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,25								
Daño en la banda de descarga	1											
Colocación de combustible	0,3											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	21/09/2023	6	0,3	0,3	1,2						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Realización de plataforma			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	23/09/2023	12	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	25/09/2023	6	0,3	0,25	2						
	Engrase completo			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	26/09/2023	6	0,3	0,2	1,4						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	27/09/2023	6	0,45	0,1	1,1						
	Realización de plataforma			1								
	Limpieza de filtros de aire	29/09/2023	12	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	30/09/2023	6	0,45	0,2	0,95						
Limpieza de filtros de aire	0,3											
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>		156	31,4		35,55						
	Limpieza de puesto de trabajo	02/10/2023	6	0,45	0,25	1,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos			0,3								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
OCTUBRE	Limpieza de filtros de aire	03/10/2023	6	0,45	0,2	0,95	3,316	0,603	0,302	1,659	84,621	0,792
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase de puntos específicos	04/10/2023	6	0,45	0,2	1,4						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Mantenimiento de electroválvula			0,45								
	Engrase de puntos específicos	05/10/2023	6	0,4	0,3	1,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
	Engrase de puntos específicos	06/10/2023	6	1	0,35	2,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible			1								
	Engrase de puntos específicos	10/10/2023	6	1,3	0,25	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza d filtros de aire	11/10/2023	6	0,3	0,2	1,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtros de aire	13/10/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	20/10/2023	30	0,3	0,25	2						
Engrase de la máquina	1											
Colocación de combustible	0,45											
Cambio de filtro de aire	21/10/2023	6	1	0,25	4,25							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%						
	Cambio de aceite de motor			1														
	Cambio de filtro de aceite			1														
	Cambio de filtro de combustible			1														
	Engrase completo	23/10/2023	6	1	0,25	1,7												
	Limpieza de filtros de aire			0,45														
	Limpieza del puesto de trabajo	26/10/2023	18	1	0,2	1,65												
	Colocación de combustible			0,45														
	Limpieza de filtros de aire	30/10/2023	12	0,3	0,2	1,7												
	Engrase completo			1														
	Revisión de niveles de aceite			0,2														
	Limpieza de puesto de trabajo	31/10/2023	6	1	0,25	2												
	Limpieza de filtros de aire			0,3														
Engrase de puntos importantes	0,45																	
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>		<b>126</b>	<b>22,9</b>		<b>26,25</b>												
	Engrase completo	01/11/2023	6	1	0,2	2,2												
	Limpieza de puestos de trabajo			1														
	Limpieza de filtros de aire	06/11/2023	6	0,3	0,2	0,95												
	Colocación de combustible			0,45														
	Limpieza de filtros de aire	07/11/2023	6	0,3	0,25	1,35												
	Engrase de puntos específicos			0,45														
Colocación de malla R3/16																		



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
NOVIEMBRE	Limpieza de puesto de trabajo	08/11/2023	6	0,35	0,35	2,1	1,541	0,555	0,649	1,800	73,501	0,602
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Engrase a puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible			0,4								
	Mantenimiento por pérdida de presión	09/11/2023	6	0,3	0,3	2,05						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire	10/11/2023	6	0,4	0,2	1,75						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Mantenimiento por pérdida de presión			0,25								
	Limpieza de puestos de trabajo	14/11/2023	6	1	0,25	1,8						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	15/11/2023	6	0,4	0,2	2,5						
Colocación de combustible	0,45											
Limpieza de filtros de aire	0,45											
Limpieza del puesto de trabajo	1											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	16/11/2023	6	0,25	0,2	1,9						
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Limpieza del puesto de trabajo	17/11/2023	6	0,3	0,3	2,5						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo	20/11/2023	6	0,45	0,4	2,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	21/11/2023	6	0,4	0,2	3,4						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtro de combustible			0,45								
	Cambio de filtro de aceite			0,45								
	Mantenimiento en las barrederas	22/11/2023	6	1	0,25	3						
	Mantenimiento en la tolva de banda			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Engrase de puntos específicos	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	23/11/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo	24/11/2023	6	1	0,25	3,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza al rodillo principal de la banda de descarga			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo	27/11/2023	6	1	0,25	2						
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza del puesto de trabajo	28/11/2023	6	0,35	0,35	4,45						
	Colocación de combustible			0,45								
	Cambio de templador de bandas			1								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			1,3								
	Limpieza del puesto de trabajo	29/11/2023	6	1	0,25	2,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase completo			1								
	Cambio de filtro de aceite	30/11/2023	6	0,45	0,4	3,7						



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**



**CÓDIGO**

AMP-E-PTR-203

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing. Mg. Jorge López Velástegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de combustible			0,45								
	Cambios de filtro de aire			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Cambio de aceite			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase puntos específicos			0,45								
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>		<b>114</b>	<b>41,1</b>		<b>45,4</b>						
<b>DICIEMBRE</b>	Limpieza de filtros de aire	01/12/2023	18	0,45	0,2	1,4	4,737	0,616	0,211	1,624	88,496	0,856
	Limpieza del puesto de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	05/12/2023	18	0,45	0,2	3,65						
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	11/12/2023	12	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	14/12/2023	12	0,45	0,2	1,7						
	Limpieza de puesto de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE MANDÍBULA**  
**CÓDIGO** AMP-E-PTR-203



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>		10/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>		Ing. Mg. Jorge López Velástegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo	18/12/2023	18	1	0,2	3,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire	26/12/2023	12	0,45	0,25	1,7						
	Engrase de puntos específicos			1								
TOTAL	19		90	11,7		12,95						
<b>TOTAL</b>			1572	352,65		394,9	36,210	7,578	4,283	19,342	982,222	9,013
<b>TOTAL DIAS TRABAJADOS</b>			262									
<b>TOTAL ACTIVIDADES 12 MESES</b>			564									
<b>PROMEDIO</b>			6,00	0,625		1,507	3,018	0,631	0,357	1,612	81,852	0,751



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Inicio de actividades (Año Nuevo)	03/01/2023										
<b>ENERO</b>	Ubicación de maquinaria	03/01/2023	6	1	0,3	2,05	4,65	0,55	0,22	1,81	89,39	0,85
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Cambio de manguera hidráulica			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	04/01/2023	12	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	06/01/2023	12	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	09/0/2023	12	0,35	0,35	2,15						
	Cambio de aceite hidráulico	11/01/2020	6	0,45								
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Cambio de mangueras hidráulicas de la banda de descarga			0,35								
	Limpieza de tolva y banda	12/01/2023	18	1	0,35	2,05						
	Colocación de mangueras hidráulicas			0,35								
	Colocación de aceite 68			0,35								
	Limpieza de filtros de aire			16/01/2023								
	Limpiezas de filtros de aire	17/01/2023	12	0,35	0,3	1,4						
Cambio de manguera hidráulica	0,35											
Cambio de bandas de ventilador	0,4											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de pernos de poleas del ventilador	19/01/2023	12	0,2	0,35	0,9						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de bandas de la máquina	23/01/2023	6	1	0,35	2,55						
	Arreglo de barredera de banda de descarga			1,2								
	Limpieza de filtros de aire	24/01/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de bandas de la máquina	25/01/2023	6	1	0,35	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de bandas de la máquina	26/01/2023	6	1	0,25	1,7						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	27/01/2023	12	0,3	0,3	1,6						
	Engrase completo de máquinas			1								
	Limpieza de filtros de aire	30/01/2023	6	0,35	0,35	1,7						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Limpieza de filtros de las máquinas	31/01/2023	6	0,35	0,35	1,15						
Engrase de puntos específicos	0,45											
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>		<b>144</b>	<b>17,1</b>		<b>21,2</b>						
	Limpieza de filtros	01/02/2023	12	0,35	0,3	2,65						
	Engrase de puntos clave			1								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
FEBRERO	Limpieza de bandas			1			3,64	0,62	0,28	1,63	85,53	0,80
	Engrase de puntos clave	03/02/2023	12	0,45	0,25	1,05						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo	06/02/2023	6	1	0,3	2,65						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible	07/02/2023	12	0,3	0,2	1,5						
	Engrase de máquina			1								
	Engrase de máquina	09/02/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros			0,35								
	Mantenimiento de puertas	13/02/2023	6	0,3	0,2	0,8						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aceite	14/02/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	15/02/2023	6	1	0,3	2,1						
	Limpieza de filtros de aceite			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	16/02/2023	12	1	0,3	1,65						
Limpieza de filtros	0,35											
Limpieza de bandas	22/02/2023	12	1	0,3	2,3							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo			1								
	Colocación de máquinas en plataformas	24/02/2023	6	0,3	0,35	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de bandas	25/02/2023	6	1	0,3	1,75						
	Engrase de puntos clave			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	27/02/2023	6	1	0,35	2,15						
	Engrase de puntos especificos			0,35								
	Limpieza de filtros de aceite			0,45								
	Cambio de banda de descarga de material	28/02/2023	6	0,35	0,35	1,05						
	Cambio de alambre de banda de carga			0,35								
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>		<b>120</b>	<b>20,3</b>		<b>24,2</b>						
	Limpieza de filtros de aire	01/03/2023	6	0,35	0,3	1,4						
	Engrase de puntos especificos			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo	02/03/2023	12	1	0,25	1,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
MARZO	Limpieza de motor y mangueras	06/03/2023	6	1	0,35	2,7	3,000	0,499	0,33	2,005	85,74	0,798
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	07/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	10/03/203	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase completo	13/03/2023	6	1	0,25	2,55						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	14/03/2023	6	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	15/03/2023	6	0,35	0,25	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	16/03/2023	12	0,35	0,25	1,6						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible	20/03/2023	6	0,3	0,3	1,95						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	21/03/2023	6	0,45	0,3	1,4						
Colocación de combustible	0,3											
Limpieza de filtros de aire	0,35											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo	22/03/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	24/03/2023	6	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	27/03/2023	6	1	0,35	2,1						
	Cambio de mangueras hidráulicas			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	28/03/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	29/03/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	30/03/2023	6	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Cambio de aceite 220	31/03/2023	6	0,35	0,35	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
Engrase de puntos específicos	0,45											
<b>TOTAL</b>	42		126	20,95		25,5						
	Colocación de combustible	03/04/2023	12	0,3	0,2	1,5						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
ABRIL	Mantenimiento de barredera de la tolva de la banda de descarga	06/04/2023	6	1	0,35	1,8	3,50	0,60	0,29	1,68	85,45	0,80
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos clave	10/04/2023	6	0,35	0,25	1,35						
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase completo	11/04/2023	6	1	0,3	2,3						
	Mantenimiento de barredera de la tolva de la banda de descarga			1								
	Limpieza de filtros de aire	12/04/2023	6	0,45	0,2	1						
	Engrase de puntos clave			0,35								
	Mantenimiento en la tolva	13/04/2023	6	1	0,35	2,35						
	Mantenimiento de alambre de banda de descarga			1								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de aire	14/04/2023	12	0,45	0,35	2,65						
	Cambio de combustible y aceite			1,1								
	Colocación de combustible			0,3								
Engrase completo	17/04/2023	6	1	0,2	1,65							
Limpieza de filtros de aire			0,45									





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de puesto de trabajo	18/04/2023	12	1	0,2	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos	19/04/2023	12	0,3	0,3	2,05						
	Mantenimiento de banda de descarga de material			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos	21/04/2023	12	0,35	0,2	0,85						
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo	24/04/2023	6	1	0,2	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase completo	25/04/2023	6	1	0,25	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase de puntos específicos	26/04/2023	6	0,35	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible	27/04/2023	12	0,3	0,25	1,45						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
Limpieza de filtros de aire	0,45											
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>		<b>126</b>	<b>21,45</b>		<b>25,3</b>						
	Ubicación en orden de las máquinas	05/05/2023	18	1	0,25	2,25						



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
MAYO	Engrase de puntos específicos			1			2,538	1,1558	0,39	0,865	68,71	0,502
	Cambio de manguera hidráulica	09/05/2023	6	0,4	0,2	0,6						
	Limpieza de filtros de aire	10/05/2023	6	1	0,1	1,1						
	Limpieza de filtros de aire	11/05/2023	6	1	0,1	1,1						
	Limpieza de filtros de aire	12/05/2023	12	0,3	0,3	4,55						
	Cambio de aceite hidráulico			0,5								
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Cambio de mangueras hidráulicas de la banda de descarga			2								
	Limpieza de tolva y banda			0,45								
	Colocación de mangueras hidráulicas	16/05/2023	6	4	0,25	6,4						
	Colocación de aceite 68			1								
	Limpieza de filtros de aire			1,15								
	Limpiezas de filtros de aire	17/05/2023	6	1,15	0,25	6,5						
	Cambio de manguera hidráulica			1,1								
	Cambio de bandas de ventilador			4								
Colocación de pernos de poleas del ventilador	18/05/2023	6	3	0,25	3,25							
Limpieza de filtros de aire	19/05/2023	6	1	0,25	2,35							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de bandas de la máquina	20/05/2023	6	1,1	0,35	4,9						
	Arreglo de barredera de banda de descarga			3								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Limpieza de bandas de la máquina			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/05/2023	6	0,45	0,3	3,75						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			1								
	Engrase completo de máquinas	23/05/2023	6	1,3	0,25	2,95						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Limpieza de bandas de la máquina			0,3								
	Limpieza de filtros de las máquinas	24/05/2023	6	2	0,25	7,25						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de bandas de la máquina			4								
	Limpieza de filtros de aire	25/05/2023	6	1	0,25	2						
	Limpieza de bandas de la máquina			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	26/05/2023	6	1	0,25	4,7						



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	27/05/2023	6	3	1	4						
	Limpieza de bandas			0,45								
	Cambio de aceite de motor			1								
	Cambio de filtros de aire			1								
	Cambio de aceite y combustible	1										
	Limpieza del puesto de trabajo	29/05/2023	6	0,45	0,3	3,15						
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase de la máquina			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Limpieza de filtros de aire	30/05/2023	6	1,1	0,5	2,9						
	Engrase de los puntos clave de la máquina			0,3								
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase completo de la máquina			1								
	Limpieza de filtros de aire	31/05/2023	6	0,3	0,3	2,1						
	Limpieza de bandas			0,3								
Colocación de combustible	0,2											
<b>TOTAL</b>	52		132	60,1		65,8						
	Limpieza de filtros	01/06/2023	6	1,1	0,3	2,3						
	Engrase de puntos clave			0,45								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
<b>JUNIO</b>	Limpieza de bandas			0,45			1,970	1,025	0,50	0,976	65,78	0,429
	Engrase de puntos clave			1,2								
	Limpieza de filtros de aire	02/06/2023	6	1,1	0,3	3,6						
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase completo			1,2								
	Limpieza de filtros de aire	05/06/2023	6	1,1	0,25	3,55						
	Colocación de combustible			1								
	Engrase de máquina	06/06/2023	6	1,2	0,2	1,4						
	Engrase de máquina			1,2								
	Limpieza de filtros	07/06/2023	6	1,1	1	7,3						
	Mantenimiento de puertas			4								
	Colocación de combustible			1,1								
	Limpieza de filtros de aceite	08/06/2023	6	0,45	0,45	3						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aceite	09/06/2023	6	0,45	0,25	3,25						
	Engrase de puntos específicos			0,55								
	Limpieza de bandas			1								
Limpieza de filtros	12/06/2023	6	1,1	0,3	3,7							
Limpieza de bandas			1									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo			1,3								
	Colocación de máquinas en plataformas	13/06/2023	6	1	0,3	1,3						
	Limpieza de filtros de aire	14/06/2023	6	1,1	0,25	3,35						
	Engrase completo			2								
	Limpieza de bandas	15/06/2023	6	1	0,2	2,2						
	Engrase de puntos clave			1								
	Limpieza de puestos de trabajo	16/06/2023	6	1	0,3	4,75						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aceite			0,45								
	Cambio de banda de descarga de material			2								
	Cambio de alambre de banda de descarga	19/06/2023	6	1,3	0,25	3,3						
	Engrase de puntos específicos			1,3								
	Limpieza de puestos de trabajo			0,45								
	Colocación de combustible	20/06/2023	6	1	0,25	4,8						
	Limpieza de puestos de trabajo			0,45								
Limpieza de filtros de aire	1,1											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo	21/06/2023	6	2	0,2	2,3						
	Engrase puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Colocación de combustible	22/06/2023	6	1	0,2	2,65						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	23/06/2023	6	0,45	0,25	1,8						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	26/06/2023	6	1,1	0,3	5,05						
	Engrase completo de máquinas			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Arreglo de barredera de banda de descarga			1,3								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de aceite hidráulico	27/06/2023	6	0,45	0,3	4,2						
	Limpieza de filtros de aceite			1,1								
Engrase de puntos específicos	0,35											
Cambio de malla	2											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	28/06/2023	6	1	0,25	3,75						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,5								
	Cambio de malla			1								
	Charla de seguridad y salud ocupacional	29/06/2023	6	1,3	0,3	4,7						
	Limpieza del área de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible	30/06/2023	6	0,55	0,25	3,05						
	Engrase completo de la máquina			1,15								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	<b>TOTAL</b>	<b>67</b>		<b>132</b>	<b>68,65</b>							
	Limpieza de filtros de aire	01/07/2023	6	1,1	0,2	2,3						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible	03/07/2023	6	0,5	0,25	2,35						
	Engrase completo			0,5								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Limpieza de motor y mangueras	04/07/20203	6	2	0,25	4,45						
	Engrase completo			1,1								





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**  
10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
<b>JULIO</b>	Limpieza de filtros de aire			1,1			2,459	1,111	0,40	0,900	68,88	0,505
	Lavado de la trituradora	05/07/2023	6	8	0,45	8,45						
	Limpieza de filtros de aire	07/07/2023	6	1	0,2	1,2						
	Limpieza de filtros de aire	08/07/2023	6	1	0,25	2,25						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Engrase completo	10/07/2023	6	0,45	0,25	3,25						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Limpieza de filtros de aire	11/07/2023	6	1,1	0,2	2,3						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire	12/07/2023	6	1,1	0,2	3,35						
	Limpieza de puestos de trabajo			1,3								
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	13/07/2023	6	1,1	0,2	1,75						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	14/07/2023	6	0,3	0,25	2,65						
Limpieza de filtros de aire	1,1											
Engrase completo	1											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	15/07/2023	6	1,1	0,2	3,3						
	Engrase de puntos específicos			2								
	Limpieza de filtros de aire	17/07/2023	6	1,1	0,2	3,3						
	Engrase completo			2								
	Cambio de mangueras hidráulicas	18/07/2023	6	1,3	0,3	1,6						
	Colocación de combustible	19/07/2023	6	1	0,3	3,4						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire	20/07/2023	6	1,1	0,25	1,8						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	21/07/2023	6	1,3	0,25	3,1						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/07/2023	6	1,1	0,2	1,75						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	24/07/2023	6	1,1	0,3	2,35						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,5								
Limpieza de filtros de aire	25/07/2023	6	1,1	0,2	1,75							
Engrase de puntos específicos			0,45									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	26/07/2023	6	1,1	0,4	4						
	Engrase completo			1								
	Colocación de combustible			0,5								
	Cambio de aceite 220			1								
	Limpieza de filtros de aire	27/07/2023	6	1,1	0,3	3,4						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible	28/07/2023	6	1	0,45	5,55						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Cambio de manguera hidráulica			2								
	Limpieza de filtros de aire	29/07/2023	6	1,1	0,2	1,3						
	Limpieza de filtros de aire	31/07/2023	6	1,1	0,2	3,3						
	Cambio de manguera hidráulica			2								
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>		<b>150</b>	<b>67,75</b>		<b>74,2</b>						
	Colocación de combustible	01/08/2023	6	1	0,25	1,7						
	Limpieza de puestos de trabajo			0,45								
	Mantenimiento de barredera de la tolva de la banda de descarga	02/08/2023	6	2	0,5	3,9						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
AGOSTO	Engrase de puntos clave	03/08/2023	6	0,3	0,45	4,45	2,091	0,943	0,47	1,060	68,91	0,490
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase completo			0,45								
	Mantenimiento de barredera de la tolva de la banda de descarga			2								
	Limpieza de filtros de aire	04/08/2023	6	1,1	0,45	4,95						
	Engrase de puntos clave			0,4								
	Mantenimiento en la tolva			1								
	Mantenimiento de alambre de banda de descarga			2								
	Cambio de aceite de motor	05/08/2023	6	1	0,25	2,7						
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de combustible y aceite			1								
	Colocación de combustible	07/08/2023	6	0,4	0,25	2,35						
	Engrase completo			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,3								
Limpieza de filtros de aire	08/08/2023	6	1,1	0,3	3,85							
Engrase de puntos específicos			0,45									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Mantenimiento de banda de descarga de material			2								
	Limpieza de filtros de aire	09/08/2023	6	1,1	0,2	2,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo	10/08/2023	6	0,45	0,2	1,75						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase completo	14/08/2023	6	0,45	0,2	2,2						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos	15/08/2023	6	1	0,2	2,3						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Colocación de combustible	16/08/2023	6	1,3	0,5	4,1						
	Engrase de puntos específicos			1,2								
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de puntos específicos	17/08/2023	6	1,1	0,25	2,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			0,3								
	Colocación de combustible	18/08/2023	6	0,5	0,2	2,5						
Engrase de puntos específicos	0,5											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	21/08/2023	6	1,3	0,2	1,6						
	Engrase completo			1,1								
	Limpieza de filtro de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	23/08/2023	6	0,4	0,2	1,4						
	Limpieza de filtros de agua			0,3								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos	24/08/2023	6	1,15	0,2	2,8						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos	25/08/2023	6	0,5	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Cambio de aceite de motor			4								
	Cambio de filtros de aire	26/08/2023	6	4	1	13						
	Cambio de combustible y aceite			4								
	Daño de pantalla	28/08/2023	6	3,3	1	4,3						
	Limpieza de filtros de aire	29/08/2023	6	0,35	0,3	2,05						
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtros de aire	30/08/2023	6	0,3	0,35	1,35						
Engrase de puntos específicos	0,4											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Mantenimiento de banda de descarga de material	31/08/2023	6	0,3	0,45	1,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Mantenimiento en sistemas eléctrico			0,4								
	Mantenimiento en el sistema de control			0,3								
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>		<b>138</b>	<b>62,25</b>		<b>70,4</b>						
	Limpieza de filtros de aire	01/09/2023	6	1,1	0,2	2,75						
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	02/09/2023	6	0,35	0,3	1,9						
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Colocación de combustible			0,55								
	Cambio de aceite de motor 15W40			0,3								
	Engrase completo	04/09/2023	6	1,15	0,25	2,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
SEPTIEMBRE	Limpieza de filtros de aire	05/09/2023	6	0,35	1	6,35	2,027	0,972	0,49	1,028	67,58	0,474
	Limpieza de puestos de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Mantenimiento de la banda de alimentación al cono			3								
	Retiro de guardapolvos de la banda de alimentación al cono			1,4								
	Mantenimiento de la banda de alimentación al cono	06/09/2023	6	3	0,45	7,3						
	Mantenimiento de barrederas para banda de alimentación al cono			3								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,55								
	Engrase de puntos específicos	07/09/2023	6	0,35	0,3	4,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Mantenimiento de electroválvula			3								
	Colocación de combustible	08/09/2023	6	0,5	0,2	6,2						
	Mantenimiento de electroválvula			6								
Colocación de combustible	11/09/2023	6	0,3	0,1	0,4							





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205



<b>Elaborado por:</b>		Freire Revelo Andrea P.		<b>Fecha de elaboración</b>			10/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>		6 horas		<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	12/09/2023	6	6	0,2	8,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,5								
	Mantenimiento de banda de descarga			2								
	Colocación de combustible	13/09/2023	6	0,55	0,2	1,5						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos	14/09/2023	6	0,45	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible			0,5								
	Colocación de combustible	15/09/2023	6	1	0,35	4						
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Limpieza de filtros de aire			0,25								
	Mantenimiento de sensor de calibración del cono	16/09/2023	6	2	0,2	0,85						
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Colocación de combustible	18/09/2023	6	1	0,35	2,5							
Engrase completo			0,55									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	19/09/2023	6	0,3	0,2	1,45						
	Cambio de aceite 220			0,3								
	Limpieza del puesto de trabajo			0,5								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	20/09/2023	6	0,3	0,25	2,65						
	Charla de seguridad y salud ocupacional			1,4								
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,25								
	Limpieza de filtros de aire	21/09/2023	6	0,3	0,3	4,2						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Cambio de aceite 220			0,3								
	Cambio de manguera hidráulica	23/09/2023	12	3	0,2	0,8						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Engrase completo			0,5								
	Limpieza de filtros de aire	25/09/2023	6	0,3	0,2	2,45						
	Colocación de combustible			1								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de puesto de trabajo	26/09/2023	6	0,45	0,4	3,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Mantenimiento de barrera de la banda de descarga de la máquina			2								
	Colocación de combustible	27/09/2023	6	0,55	0,1	0,65						
	Engrase completo	28/09/2023	6	1	0,3	5,3						
	Mantenimiento de barredera de la banda de alimentación al cono			4								
	Limpieza de filtros de aire	29/09/2023	6	1,1	0,35	4,9						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Mantenimiento de electroválvula			2								
	Limpieza de filtros de aire	30/09/2023	6	0,45	0,35	2,25						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Mantenimiento de banda de alimentación al cono			1								
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>		<b>150</b>	<b>71,95</b>		<b>78,9</b>						
	Engrase completo	02/10/2023	6	0,45	0,25	1,95						



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
OCTUBRE	Limpieza de filtros de aire			0,45			2,604	0,997	0,38	1,003	72,30	0,583
	Colocación de combustible			0,5								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	03/10/2023	6	0,45	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible	04/10/2023	6	0,3	0,25	1,75						
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
	Mantenimiento de electroválvula	05/10/2023	6	1	0,3	2,1						
	Engrase de puntos específicos	06/10/2023		1	0,35	3,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible			1								
	Mantenimientos en filtro de combustible			1								
Limpieza de filtros de combustible	10/10/2023	6	1,3	0,25	2,3							
Engrase completo			0,45									



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**  
**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205



**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Limpieza de filtros de aire			0,3									
	Engrase de puntos específicos	11/10/2023	6	1	0,2	2,5							
	Limpieza de filtros de aire			0,3									
	Colocación de combustible			1									
	Limpieza total	12/10/2023	6	3	0,3	6,3							
	Mantenimiento de inyector			3									
	Limpieza de filtros de aire	13/10/2023	6	0,3	0,1	0,7							
	Colocación de combustible			0,3									
	Limpieza de filtros de aire	20/10/2023	36	0,3	0,1	0,4							
	Cambio de aceite de motor	21/10/2023	6	1	0,15	4,15							
	Cambio de filtro de aceite			1									
	Cambio de filtro de combustible			1									
	Cambio de filtro de aire			1									
	Engrase completo	23/10/2023	6	1,2	0,35	6							
	Limpieza de filtros de aire			0,45									
	Mantenimiento de banda de alimentación de cono			4									
Mantenimiento en la trituradora	24/10/2023	6	2,3	0,4	5								



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de electroválvulas	25/10/2023	6	2,3	0,4	5,4						
	Revisión eléctrica de electroválvulas			2								
	Mantenimiento de ventilador de aceite hidráulico			3								
	Limpieza de puesto de trabajo	26/10/2023	6	0,45	0,4	5,45						
	Colocación de combustible			0,45								
	Mantenimiento de banda de alimentación al cono			3								
	Mantenimiento de ventilador de aceite hidráulico			1,15								
	Revisión de niveles de aceite	27/10/2023	6	3	0,3	4,75						
	Colocación de combustible			0,45								
	Colocación de tapas y guardapolvos de la banda de alimentación al cono			1								
	Limpieza de filtros de aire	30/10/2023	6	0,3	0,2	1,65						
	Engrase completo			1								
	Revisión de niveles de aceite			0,15								
	Limpieza de puesto de trabajo	31/10/2023	6	1,3	0,25	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Engrase de puntos específicos	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P. **Fecha de elaboración** 10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas **Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible			0,3								
TOTAL	53		138	52,85		57,6						
NOVIEMBRE	Mantenimiento de barrederas de las bandas	01/11/2023	6	4	0,4	5,4	1,754	0,628	0,57	1,591	73,62	0,598
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	06/11/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	07/11/2023	6	0,3	0,25	1,35						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	08/11/2023	6	0,45	0,35	3,1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,4								
	Corrección de posición de banda de la polea			1								
	Limpieza de filtros de aire	09/11/2023	6	0,3	0,3	3,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
Limpieza de puesto de trabajo	1											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:**

Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo**

6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Completar el aceite hidráulico	10/11/2023	6	1	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	14/11/2023	6	0,25	0,25	2,8						
	Engrase completo			1								
	Limpieza del puesto de trabajo			0,3								
	Cambio de barrederas			1								
	Limpieza de filtros de aire	15/11/2023	6	0,4	0,2	2,5						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	16/11/2023	6	0,25	0,2	3,2						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Mantenimiento de tolva			1,3								
Limpieza de filtros de aire	17/11/2023	6	0,3	0,3	3,25							
Engrase de puntos específicos			1,2									
Limpieza del puesto de trabajo			1									
Colocación de combustible			0,45									





**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**  
10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:** Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo	20/11/2023	6	0,45	0,4	3,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Mantenimiento al guardapolvo			1								
	Limpieza de filtros de aire	21/11/2023	6	0,4	0,2	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/11/2023	6	0,35	0,25	1,5						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	23/11/2023	6	0,3	0,25	1,3						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	24/11/2023	6	0,35	0,25	1,5						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	28/11/2023	12	0,35	0,35	4,45						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
Colocación de combustible	1											
Cambio de templador de bandas	1,3											



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo	29/11/2023	6	1	0,25	2,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Colocación de combustible	30/11/2023	6	0,3	0,4	3,1						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtros de combustible			0,45								
	Cambios de filtro de aire			0,45								
	Cambio de aceite			0,45								
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>		<b>114</b>	<b>40,85</b>		<b>45,9</b>						
	Engrase puntos específicos	01/12/2023	18	0,45	0,2	1,7	4,286	0,574	0,23	1,743	88,19	0,851
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza del puesto de trabajo			0,3								
	Engrase completo	05/12/2023	18	0,45	0,2	3,65						
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
Limpieza de filtros de aire	11/12/2023	12	0,35	0,2	1,3							



**JEAL CONSTRUCCIONES**  
**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**  
**TRITURADORA DE CONO**



**CÓDIGO** AMP-E- PTR-205

**Elaborado por:** Freire Revelo Andrea P.

**Fecha de elaboración**

10/12/2023

**Horas de trabajo** 6 horas

**Revisado por:**

Ing.. Jorge Velastastegui

MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTTR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	14/12/2023	12	0,45	0,2	1,7						
	Limpieza del puesto de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,3								
	Engrase completo	18/12/2023	18	2	0,3	3,05						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	26/12/2023	12	1	0,25	2						
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>		<b>90</b>	<b>12,05</b>		<b>13,4</b>						
<b>TOTAL</b>			<b>1560</b>	<b>516,2</b>		<b>578</b>	<b>34,510</b>	<b>9,667</b>	<b>4,57</b>	<b>16,28</b>	<b>920,1</b>	<b>7,681</b>
<b>TOTAL DIAS TRABAJADOS</b>			<b>130</b>									
<b>TOTAL ACTIVIDADES 12 MESES</b>			<b>601</b>									
<b>PROMEDIO</b>			<b>12,00</b>	<b>0,859</b>		<b>4,442</b>	<b>2,8759</b>	<b>0,806</b>	<b>0,38</b>	<b>1,357</b>	<b>76,67</b>	<b>0,640</b>



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
ENERO	Inicio de actividades (Año Nuevo)	03/01/2023										
	Orden de la máquinas	03/01/2023	6	0,3	0,35	2,1	3,60	0,64	0,28	1,56	84,91	0,79
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Mantenimiento de barraderas en la tolva			1								
	Engrase completo de máquina	04/01/2023	6	1	0,3	2,3						
	Mantenimiento de barrederas en la tolva			1								
	Engrase completa	05/01/2023	6	1	0,2	1,5						
	Cambio de manguera hidráulica			0,3								
	Limpieza de filtro de aire	06/01/2023	6	0,35	0,25	0,95						
	Limpieza de radiador			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	09/01/2023	12	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de filtros de aire	11/01/2023	12	0,35	0,2	0,55						
	Limpieza de bandas de la máquina	16/01/2023	6	1	0,3	1,7						
	Retiro de mangueras hidráulicas			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	17/01/2023	6	0,35	0,2	0,55						
Limpieza de bandas	18/01/2023	6	1	0,2	1,55							
Limpieza de filtros de aire			0,35									



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**



**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de bandas de la máquina	19/01/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de la máquina	23/01/2023	6	1	0,3	1,7						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	24/01/2023	6	0,35	0,3	1,65						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Limpieza de filtros de las máquinas	25/01/2023	6	0,35	0,2	1,55						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	26/01/2023	6	0,35	0,35	1,7						
	Limpieza de bandas de la máquina			1								
	Engrase de puntos específicos	27/01/2023	12	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	30/01/2023	6	0,45	0,35	2,8						
	Mantenimiento de mallas			1								
	Limpieza de bandas	31/01/2023	6	1	0,35	3,15						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
Mantenimiento de mallas	1											
Engrase de puntos específicos	0,45											
Limpieza de bandas			1									

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO					AMP-E- PTR-204					
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.					Fecha de elaboración	11/12/2023					
Horas de trabajo	6 horas				Revisado por:	Ing.. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
TOTAL	35		126	22,4		26,8						
FEBRERO	Engrase de puntos específicos	01/02/2023	12	0,45	0,2	1	3,45	0,58	0,29	1,71	85,53	0,80
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	03/02/2023	12	1	0,25	1,65						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	06/02/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	07/02/2023	6	1	0,3	2,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase en puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas	08/02/2023	6	1	0,35	1,7						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	09/02/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	13/02/2023	6	1	0,25	1,25						
	Engrase de puntos específicos	14/02/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de bandas	15/02/2023	12	1	0,3	1,65						
Limpieza de filtros de aire	0,35											
Engrase de puntos específicos	16/02/2023	6	0,45	0,35	2,2							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de puestos de trabajo	17/02/2023	6	0,55	0,2	1,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puestos de trabajo	1802/2023	6	0,55	0,2	1,2						
	Engrase puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/02/2023	6	0,35	0,25	1,45						
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	23/06/2023	6	1	0,3	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	24/02/2023	6	0,35	0,35	2,7						
	Engrase completo			1								
	Mantenimiento de orugas			1								
	Engrase de puntos específicos	25/02/2023	12	0,45	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	27/02/2023	6	0,35	0,2	1,95						
	Engrase completo			1								
Colocación de combustible	0,4											



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
<b>MES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA</b>	<b>TO(h)</b>	<b>TR (h)</b>	<b>TM(h)</b>	<b>TP(h)</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTRR</b>	$\lambda$	$\mu$	<b>D%</b>	<b>C%</b>
	Mantenimiento de malla	28/02/2023	6	1	0,3	2,15						
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
<b>TOTAL</b>	40		138	23,35		27,9						
<b>MARZO</b>	Cambio de malla	01/03/2023	6	1	0,3	1,3	3,49	0,56	0,29	1,79	86,18	0,81
	Cambio de rodillos de la banda de descarga	02/03/2023	6	1	0,3	1,3						
	Engrase completo	03/03/2023	12	1	0,25	1,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase completo	06/03/2023	6	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de maquinaria	07/03/2023	12	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	09/03/2023	6	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	10/03/2023	6	0,35	0,3	2,65						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
Colocación de combustible	13/03/2023	6	0,4	0,35	1,75							





**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Mantenimiento de la barredera de la tolva			1								
	Limpieza de filtros de aire	14/03/2023	12	0,35	0,25	1,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase completo	16/03/2023	12	1	0,25	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Colocación de combustible	20/03/2023	6	0,4	0,25	1,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	21/03/2023	6	0,35	0,3	1,5						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos	22/03/2023	6	0,45	0,35	1,8						
	Cambio de malla R3/4			1								
	Limpieza de filtros de aire	23/03/2023	6	0,35	0,2	0,95						
	Colocación de combustible			0,4								
Limpieza de filtros de aire	24/03/2023	12	0,35	0,2	0,55							
Limpieza de filtros de aire	27/03/2023	6	0,35	0,3	1,5							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023											
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui												
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%							
	Engrase de puntos específicos	28/03/2023	6	0,45	0,2	1													
	Colocación de combustible			0,4															
	Limpieza de filtros de aire	29/03/2023	6	0,35	0,25	1,45													
	Engrase de puntos específicos			0,45															
	Limpieza de filtros de aire	30/03/2023	6	0,35	0,2	1													
	Engrase de puntos específicos			0,45															
	Limpieza de filtros de aire	31/03/2023	6	0,35	0,2	1,55													
	Engrase completo			1															
	<b>TOTAL</b>	43		150	24,05								29,1						
		Colocación de combustible	03/04/2023	6	0,4	0,3							1,1	2,69	0,49	0,37	2,05	84,67	0,78
Instalación de mangueras hidráulicas		0,4																	
Engrase de puntos clave		04/04/2023	12	0,45	0,2	1													
Limpieza de filtros de aire				0,35															
Engrase de puntos clave		06/04/2023	6	0,45	0,25	1,45													
Colocación de combustible				0,4															
Limpieza de filtros de aire	0,35																		



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
<b>ABRIL</b>	Engrase completo	07/04/2023	6	1	0,2	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos clave	10/04/2023	6	0,45	0,35	2,1						
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de combustible y aceite			0,5								
	Colocación de combustible			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	11/04/2023	6	0,35	0,2	1,55						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	12/04/2023	12	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	14/04/2023	6	0,45	0,35	1,8						
	Mantenimiento de seguros de la tolva			1								
	Limpieza de filtros de aire	17/04/2023	6	0,35	0,2	0,95						
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	18/04/2023	12	0,35	0,25	2						
	Engrase completo			1								
Colocación de combustible	0,4											
Limpieza de filtros de aire	19/04/2023	6	0,35	0,3	1,5							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	20/04/2023	6	0,4	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	21/04/2023	6	0,35	0,3	2,05						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	24/04/2023	6	0,4	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos	25/04/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Engrase de puntos específicos	26/04/2023	6	0,45	0,2	1,55						
	Limpieza de filtro de aire			0,35								
	Colocación de combustible			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	27/04/2023	6	0,35	0,3	1,5						
	Engrase completo			1								
	Engrase de puntos específicos	28/04/2023	6	0,45	0,3	2,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,35								
	Colocación de combustible			0,4								



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de puestos de trabajo	29/04/2023	6	1	0,35	2,15						
	Cambio de aceite			0,3								
	Cambio de filtro de aire			0,5								
	Cambio de aceite de motor			0,5								
	Cambio de filtro de combustible			0,5								
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>		<b>132</b>	<b>23,9</b>		<b>28,8</b>						
<b>MAYO</b>	Orden de la máquinas	05/05/2023	6	1	0,25	2,25	2,717	0,69	0,36	1,436	79,602	0,706
	Engrase de puntos específicos			1								
	Mantenimiento de barrederas en la tolva	06/05/2023	6	1	0,3	1,75						
	Engrase completo de máquina			0,45								
	Mantenimiento de barrederas en la tolva	09/05/2023	12	1	0,2	1,6						
	Engrase completa											
	Cambio de manguera hidráulica			0,4								
	Limpieza de filtro de aire	10/05/2023	12	0,45	0,2	1,1						
	Limpieza de radiador			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	11/05/2023	6	1	0,3	1,3						
Limpieza de filtros de aire	12/05/2023	6	0,3	0,3	1,6							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Limpieza de bandas de la máquina			1									
	Retiro de mangueras hidráulicas	13/05/2023	6	0,2	0,2	0,4							
	Limpieza de filtros de aire	16/05/2023	12	0,3	0,2	0,5							
	Limpieza de filtros de la máquina	18/05/2023	12	0,3	0,2	0,5							
	Limpieza de bandas	19/05/2023	6	1	0,25	1,7							
	Limpieza de filtros de aire			0,45									
	Limpieza de bandas de la máquina	20/05/2023	6	1	0,35	2,25							
	Limpieza de filtros de aire			0,45									
	Engrase de la máquina	22/05/2023	6	0,45	0,3	3,2							
	Colocación de combustible			0,45									
	Limpieza de filtros de aire			1									
	Limpieza de bandas de la máquina			1									
	Limpieza de filtros de las máquinas	23/05/2023	6	1	0,2	2,3							
	Engrase completo			1,1									
	Limpieza de filtros de aire	24/05/2023	6	0,45	0,25	2,15							
	Limpieza de bandas de la máquina			1									
	Engrase de puntos específicos			0,45									
	Limpieza de filtros de aire	25/05/2023	6	0,45	0,25	3							
Engrase de puntos específicos	0,3												



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**



**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Mantenimiento de mallas	26/05/2023	6	1	0,25	2						
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Mantenimiento de mallas			1								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de bandas			1								
	Cambio de aceite de motor	27/05/2023	6	0,45	1	5,35						
	Cambio de filtros de aire			0,45								
	Cambio de aceite y combustible			1								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Limpieza de bandas			0,45								
	Engrase de la máquina			1								
	Limpieza de puesto de trabajo	29/05/2023	6	0,45	0,4	4,45						
	Limpieza de bandas			1								
	Engrase de los puntos clave de la máquina			0,3								
	Construcción de protección de muela			2,3								
	Engrase de puntos clave	30/05/2023	6	0,45	0,25	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO					AMP-E- PTR-204					
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.					Fecha de elaboración	11/12/2023					
Horas de trabajo	6 horas				Revisado por:	Ing.. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo	31/05/2023	6	1	0,3	3,9						
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos clave			0,3								
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>		<b>144</b>	<b>36,9</b>		<b>42,3</b>						
<b>JUNIO</b>	Engrase de puntos clave	01/06/2023	6	1,1	0,3	2,3	2,200	0,85	0,45	1,164	71,915	0,5750
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Engrase completo	02/06/2023	6	1	0,3	2,4						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase de máquina	05/06/2023	6	1	0,25	2,55						
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtro de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	06/06/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de filtros de aire	07/06/2023	6	1,1	0,2	5,3						
	Engrase completo			4								
	Colocación de combustible	08/06/2023	6	1	0,45	3,9						
Limpieza de filtros de aire	0,45											





**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	09/06/2023	6	1	0,25	1,7						
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire	12/06/2023	6	0,45	0,3	2,85						
	Engrase en puntos específicos			1								
	Limpieza de bandas	14/06/2023	12	1,1	0,2	1,6						
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	15/06/2023	6	0,4	0,2	2,2						
	Engrase completo			1								
	Engrase de puntos específicos	16/06/2023	6	1	0,25	2,7						
	Limpieza de bandas			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	19/06/2023	6	1,3	0,25	3,3						
	Colocación de combustible			1,3								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	20/06/2023	6	1	0,25	4,15						
	Engrase puntos específicos			0,45								



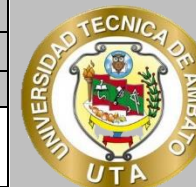
**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	21/06/2023	6	0,45	0,2	1,1						
	Colocación de combustible			2								
	Engrase de puntos específicos	22/06/2023	6	0,45	0,3	2,75						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/06/2023	6	0,45	0,25	1,8						
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Engrase completo			1								
	Mantenimiento de orugas	23/06/2023	6	1,1	0,25	1,8						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	26/06/2023	6	1	0,25	3						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase completo			1,3								
	Colocación de combustible	27/06/2023	6	1	0,35	2,6						
	Mantenimiento de malla			0,45								
	Colocación de combustible			0,35								
Engrase de puntos específicos	0,45											
Limpieza de filtros de aire	28/06/2023	6	1	0,25	3,75							
Cambio de malla												



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Charla de seguridad y salud ocupacional			1								
	Limpieza del área de trabajo			0,5								
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Charla de seguridad y salud ocupacional	29/06/2023	6	6	1,3	0,3	3,35					
	Limpieza de puesto de trabajo				1							
	Engrase de puntos específicos				0,45							
	Limpieza de filtros de aire				0,3							
	Colocación de combustible	30/06/2023	6	6	0,55	0,25	2,15					
	Limpieza de filtros de aire				0,35							
Engrase completo	1											
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>132</b>	<b>51,55</b>		<b>56,1</b>						
	Engrase de puntos específicos	01/07/2023	6	1	0,2	1,65						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible	03/07/2023	6	6	0,3	0,25	3,1					
	Cambio de rodillos de la banda de descarga				1,05							
	Engrase completo				0,5							
	Limpieza de filtros de aire				1							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
<b>JULIO</b>	Engrase completo	04/07/2023	6	1	0,2	1,5	2,746	0,70	0,36	1,423	79,626	0,7210
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de maquinaria	06/07/2023	6	1	0,25	1,25						
	Limpieza de filtros de aire	07/07/2023	18	3	0,2	3,2						
	Limpieza de filtros de aire	08/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	10/07/2023	6	0,45	0,25	2,6						
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Mantenimiento de la barredera de la tolva	11/07/2023	6									
	Limpieza de filtros de aire			0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase completo	12/07/2023	6	1	0,2	2,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
Colocación de combustible	0,45											
Limpieza de filtros de aire	13/07/2023	6	0,3	0,2	0,95							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**



**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	14/07/2023	6	0,45	0,25	1,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			0,4								
	Engrase de puntos específicos	15/07/2023	6	1	0,2	2,5						
	Cambio de malla R3/4			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible	17/07/2023	6	1	0,2	3,2						
	Limpieza de filtros de aire			2								
	Limpieza de filtros de aire	19/07/2023	12	0,3	0,3	2,6						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			1								
	Limpieza de filtros de aire	20/07/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	21/07/2023	6	0,3	0,25	2						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/07/2023	6	1,1	0,2	1,75						
Engrase de puntos específicos	0,45											

		JEAL CONSTRUCCIONES										
		ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS										
		ZARANDA DE 3 PISOS										
		CÓDIGO					AMP-E- PTR-204					
Elaborado por:	Freire Revelo Andrea P.					Fecha de elaboración	11/12/2023					
Horas de trabajo	6 horas				Revisado por:	Ing.. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	24/07/2023	6	0,3	0,3	2,2						
	Engrase completo			1,1								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos	25/07/2023	6	1,1	0,2	1,75						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	26/07/2023	6	1	0,2	1,7						
	Engrase completo			0,5								
	Limpieza de puesto de trabajo	27/07/2023	6	1	0,3	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Engrase de puntos clave	28/07/2023	6	1	0,3	1,6						
	Realización de plataforma			2								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Se abre las bañadas de la maquinaria	29/07/2023	6		0,2	0,8						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Limpieza de filtros de aire	31/07/2023	6	0,3	0,2	0,5							
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>		<b>162</b>	<b>41,4</b>		<b>45,2</b>						
<b>AGOSTO</b>	Colocación de combustible	01/08/2023	6	1	0,25	1,7	2,786	0,59	0,35	1,669	82,300	0,7631
	Instalación de mangueras hidráulicas			0,45								



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos clave	02/08/2023	6	0,45	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos clave			1								
	Colocación de combustible	03/08/2023	6	0,45	0,45	2,45						
	Limpieza de filtros de aire			1,1								
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	04/08/2023	6	1,1	0,45	4,95						
	Engrase de puntos clave			0,4								
	Cambio de filtros de aire			1								
	Cambio de combustible y aceite			2								
	Colocación de combustible	07/08/2023	12	0,4	0,25	2,05						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase completo			1,1								
	Limpieza de filtros de aire	08/08/2023	6	1,1	0,3	1,85						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	09/08/2023	6	1,1	0,2	2,05						
Mantenimiento de seguros de la tolva	0,3											
Limpieza de filtros de aire	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	10/08/2023	6	0,3	0,2	1,75						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase completo			1,1								
	Colocación de combustible	14/08/2023	6	0,45	0,2	1,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,5								
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos	15/08/2023	6	1	0,2	1,5						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	16/08/2023	6	0,45	0,35	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza de puesto de trabajo			0,45								
	Engrase de puntos específicos	17/08/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtro de aire	18/08/2023	6	0,5	0,2	2,15						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Engrase completo	21/08/2023	12	0,3	0,2	1,5							
Engrase completo			1									





**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase de puntos específicos	23/08/2023	12	0,4	0,2	1,4						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos	24/08/2023	6	1	0,2	2,6						
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos	25/08/2023	6	0,5	0,2	1						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Cambio de aceite			0,45								
	Cambio de filtro de aire	26/08/2023	6	0,45	0,3	2,65						
	Cambio de aceite de motor			1								
	Cambio de filtro de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	30/08/2023	24	0,3	0,25							
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Limpieza de filtros de aire	31/08/2023	6	0,3	0,25	1,25						
Engrase de puntos específicos	0,3											
Colocación de combustible	0,4											
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>		<b>156</b>	<b>33,5</b>		<b>36,9</b>						
<b>SEPTIEMBRE</b>	Limpieza de filtros de aire	01/09/2023	6	1,1	0,2	2,75	2,613	0,78	0,38	1,280	76,978	0,683



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase completo	02/09/2023	6	0,4	0,2	1,75						
	Limpieza de filtros de aire			0,55								
	Limpieza de puestos de trabajo			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	04/09/2023	6	1,15	0,25	2,7						
	Limpieza de puestos de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtro de aire	05/09/2023	6	0,35	0,25	2,05						
	Colocación de combustible			1								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos	06/09/2023	6	3	0,45	6,45						
	Limpieza de filtros de aire			3								
	Limpieza de filtros de aire	07/09/2023	6	0,35	0,3	4,15						
	Colocación de combustible			3								
	Engrase de puntos específicos			0,5								
	Daño en la bomba	08/09/2023	6	3	0,3	3,3						
	Colocación de combustible	11/09/2023	18	0,3	0,1	0,4						
Engrase de puntos específicos	12/09/2023	6	0,5	0,2	2,7							



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	13/09/2023	6	2	0,2	1,5						
	Engrase de puntos específicos			0,55								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible	14/09/2023	6	0,45	0,2	1,3						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aire	15/09/2023	6	0,3	0,2	2,85						
	Engrase de puntos específicos			0,4								
	Limpieza de filtros de aire			0,25								
	Colocación de combustible	16/09/2023	6	2	0,2	0,85						
	Engrase puntos específicos			0,35								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Colocación de combustible	18/09/2023	6	1	0,2	2						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Mantenimiento de mallas R3/4			2								
	Engrase completo	19/09/2023	6	0,5	0,2	1,95						
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
Engrase de puntos específicos				0,45								

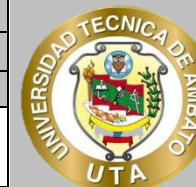


**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS  
ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023					
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui						
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%	
	Charla de seguridad y salud ocupacional	20/09/2023	6	1,4	0,25	2,65							
	Limpieza de filtros de aire			0,45									
	Engrase de puntos específicos			0,25									
	Daño en la banda de descarga			1									
	Colocación de combustible			0,3									
	Limpieza de filtros de aire	21/09/2023	6	0,3	0,3	2,2							
	Engrase de puntos específicos			0,3									
	Daño en mangueras hidráulicas			1									
	Realización de plataforma			0,3									
	Limpieza de filtros de aire	23/09/2023	12	0,3	0,2	0,95							
	Engrase de puntos específicos			0,45									
	Limpieza de filtros de aire	25/09/2023	6	0,3	0,25	2							
	Engrase completo			1									
	Colocación de combustible			0,45									
	Limpieza de filtros de aire	26/09/2023	6	0,3	0,2	1,4							
	Engrase de puntos específicos			0,45									
Colocación de combustible	27/09/2023	6	0,45	0,1	3,55								



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Cambio de mallas de la cama superior	29/09/2023	12	2	0,2	0,95						
	Realización de plataforma			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
Limpieza de filtros de aire	30/09/2023	6	0,3	0,2	0,95							
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>		<b>162</b>	<b>48,4</b>		<b>51,3</b>						
	Limpieza de filtros de aire	02/10/2023	6	0,45	0,25	1,5						
	Colocación de combustible			0,5								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
	Limpieza de filtros de aire	03/10/2023	6	0,45	0,2	0,95						
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase de puntos específicos	04/10/2023	6	0,45	0,2	1,4						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Mantenimiento de electroválvula			0,45								
	Engrase de puntos específicos	05/10/2023	6	0,4	0,3	1,1						
	Limpieza de filtros de aire			0,4								
Engrase de puntos específicos	06/10/2023	6	1	0,35	2,65							



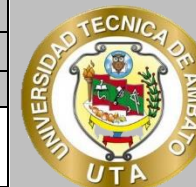
**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
<b>OCTUBRE</b>	Limpieza de filtros de aire	10/10/2023	6	0,3	0,25	2	3,316	0,70	0,30	1,426	82,542	0.765
	Colocación de combustible			1								
	Engrase de puntos específicos	11/10/2023	6	1,3	0,2	1,95						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza d filtros de aire	12/10/2023	6	0,3	0,5	3,5						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	13/10/2023	6	1	0,3	1,05						
	Cambio de mallas de la cama superior			0,3								
	Limpieza d filtros de aire	14/10/2023	6	1,2	0,3	1,5						
	Engrase de toda la maquina			0,45								
	Colocación de combustible	16/10/2023	6	1,2	0,3	1,5						
	Engrase de toda la maquina	17/10/2023	6	1,2	0,3	1,5						
	Engrase de toda la maquina	18/10/2023	6	1,2	0,3	1,5						
	Engrase de toda la maquina	19/10/2023	6	1,2	0,3	1,5						
	Limpieza de filtros de aire	20/10/2023	12	0,3	0,25	2						
	Engrase de la máquina			1								



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Colocación de combustible	23/10/2023	6	0,45	0,35	1,8						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de combustible	26/10/2023	6	0,45	0,2	0,65						
	Limpieza de filtros de aire	30/10/2023	12	0,3	0,2	1,7						
	Engrase completo			1								
	Revisión de niveles de aceite			0,2								
	Limpieza de filtros de aire	31/10/2023	6	0,3	0,25	1						
	Engrase de puntos importantes			0,45								
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>		<b>126</b>	<b>26,65</b>		<b>30,75</b>						
	Engrase completo	01/11/2023	6	1	0,2	2,2						
	Limpieza de puestos de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire	06/11/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	07/11/2023	6	0,3	0,25	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Engrase a puntos específicos	08/11/2023	6	0,45	0,25	1,55						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
Colocación de combustible	0,4											



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	λ	μ	D%	C%
<b>NOVIEMBRE</b>	Limpieza de filtros de aire	09/11/2023	6	0,45	0,2	1,65	1,869	0,57	0,53	1,730	76,382	0,650
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza de filtros de aire	10/11/2023	6	0,4	0,2	1,5						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puestos de trabajo	14/11/2023	6	1	0,25	2,55						
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos	15/11/2023	6	0,4	0,2	1,5						
	Colocación de combustible			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Engrase de puntos específicos	16/11/2023	6	0,25	0,2	1,45						
	Limpieza de filtros de aire			1								
	Colocación de combustible	17/11/2023	6	0,45	0,25	3,15						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Limpieza del puesto de trabajo			1								
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	20/11/22023	6	1	0,3	2,3						
Engrase completo	1											





**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Limpieza de filtros de aire	21/11/2023	6	0,4	0,2	3,4						
	Engrase de puntos específicos			1								
	Cambio de aceite de motor			0,45								
	Cambio de filtro de combustible			0,45								
	Cambio de filtro de aceite			0,45								
	Cambio de filtro de aire			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	22/11/2023	6	0,3	0,2	0,95						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible	23/11/2023	6	0,45	0,25	1,45						
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	24/11/2023	6	0,3	0,25	1,45						
	Colocación de combustible			0,45								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de puesto de trabajo	27/11/2023	6	1	0,25	2						
	Engrase completo			0,45								
	Limpieza de filtros de aire			0,3								
	Limpieza del puesto de trabajo	28/11/2023	6	0,35	0,35	4,45						
Colocación de combustible	0,45											



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
	Cambio de templador de bandas			1								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire			1,3								
	Limpieza del puesto de trabajo	29/11/2023	6		1	0,25	2,7					
	Limpieza de filtros de aire				0,45							
	Engrase completo				1							
	Cambio de filtro de aceite	30/11/2023	6		0,45	0,4	3,7					
	Cambio de aceite de motor				0,45							
	Cambio de filtros de combustible				0,45							
	Cambios de filtro de aire				0,45							
	Colocación de combustible				0,3							
	Cambio de aceite				0,45							
	Limpieza de filtros de aire				0,3							
	Engrase puntos específicos				0,45							
<b>TOTAL</b>	61		114	35,2		39,9						
	Limpieza de filtros de aire	01/12/2023	18	0,45	0,2	1,4						
	Limpieza del puesto de trabajo			0,3								
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	05/12/2023	18	0,45	0,2	3,65						



**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.				<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023				
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas			<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui					
MES	ACTIVIDADES	FECHA	TO(h)	TR (h)	TM(h)	TP(h)	MTBF	MTRR	$\lambda$	$\mu$	D%	C%
<b>DICIEMBRE</b>	Colocación de combustible			1			4,500	0,65	0,22	1,538	87,379	0,841
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase completo			1								
	Limpieza de filtros de aire	11/12/2023	12	0,35	0,2	1						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Limpieza de filtros de aire	14/12/2023	12	0,45	0,2	1,4						
	Engrase de puntos específicos			0,45								
	Colocación de combustible			0,3								
	Engrase completo	18/12/2023	18	2	0,3	5,35						
	Limpieza de filtros de aire			0,45								
	Colocación de aceite hidráulico ISO 68			0,3								
	Cambio de mangueras hidráulicas			1								
	Limpieza de puesto de trabajo			1								
	Engrase de puntos específicos			0,3								
Limpieza de filtros de aire	26/12/2023	12	1	0,25	1,55							
Engrase de puntos específicos			0,3									
<b>TOTAL</b>	20		90	13		14,3						
<b>TOTAL</b>			1632	380,5		429,6	35,978	7,838	4,213	18,781	978,010	8,111



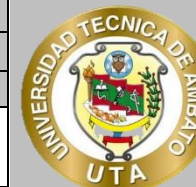
**JEAL CONSTRUCCIONES**

**ÁREA DE TRITURACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS**

**ZARANDA DE 3 PISOS**

**CÓDIGO**

AMP-E- PTR-204



<b>Elaborado por:</b>	Freire Revelo Andrea P.					<b>Fecha de elaboración</b>			11/12/2023			
<b>Horas de trabajo</b>	6 horas					<b>Revisado por:</b>			Ing.. Jorge Velastastegui			
<b>MES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA</b>	<b>TO(h)</b>	<b>TR (h)</b>	<b>TM(h)</b>	<b>TP(h)</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTRR</b>	$\lambda$	$\mu$	<b>D%</b>	<b>C%</b>
<b>TOTAL DIAS TRABAJADOS</b>		136										
<b>TOTAL ACTIVIDADES 12 MESES</b>		576										
<b>PROMEDIO</b>			12,00	0,661		3,159	2,998188	0,653	0,351	1,565	81,501	0,676

Norma

NTP 679

## NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE

Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

### Redactores:

Manuel Bestratén Belloví  
*Ingeniero Industrial*

Rosa M<sup>a</sup> Orriols Ramos  
*Licenciada en Ciencias Químicas*

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Mata París  
*Ingeniero Técnico*

SEAT, S.A.

*La presente NTP tiene por objeto exponer el método de análisis modal de fallos y efectos de elementos clave de procesos o productos. Esta herramienta es una de las tradicionales empleadas en el ámbito de la Calidad para la identificación y análisis de potenciales desviaciones de funcionamiento o fallos, preferentemente en la fase de diseño. Se trata de un método cualitativo que por sus características, resulta de utilidad para la prevención integral de riesgos, incluidos los laborales.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El AMFE fue aplicado por vez primera por la industria aeronáutica en la década de los 60, e incluso recibió una especificación en la norma militar americana MIL-STD-16291 titulada "Procedimientos para la realización de análisis de modo de fallo, efectos y criticidad". En la década de los 70 lo empezó a utilizar Ford, extendiéndose más tarde al resto de fabricantes de automóviles. En la actualidad es un método básico de análisis en el sector del automóvil que se ha extrapolado satisfactoriamente a otros sectores. Este método también puede recogerse con la denominación de AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y su Criticidad), al introducir de manera remarcable y más precisa la especial gravedad de las consecuencias de los fallos.

Aunque la técnica se aplica fundamentalmente para analizar un producto o proceso en su fase de diseño, este método es válido para cualquier tipo de proceso o situación, entendiendo que los procesos se encuentran en todos los ámbitos de la empresa, desde el diseño y montaje hasta la fabricación, comercialización y la propia organización en todas las áreas funcionales de la empresa. Evidentemente, este método a pesar de su enorme sencillez es usualmente aplicado a elementos o procesos clave en donde los fallos que pueden acontecer, por sus consecuencias puedan tener repercusiones importantes en los resultados esperados. El principal interés del AMFE es el de resaltar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (medidas correctoras) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, con lo que se puede convertir en un riguroso procedimiento de detección de defectos potenciales, si se aplica de manera sistemática.

La aplicación del AMFE por los grupos de trabajo implicados en las instalaciones o procesos productivos de los que son en parte conductores o en parte usuarios en sus diferentes aspectos, aporta un mayor conocimiento de los mismos y sobre todo de sus aspectos más débiles, con las consiguientes medidas preventivas a aplicar para su necesario control. Con ello se está facilitando la integración de la cultura preventiva en la empresa, descubriéndose que mediante el trabajo en equipo es posible profundizar de manera ágil en el conocimiento y mejoramiento de la calidad de productos y procesos reduciendo costes.

En la medida que el propósito del AMFE consiste en sistematizar el estudio de un proceso/producto, identificar los puntos de fallo potenciales, y elaborar planes de acción para combatir los riesgos, el procedimiento, como se verá, es asimilable a otros métodos simplificados empleados en prevención de riesgos laborales. Este método emplea criterios de clasificación que también son propios de la Seguridad en el Trabajo, como la posibilidad de acontecimiento de los fallos o hechos indeseados y la severidad o gravedad de sus consecuencias. Ahora bien, el AMFE introduce un factor de especial interés no utilizado normalmente en las evaluaciones simplificadas de riesgos de accidente, que es la capacidad de detección del fallo producido por el destinatario o usuario del equipo o proceso analizado, al que el método originario denomina cliente. Evidentemente tal cliente o usuario podrá ser un trabajador o equipo de personas que receptionan en un momento determinado un producto o parte del mismo en un proceso productivo, para intervenir en él, o bien en último término, el usuario final de tal producto cuando haya de utilizarlo en su lugar de aplicación. Es sabido que los fallos materiales suelen estar mayoritariamente asociados en su origen a la fase de diseño y cuanto más se tarde en detectarlos más costosa será su solución. De ahí la importancia de realizar el análisis de potenciales problemas en instalaciones, equipos y procesos desde el inicio de su concepción y pensando siempre en las diferentes fases de su funcionamiento previsto. A continuación se aportan una serie de definiciones sobre los conceptos asumidos por este método.

Este método no considera los errores humanos directamente, sino su correspondencia inmediata de mala operación en la situación de un componente o sistema. En definitiva, el AMFE es un método cualitativo que permite relacionar de manera sistemática una relación de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar cambios en el diseño o modificaciones en el proceso.

## 2. DEFINICIONES DE TÉRMINOS FUNDAMENTALES DEL AMFE

Como paso previo a la descripción del método y su aplicación es necesario sentar los términos y conceptos fundamentales, que a continuación se describen.

## Cliente o usuario

Solemos asociar la palabra cliente al usuario final del producto fabricado o el destinatario-usuario del resultado del proceso o parte del mismo que ha sido analizado. Por lo tanto, en el AMFE, el cliente dependerá de la fase del proceso o del ciclo de vida del producto en el que apliquemos el método. La situación más crítica se produce cuando un fallo generado en un proceso productivo que repercute decisivamente en la calidad de un producto no es controlado a tiempo y llega en tales condiciones al último destinatario o cliente.

Si uno de los aspectos determinantes del método es asegurar la satisfacción de las necesidades de los usuarios, evitando los fallos que generan problemas e insatisfacciones, para conocerlas es necesario tener herramientas que nos permitan registrarlas. Para ello disponemos, entre otras, de dos herramientas: los cuestionarios de satisfacción de necesidades de clientes o usuarios y la doble matriz de información para comprobar como los resultados esperados de productos/procesos responden a las expectativas de sus usuarios.

El propósito del diseño, o sea lo que se espera se consiga o no del mismo, debe estar acorde con las necesidades y requisitos que pide el usuario; con lo que al realizar el AMFE y aplicarlo en la fase de diseño siempre hay que pensar en el cliente-usuario, ese "quien", es el que nos marca el objetivo final.

Es por eso que las funciones prioritarias al realizar el AMFE son las denominadas "funciones de servicio", este tipo de funciones nos permitirán conocer el susodicho grado de satisfacción del cliente tanto de uso del producto como de estimación (complacencia). Las "funciones de servicio" son necesidades directas de los sistemas analizados y no dependen solo de la tecnología, es por eso que para determinarlas hay que analizar, como se ha dicho, dos aspectos: las necesidades que se tienen que satisfacer y el impacto que tienen sobre el cliente dichas necesidades. Esto nos permitirá determinar y priorizar las funciones de servicio y a partir de ahí realizar el AMFE.

## Producto

El producto puede ser una pieza, un conjunto de piezas, el producto final obtenido de un proceso o incluso el mismo proceso. Lo importante es poner el límite a lo que se pretende analizar y definir la función esencial a realizar, lo que se denomina identificación del elemento y determinar de que subconjuntos / subproductos está compuesto el producto

Por ejemplo: podemos analizar un vehículo motorizado en su conjunto o el sistema de carburación del mismo. Evidentemente, según el objetivo del AMFE, podrá ser suficiente revisar las funciones esenciales de un producto o profundizar en alguna de sus partes críticas para analizar en detalle sus modos de fallo.

## Seguridad de funcionamiento

Hablamos de seguridad de funcionamiento como concepto integrador, ya que además de la fiabilidad de respuesta a sus funciones básicas se incluye la conservación, la disponibilidad y la seguridad ante posibles riesgos de daños tanto en condiciones normales en el régimen de funcionamiento como ocasionales. Al analizar tal seguridad de funcionamiento de un producto/proceso, a parte de los mismos, se habrán de detectar los diferentes modos o maneras de producirse los fallos previsible con su detectabilidad (facilidad de detección), su frecuencia y gravedad o severidad, y que a continuación se definen.

## Detectabilidad

Este concepto es esencial en el AMFE, aunque como se ha dicho es novedoso en los sistemas simplificados de evaluación de riesgos de accidente.

Si durante el proceso se produce un fallo o cualquier "output" defectuoso, se trata de averiguar cuan probable es que no lo "detectemos", pasando a etapas posteriores, generando los consiguientes problemas y llegando en último término a afectar al cliente – usuario final.

Cuanto más difícil sea detectar el fallo existente y más se tarde en detectarlo más importantes pueden ser las consecuencias del mismo.

## Frecuencia

Mide la repetitividad potencial u ocurrencia de un determinado fallo, es lo que en términos de fiabilidad o de prevención llamamos la probabilidad de aparición del fallo.

## Gravedad

Mide el daño normalmente esperado que provoca el fallo en cuestión, según la percepción del cliente - usuario. También cabe considerar el daño máximo esperado, el cual iría asociado también a su probabilidad de generación.

## Índice de Prioridad de Riesgo (IPR)

Tal índice está basado en los mismos fundamentos que el método histórico de evaluación matemática de riesgos de FINE, William T., si bien el índice de prioridad del AMFE incorpora el factor detectabilidad. Por tanto, tal índice es el producto de la frecuencia por la gravedad y por la detectabilidad, siendo tales factores traducibles a un código numérico adimensional que permite priorizar la urgencia de la intervención, así como el orden de las acciones correctoras. Por tanto debe ser calculado para todas las causas de fallo.

$$IPR = D.G.F$$

Es de suma importancia determinar de buen inicio cuales son los puntos críticos del producto/proceso a analizar. Para ello hay que recurrir a la observación directa que se realiza por el propio grupo de trabajo, y a la aplicación de técnicas generales de análisis desde el "brainstorming" a los diagramas causa-efecto de Isikawa, entre otros, que por su sencillez son de conveniente utilización. La aplicación de dichas técnicas y el grado de profundización en el análisis depende de la composición del propio grupo de trabajo y de su cualificación, del tipo de producto a analizar y como no, del tiempo hábil disponible.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

A continuación se indican de manera ordenada y esquemática los pasos necesarios con los correspondientes informaciones a cumplimentar en la hoja de análisis para la aplicación del método AMFE de forma genérica. El esquema de presentación de la información que se muestra en esta NTP tiene un valor meramente orientativo, pudiendo adaptarse a las características e intereses de cada organización. No obstante, el orden de cumplimentación sigue el mismo en el que los datos deberán ser recabados. Al final se adjunta una sencilla aplicación práctica, a modo de ejemplo. En primer lugar habría que definir si el AMFE a realizar es de proyecto o de producto/proceso. Cuando el AMFE se aplica a un proceso de-

terminado, hay que seleccionar los elementos clave del mismo asociados al resultado esperado. Por ejemplo, supongamos que se trata de un proceso de intercambio térmico para enfriar un reactor químico, los elementos clave a aplicar entonces en el AMFE podrían ser el propio intercambiador y la bomba de suministro de fluido refrigerante. En todo caso, hablemos de producto o proceso, en el AMFE nos centraremos en el análisis de elementos materiales con unas características determinadas y con unos modos de fallo que se trata de conocer y valorar.

### Denominación del componente e identificación

Debe identificarse el PRODUCTO o parte del PROCESO incluyendo todos los subconjuntos y los componentes que forman parte del producto/proceso que se vaya a analizar, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto/proyecto o del proceso propiamente dicho. Es útil complementar tal identificación con códigos numéricos que eviten posibles confusiones al definir los componentes.

### Parte del componente. Operación o función

Se completa con distinta información dependiendo de si se está realizando un AMFE de diseño o de proceso.

Para el AMFE de diseño se incluyen las partes del componente en que puede subdividirse y las funciones que realiza cada una de ellas, teniendo en cuenta las interconexiones existentes. Para el AMFE de proceso se describirán todas las operaciones que se realizan a lo largo del proceso o parte del proceso productivo considerado, incluyendo las operaciones de aprovisionamiento, de producción, de embalaje, de almacenado y de transporte.

### Fallo o Modo de fallo

El "Modo de Fallo Potencial" se define como la forma en la que una pieza o conjunto pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito de diseño/proceso, los requisitos de rendimiento y/o las expectativas del cliente.

Los modos de fallo potencial se deben describir en términos "físicos" o técnicos, no como síntoma detectable por el cliente. El error humano de acción u omisión en principio no es un modo de fallo del componente analizado. Es recomendable numerarlos correlativamente.

Un fallo puede no ser detectable inmediatamente, ello como se ha dicho es un aspecto importante a considerar y por tanto no debería nunca pasarse por alto.

### Efecto/s del fallo

Normalmente es el síntoma detectado por el cliente/usuario del modo de fallo, es decir si ocurre el fallo potencial como lo percibe el cliente, pero también como repercute en el sistema. Se trata de describir las consecuencias no deseadas del fallo que se puede observar o detectar, y siempre deberían indicarse en términos de rendimiento o eficacia del producto/proceso. Es decir, hay que describir los síntomas tal como lo haría el propio usuario.

Cuando se analiza solo una parte se tendrá en cuenta la repercusión negativa en el conjunto del sistema, para así poder ofrecer una descripción más clara del efecto.

Si un modo de fallo potencial tiene muchos efectos, a la hora de evaluar, se elegirán los más graves.

### Causas del modo de fallo

La causa o causas potenciales del modo de fallo están en el origen del mismo y constituyen el indicio de una debilidad del diseño cuya consecuencia es el propio modo de fallo.

Es necesario relacionar con la mayor amplitud posible todas las causas de fallo concebibles que pueda asignarse a cada modo de fallo. Las causas deberán relacionarse de la forma más concisa y completa posible para que los esfuerzos de corrección puedan dirigirse adecuadamente. Normalmente un modo de fallo puede ser provocado por dos o más causas encadenadas.

#### *Ejemplo de AMFE de diseño:*

Supongamos que estamos analizando el tubo de escape de gases de un automóvil en su proceso de fabricación.

- Modo de fallo: Agrietado del tubo de escape  
Efecto: Ruido no habitual  
Causa: Vibración – Fatiga

#### *Ejemplo AMFE de proceso:*

Supongamos que estamos analizando la función de refrigeración de un reactor químico a través de un serpentín con aporte continuo de agua.

- Modo de fallo 1: Ausencia de agua.  
Causas: fallo del suministro, fuga en conducción de suministro, fallo de la bomba de alimentación.
- Modo de fallo 2: Pérdida de capacidad refrigerante.  
Causas: Obstrucciones calcáreas en el serpentín, perforación en el circuito de refrigeración.

Efecto en ambos modos de fallo: Incremento sustancial de temperatura. Descontrol de la reacción

### Medidas de ensayo y control previstas

En muchos AMFE suele introducirse este apartado de análisis para reflejar las medidas de control y verificación existentes para asegurar la calidad de respuesta del componente/producto/proceso. La fiabilidad de tales medidas de ensayo y control condicionará a su vez a la frecuencia de aparición de los modos de fallo. Las medidas de control deberían corresponderse para cada una de las causas de los modos de fallo.

### Gravedad

Determina la importancia o severidad del efecto del modo de fallo potencial para el cliente (no teniendo que ser este el usuario final); valora el nivel de consecuencias, con lo que el valor del índice aumenta en función de la insatisfacción del cliente, la degradación de las prestaciones esperadas y el coste de reparación.

Este índice sólo es posible mejorarlo mediante acciones en el diseño, y no deberían afectarlo los controles derivados de la propia aplicación del AMFE o de revisiones periódicas de calidad.

El cuadro de clasificación de tal índice debería diseñarlo cada empresa en función del producto, servicio, proceso en concreto. Generalmente el rango es con números enteros, en la tabla adjunta la puntuación va del 1 al 10, aunque a veces se usan rangos menores (de 1 a 5), desde una pequeña insatisfacción, pasando por una degradación funcional en el uso, hasta el caso más grave de no adaptación al uso, problemas de seguridad o infracción reglamentaria importante. Una clasificación tipo podría ser la representada en la tabla 1



TABLA 1. Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión en el cliente/usuario

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

Desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, la gravedad valora las consecuencias de la materialización del riesgo, entendiéndolas como el accidente o daño más probable/habitual. Ahora bien, en el AMFE se enriquece este concepto introduciendo junto a la importancia del daño del tipo que sea en el sistema, la percepción que el usuario-cliente tiene del mismo. Es decir, el nivel de gravedad del AMFE nos está dando también el grado de importancia del fallo desde el punto de vista de sus peores consecuencias, tanto materiales como personales u organizacionales.

Siempre que la gravedad esté en los niveles de rango de gravedad superior a 4 y la detectabilidad sea superior a 4, debe considerarse el fallo y las características que le corresponden como importantes. Aunque el IPR resultante sea menor al especificado como límite, conviene actuar sobre estos modos de fallo. De ahí que cuando al AMFE se incorpora tal atención especial a los aspectos críticos, el método se conozca como AMFEC, correspondiendo la última letra a tal aspecto cuantificable de la criticidad

Estas características de criticidad se podrían identificar con algún símbolo característico (por ej. Un triángulo de diferentes colores) en la hoja de registro del AMFE, en el plan de control y en el plano si corresponde.

### Frecuencia

Es la Probabilidad de que una causa potencial de fallo (causa específica) se produzca y dé lugar al modo de fallo.

Se trata de una evaluación subjetiva, con lo que se recomienda, si se dispone de información, utilizar datos históricos o estadísticos. Si en la empresa existe un Control Estadístico de Procesos es de gran ayuda para poder objetivar el valor. No obstante, la experiencia es esencial. La frecuencia de los modos de fallo de un producto final con funciones clave de seguridad, adquirido a un proveedor, debería ser suministrada al usuario, como punto de partida, por dicho proveedor. Una posible clasificación se muestra en la tabla 2.

La única forma de reducir el índice de frecuencia es:

- Cambiar el diseño, para reducir la probabilidad de que el fallo pueda producirse.
- Incrementar o mejorar los sistemas de prevención y/o control que impiden que se produzca la causa de fallo.

### Controles actuales

En este apartado se deben reflejar todos los controles existentes actualmente para prevenir las causas del fallo y detectar el efecto resultante.

### Detectabilidad

Tal como se definió anteriormente este índice indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, sea detectado con antelación suficiente para evitar daños, a través de los "controles actuales" existentes a tal fin. Es decir, la capacidad de de-

TABLA 2. Clasificación de la frecuencia/ probabilidad de ocurrencia del modo de fallo

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

**TABLA 3. Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo**

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

detectar el fallo antes de que llegue al cliente final. Inversamente a los otros índices, cuanto menor sea la capacidad de detección mayor será el índice de detectabilidad y mayor el consiguiente Índice de Riesgo, determinante para priorizar la intervención. Ver la tabla 3.

Se hace necesario aquí puntualizar que la detección no significa control, pues puede haber controles muy eficaces pero si finalmente la pieza defectuosa llega al cliente, ya sea por un error, etc., la detección tendrá un valor alto. Aunque está claro que para reducir este índice sólo se tienen dos opciones:

- Aumentar los controles. Esto supone aumentar el coste con lo que es una regla no prioritaria en los métodos de Calidad ni de Prevención.
- Cambiar el diseño para facilitar la detección.

### Índice de Prioridad de Riesgo (IPR)

Es el producto de los tres factores que lo determinan. Dado que tal índice va asociado a la prioridad de intervención, suele llamarse Índice de Prioridad del Riesgo. Debe ser calculado para todas las causas de fallo. No se establece un criterio de clasificación de tal índice. No obstante un IPR inferior a 100 no requeriría intervención salvo que la mejora fuera fácil de introducir y contribuiría a mejorar aspectos de calidad del producto, proceso o trabajo. El ordenamiento numérico de las causas de modos de fallo por tal índice ofrece una primera aproximación de su importancia, pero es la reflexión detenida ante los factores que las determinan, lo que ha de facilitar la toma de decisiones para la acción preventiva. Como todo método cualitativo su principal aportación es precisamente el facilitar tal reflexión.

### Acción correctora

Se describirá en este apartado la acción correctora propuesta. Generalmente el tipo de acción correctora que elegiremos seguirá los siguientes criterios, de ser posible:

- Cambio en el diseño del producto, servicio o proceso general.
- Cambio en el proceso de fabricación.
- Incremento del control o la inspección.

Siempre hay que mirar por la eficiencia del proceso y la minimización de costes de todo tipo, generalmente es más económico reducir la probabilidad de ocurrencia de fallo que dedicar recursos a la detección de fallos. No obstante, la gravedad de las consecuencias del modo de

fallo debería ser el factor determinante del índice de prioridad del riesgo. O sea, si se llegara al caso de dos situaciones que tuvieran el mismo índice, la gravedad sería el factor diferencial que marcaría la prioridad.

### Responsable y plazo

Como en cualquier planificación de acciones correctoras se deberá indicar quien es el responsable de cada acción y las fechas previstas de implantación.

### Acciones implantadas

Este apartado es opcional, no siempre lo contienen los métodos AMFE, pero puede ser de gran utilidad recogerlo para facilitar el seguimiento y control de las soluciones adoptadas. Se deben reflejar las acciones realmente im-

**TABLA 4. Proceso de actuación para la realización de un AMFE de proceso**

1. Disponer de un esquema gráfico del proceso productivo (lay-out).
2. Seleccionar procesos/operaciones clave para el logro de los resultados esperados.
3. Crear grupo de trabajo conocedor del proceso en sus diferentes aspectos. Los miembros del grupo deberían haber recibido previamente conocimientos de aplicación de técnicas básicas de análisis de fallos y del AMFE.
4. Recabar información sobre las premisas generales del proceso, funciones de servicio requeridas, exigencias de seguridad y salud en el trabajo y datos históricos sobre incidentes y anomalías generadas.
5. Disponer de información sobre prestaciones y fiabilidad de elementos clave del proceso.
6. Planificar la realización del AMFE, conducido por persona conocedora de la metodología.
7. Aplicar técnicas básicas de análisis de fallos. Es esencial el diagrama causa- efecto o diagrama de la espina de Isikawa.
8. Complimentar el formulario del AMFE, asegurando la fiabilidad de datos y respuestas por consenso.
9. Reflexionar sobre los resultados obtenidos y emitir conclusiones sobre las intervenciones de mejora requeridas.
10. Planificar las correspondientes acciones de mejora.

TABLA 5. Ejemplo de formulario de AMFE cumplimentado parcialmente para el análisis de operaciones de soldadura y marcado del proceso de prensas y chapistería

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)															
AMFE DE PROYECTO <input type="checkbox"/>		AMFE DE PROCESO <input type="checkbox"/>		DENOMINACIÓN DEL COMPONENTE / PARTE DEL PROCESO				CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE				Hoja:			
NOMBRE Y DPTO. DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR:				COORDINADOR: (Nombre / Dpto.)				MODELO/SISTEMA/FABRICACIÓN				FECHA INICIO: FECHA REVISIÓN:			
OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO Nº	FALLOS POTENCIALES			CAUSAS DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	ESTADO ACTUAL			ACCIÓN CORRECTORA	RESPONSABLE / PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA			
		MODOS DE FALLO	EFFECTOS	EFFECTOS			F	G	D			IPR	F	G	D
Soldadura MIG	1.1	Falta soldadura	Retrabajos, ruidos, falta de rigidez	Defectos de acoplamiento	Ninguna	8	8	2	128	Previstos grupos y aprietes en zona MIG	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.2			Pestañas fuera de geometría	Ninguna	8	8	2	128	Pestañas bien diseñadas para garantizar geometría	Proyectos / Anteproyecto				
	1.3	Soldadura defectuosa	Agujeros en chapa	Desacoplamiento chapas	Ninguna	8	8	2	128	Garantizar geometrías y acoplamientos	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.4	Mala calidad de soldadura	Retrabajos, ruidos, grietas	Parámetros de soldadura incorrectos	Ninguna	2	9	8	144	Acceso restringido a los parámetros de máquina. Control periódico de los mismos.	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.5	Proyecciones suciedad poros	Óxido, suciedad en bajos en pinturas	Falta de gas. Malos parámetros	Ninguna	6	8	7	336	Incorporar medios en la estación para eliminar suciedad.	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.6	Deslumbramiento	Problemas de visión de los operarios	Ausencia de vallas oscuras	Ninguna	10	8	2	160	Colocar pantallas de protección en zonas de soldadura MIG	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.7			Ausencia de puertas oscuras	Ninguna	10	8	2	160	Colocar puertas de protección para no deslumbrar	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.8	Exceso de humos	Exposición a agentes químicos	Campanas de humos ubicadas muy alejadas de la zona de emanación del humo.	Ninguna	6	8	4	192	Colocar campanas de aspiración justo al lado de la fuente del humo.	Proceso Chapa / Anteproyecto				
	1.9	Exceso de fuego	Proyecciones	No hay protección	Ninguna	6	5	6	180	Caja de latón que protege chapa y la máquina, todo ello en sus partes vistas.	Proceso Chapa / Anteproyecto				



plantadas que a veces puede ser que no coincidan exactamente con las propuestas inicialmente. En tales situaciones habría que recalcular el nuevo IPR para comprobar que está por debajo del nivel de actuación exigido. A modo de resumen los puntos más importantes para llevar a cabo el procedimiento de actuación de un AMFE son los descritos en la tabla 4.

A título de ejemplo se muestra en la tabla 5 una hoja para la recogida de informaciones y datos de un AMFE, de acuerdo al contenido de esta Nota Técnica de Prevención. Se ha cumplimentado para una hipotética situación de análisis de la operación de soldadura mix en el proceso de prensas y chapistería de una empresa de fabricación de automóviles.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- (1) PAUL JAMES.  
**Gestión de la Calidad Total**  
*Prentice Hall, 1996*
- (2) PATRICK LYONNET  
**Los métodos de la Calidad Total**  
*Ediciones Diaz de Santos, 1989*
- (3) DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL  
**Métodos cualitativos para el análisis de riesgos. Guía Técnica.**  
*Madrid, 1994*

---

*Nuestro agradecimiento a los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y de Calidad de la empresa SEAT, de Martorell (Barcelona), por su colaboración.*

FICHAS  
TÉCNICA DE  
LUBRICANTES

# HOJA DE DATOS TÉCNICOS

## DIVISIÓN GRASAS

### Grasa para Uso Automotriz

## GRASA B.A.T.-3®

### DESCRIPCIÓN

La Grasa B.A.T.-3® es un lubricante adhesivo y liso de bentona de alta calidad diseñado para el mantenimiento de baleros operando en presencia de altas temperaturas.

Este producto es especialmente diseñado para aplicaciones automotrices e industriales. Su formulación consiste en un balance perfecto de aceites básicos de alto grado de refinación, bentona como espesante y exclusivos aditivos antifriccionantes para asegurar una sobresaliente lubricación en una gran variedad de aplicaciones.

### PROPIEDADES Y BENEFICIOS

- Grasa lubricante diseñada para proporcionar una excelente protección antifriccionante a cualquier sistema durante condiciones de servicio de moderadas a severas.
- La ausencia en su punto de goteo hace de esta un producto adecuado para su aplicación en temperaturas elevadas.
- Presenta una textura suave y fibrosa adecuada para aplicaciones automotrices, industriales, de minería, marina, agrícola y para los equipos de construcción.
- Producto elaborado con una exclusiva fórmula ecológica Roshfrans libre de plomo, cloro y nitratos.
- La Grasa B.A.T.-3® contribuye a la reducción de costos operativos mejorando su rentabilidad de acuerdo con sus periodos prolongados de cambio.
- Alta estabilidad mecánica y elevadas propiedades adhesivas para resistir operaciones de trabajo sin que se escurra de su lugar.
- Larga vida de duración durante su operación en altas temperaturas de trabajo.
- Recomendable para aplicaciones donde se requiere evitar el goteo de lubricante.
- Proporciona un efectivo sello lubricante contra la entrada de sustancias contaminantes como el polvo y la humedad.
- Buena resistencia y protección en contra del proceso de oxidación, corrosión y el lavado por agua. Esta propiedad le permite ser utilizada en periodos prolongados de relubricación.
- Proporciona una óptima protección antifriccionante disminuyendo los niveles de desgaste (desgaste prematuro) de las piezas que lubrica, así como situaciones de sobrecalentamiento.

### APLICACIONES

Formulada especialmente para satisfacer los requerimientos de lubricación de elementos mecánicos operando bajo condiciones ligeras a moderadas en equipo automotriz, industrial, marino, agrícola y de construcción. Otras condiciones de servicio incluidas para la aplicación de este producto son ambientes húmedos o secos, cargas moderadas, altas temperatura.

Estas condiciones operativas incluyen la lubricación de toda clase de rodamientos antifricción y planos, juntas flexibles, crucetas, juntas generales, pernos de seguridad, y juegos de engranes que no se lubrican en una caja de aceite.

Cabe señalar que la Grasa B.A.T.-3® cumple de manera sobresaliente los requisitos establecidos por el Instituto Nacional de Grasas Lubricantes (NLGI – por sus siglas en inglés) para la determinación de la consistencia o dureza relativa de las grasas.

### RECOMENDACIONES

- No se espera que este producto tenga un efecto adverso en la salud siempre y cuando se utilice para las aplicaciones aquí recomendadas.
- Evite el contacto prolongado del lubricante usado con la piel. El contacto continuo del lubricante usado en la piel ha causado cáncer en animales de laboratorio. En caso de tener contacto con la grasa usada lavar la piel con abundante agua y jabón.
- Mantenga su ropa de trabajo y las áreas de mantenimiento lo más limpias y ordenadas posible.
- Conserve el recipiente de los lubricantes limpio, bajo sombra y bien tapado para contrarrestar su contaminación.
- NO CONTAMINE. No tire el lubricante usado o nuevo al drenaje o al suelo y evite quemarlo. Disponga del lubricante usado de acuerdo con las normas de recolección locales, estatales y federales.
- Manténgase fuera del alcance de los niños y de los animales.

Cualquier duda sobre los lubricantes Roshfrans y sus aplicaciones favor de comunicarse con nuestro Departamento de Soporte Técnico. Para mayor información de los aspectos de seguridad e higiene solicite a través de su Representante o Distribuidor Autorizado Bãtrak la Hoja de Datos de Seguridad del Producto.

## GRASA B.A.T. -3®

### CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

	MÉTODO ASTM D	VALORES TÍPICOS
<b>Grado NLGI</b>	217	<b>3</b>
Jabón Base		Bentona
Color	VISUAL	Ámbar
Apariencia a Temperatura Ambiente	VISUAL	Adhesiva y Lisa
Penetración a 60 golpes @ 25°C, 1/10 mm	217	220
Estabilidad Mecánica, % de cambio @ 10 000 golpes	N/A	1.3
Punto de Goteo, °C	2265	No Tiene
Determinación de Propiedades Preventivas a la Corrosión de Grasas Lubricantes	1743	Pasa

Los resultados típicos de prueba son únicamente valores promedio.  
Durante su proceso de producción podrán esperarse pequeñas variaciones, las cuales no afectan el comportamiento del producto.

### TEMPERATURA DE OPERACIÓN

Temperatura de Operación °C	Grado NLGI
-15 a 220	<b>3</b>

**Nota:** La información proporcionada en la tabla anterior se utiliza solamente como referencia (guía). Deberán establecerse consideraciones con respecto a las recomendaciones de los fabricantes de equipo original, así como de alguna condición específica de operación para determinar tipo, clase de lubricante y su grado NLGI para una correcta lubricación.





# HOJA DE DATOS TÉCNICOS

## DIVISIÓN INDUSTRIAL

### Aceite para Sistemas Hidráulicos

## Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

### DESCRIPCIÓN

El Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68 ha sido diseñado y desarrollado para usarse en sistemas de control y de transmisión de potencia hidráulica. Este lubricante está diseñado para proteger de manera sobresaliente a cualquier tipo de rodamientos y engranes contra el desgaste provocado por fricción en sistemas con circulación de aceite, por salpique, bañados o con anillo de lubricación.

El Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68 está formulado con aceites básicos vírgenes de alto grado de refinación, los cuales incorporan un paquete de aditivos para mejorar sus propiedades antidesgaste, antioxidantes, anticorrosivos, antiespumantes y de liberación del aire atrapado, así como su punto de escurrimiento. Este lubricante de la clase HLP, asegura un desempeño adecuado cubriendo de manera sobresaliente las exigentes especificaciones de fabricantes de equipo hidráulico a nivel mundial.

### PROPIEDADES Y BENEFICIOS

- Lubricante especialmente formulado para proteger las superficies metálicas del desgaste cuando el sistema es operado bajo condiciones de ligeras a severas mejorando la vida útil de sus equipos.
- Protege a todas las partes de precisión del sistema hidráulico de los efectos de la herrumbre y la corrosión cuando se operan en ambientes húmedos.
- El grado de viscosidad ISO VG 68 contribuye a disminuir sustancialmente los costos de operación en planta, mejorando su rentabilidad de acuerdo con su capacidad de servicio (tiempo de vida).
- Su alto valor de índice de viscosidad le permite contar con una excelente capacidad de operación dentro de un amplio rango de temperaturas.
- Elevada estabilidad térmica e hidrostática que proporciona un óptimo desempeño permitiendo una mínima pérdida de la viscosidad y una degradación mínima del producto lubricante.
- Gran resistencia a la oxidación reduciendo el espesamiento del aceite y la formación de lodos provocados por las altas temperaturas de operación.
- Sus propiedades antiespumantes disminuyen la presencia de aire atrapado evitando la cavitación de las bombas hidráulicas, lo que proporciona una operación más suave mejorando la eficiencia del sistema.
- Excelentes propiedades de separación del agua (demulsibilidad) asegurando una capacidad de filtración adecuada en la presencia de la contaminación por agua.
- Excelente compatibilidad con los materiales de fabricación de sellos y materiales especiales previniendo las pérdidas por fugas de aceite del sistema.

### APLICACIONES

El Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68 está elaborado para cubrir las condiciones de operación más demandantes en sistemas hidráulicos de maquinaria de servicio pesado, equipo hidráulico marino, maquinaria de la industria papelera, textil y de minería, equipo móvil y estacionario, así como para la lubricación general en planta.

El Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68 está diseñado para proporcionar una máxima protección a las bombas hidráulicas de sistemas móviles o estacionarios. Adicionalmente podrán utilizarse en compresores reciprocantes con cargas ligeras, motores y rodamientos donde el fabricante indique esta recomendación de viscosidades.

El grado de viscosidad ISO VG 68 está diseñado para todo tipo de aplicaciones donde se requiera un lubricante antidesgaste del tipo AGMA (lubricantes para engranes), o para la lubricación general de maquinaria. Estos están recomendados para reductores hidráulicos de velocidad, compresores de aire reciprocantes, rodamientos planos y antifricción, así como en sistemas de circulación de aceite.

*Nota.- No utilizar este producto en sistemas de alta presión con la cercanía de fuentes de calor como flamas, chispas o superficies calientes. Se deberá omitir su aplicación cuando puedan estar presentes componentes de plata como parte de los sistemas hidráulicos.*

### ESPECIFICACIONES

El grado de viscosidad ISO VG 68 satisface los requerimientos de los sistemas hidráulicos industriales y de los equipos móviles de las principales especificaciones y fabricantes de equipos:

**Denison HF-0, HF-1, HF-2**

**Cincinnati-Machine P-69 (ISO VG 68)**

**Parker Hannifin France HF-0**

**AFNOR NF E 48-603 HM**

**US Steel 127 y 136**

**Eaton Vickers I-286-S y M-2950-S**

**Bosch Rexroth**

**General Motors LH-03-1, LH-04-1, LH-06-1, LS-2**

**ASTM D 6158 (Tipo HM)**

**DIN 51524 Part 2 (HLP)**

**ISO 11158 (Tipo HM)**



# HOJA DE DATOS TÉCNICOS

## DIVISIÓN INDUSTRIAL

### Aceite para Sistemas Hidráulicos

## Aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

### RECOMENDACIONES

- No se espera que este producto tenga un efecto adverso en la salud siempre y cuando se utilice para las aplicaciones aquí recomendadas.
- Evite el contacto prolongado del aceite usado con la piel. El contacto continuo del aceite usado en la piel ha causado cáncer en animales de laboratorio. En caso de tener contacto con el aceite lavar la piel con abundante agua y jabón.
- No utilizar este producto en sistemas de alta presión con la cercanía de fuentes de calor como flamas, chispas o superficies calientes.
- Mantenga su ropa de trabajo y las áreas de mantenimiento lo más limpias y ordenadas posible.

- Conserve el recipiente de los lubricantes limpio, bajo sombra y bien tapado para contrarrestar su contaminación.
- NO CONTAMINE. No tire el aceite usado o nuevo al drenaje o al suelo, y evite quemarlo. Disponga del aceite usado de acuerdo con las normas de recolección locales, estatales y federales.
- Manténgase fuera del alcance de los niños y de los animales.

Cualquier duda sobre los lubricantes Roshfrans® y sus aplicaciones favor de comunicarse con nuestro Departamento de Soporte Técnico. Para mayor información de los aspectos de seguridad e higiene solicite a través de su Representante o Distribuidor Autorizado Roshfrans® la Hoja de Datos de Seguridad del Producto.

### CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS

	MÉTODO ASTM D	VALORES TÍPICOS
Apariencia a Temperatura Ambiente	Visual	Brillante
Color ASTM	1500	2.0
Viscosidad Cinemática @ 40 °C, mm <sup>2</sup> /s (cSt)	445	68.00
Viscosidad Cinemática @ 100 °C, mm <sup>2</sup> /s (cSt)	445	8.493
Índice de Viscosidad	2270	94
Densidad @ 15.6 °C, kg/L	1298	0.8739
Punto de Inflamación, °C	92	220
Punto de Escurrecimiento, °C	97	-9
Número de Acidez (AN), mg KOH/g	974	0.30
Características Espumantes, ml/ml	892	
Secuencia I		0/0
Secuencia II		20/0
Secuencia III		0/0
Corrosión de Lámina de cobre, 3h @ 100 °C	130	1a
Características preventivas a la herrumbre	665 A&B	Aprobado

NOTA.- Cabe hacer notar que el contenido de agua por Karl Fischer, el % de agua y sedimentos (ASTM E 203 y ASTM D 96 respectivamente) se cubren ampliamente.

Los valores indicados como Características Fiscoquímicas se refieren solamente a valores promedio. Se podrán esperar pequeñas variaciones en estos valores durante su manufactura las cuales no afectarán el desempeño del producto.



# RUBIA TIR 7900 15W-40



Lubricante semi-sintético para motores diésel de vehículos pesados, con tecnología Low SAPS.

## ESPECIFICACIONES Y HOMOLOGACIONES

### Especificaciones internacionales

ACEA E9 / E7-04

API CJ-4 / CI-4 Plus / CI-4 / CH-4 / SM

### Homologaciones fabricantes

- ✓ Cummins CES 20081
- ✓ Detroit Diesel DDC Power Guard 93K218
- ✓ Mack EO-O Premium Plus
- ✓ MAN M 3575
- ✓ MB-Approval 228.31
- ✓ Renault Trucks RLD-3
- ✓ Volvo VDS-4

### Satisface las exigencias

- ✓ CATERPILLAR ECF-3
- ✓ DAF
- ✓ IVECO
- ✓ SCANIA
- ✓ ISUZU

## APLICACIONES

TOTAL RUBIA TIR 7900 15W-40 es adecuado a las tecnologías **diésel** de vehículos pesados (camiones, autobuses, transporte urbano, etc.). Es igualmente compatible con algunos motores de gas.

Con su tecnología "**Low SAPS**" (bajo contenido en cenizas sulfatadas, fósforo y azufre), **TOTAL RUBIA TIR 7900 15W-40** protege los motores diésel equipados con **sistemas de post-tratamiento**, como los filtros de partículas diésel (DPF o FAP).

**TOTAL RUBIA TIR 7900 15W-40** está recomendado por una parte para los motores **Euro VI** (y generaciones anteriores) de **Renault Trucks y Volvo**, así como para los motores hasta **Euro V** para la **mayoría de los otros fabricantes**.

**TOTAL RUBIA TIR 7900 15W-40** permite una **racionalización** para las flotas multi-marca.

## PRESTACIONES Y BENEFICIOS PARA LOS CLIENTES

**TOTAL RUBIA TIR 7900 15W-40** mantiene una **viscosidad estable en servicio**, garantizando una lubricación eficaz del motor en condiciones de uso severas.

Las **propiedades detergentes, dispersantes y anti-desgaste** de **TOTAL RUBIA TIR 7900 15W-40** luchan contra el emulgrecimiento del motor y permiten un control satisfactorio de los hollines, barros y depósitos en el pistón.

La formulación "**Low SAPS**" de **TOTAL de RUBIA TIR 7900 15W-40** prolonga la vida útil de los sistemas de post-tratamiento, previniendo el colmatado de los filtros de partículas (FAP o DPF).

## CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS\*

### RUBIA TIR 7900 15W-40

Ensayos	Unidades	Métodos	Valor
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	ASTM D1298	874
Viscosidad cinemática a 40°C	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445	120
Viscosidad cinemática a 100°C	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445	15.5
Índice de viscosidad	-	ASTM D2270	136
Punto de inflamación	°C	ASTM D92	218
Punto de congelación	°C	ASTM D97	-36
T.B.N.	mg KOH/g	ASTM D2896	8.5
Cenizas sulfatadas	% m/m	ASTM D874	0.98

\* Los valores de las características que figuran en este cuadro son valores medios, y no constituyen una especificación.

## RECOMENDACIONES DE USO

Antes de utilizar el producto, es importante comprobar el manual de instrucciones del vehículo. Realizar el cambio de aceite según las recomendaciones del fabricante.

El producto no debe ser almacenado a una temperatura superior a 60°C, evitando la exposición directa al sol, al frío intenso y/o a fuertes cambios de temperatura.

Es recomendable no almacenar los envases a la intemperie. En caso contrario, los envases deben almacenarse horizontalmente con el objeto de evitar una eventual contaminación por agua, así como el borrado del etiquetado.

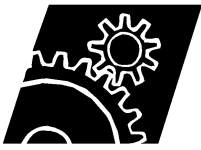
## SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Este lubricante, utilizado según nuestras recomendaciones y para la aplicación prevista, no presenta un riesgo en particular.

La ficha de datos de seguridad conforme a la legislación en vigor en la U.E. está disponible a través de su vendedor local o en la página web [www.quickfds.com](http://www.quickfds.com).

Este producto no debe ser utilizado en aplicaciones que no sea la por la cual está destinado.

En caso de eliminación del producto usado, asegúrese de proteger el medio ambiente y de respetar las reglamentaciones en vigor.



### Aceites minerales para engranajes cerrados.

#### APLICACIONES

Engranajes cerrados, rodamientos, acoples y cojinetes planos

**CARTER EP** ha sido especialmente desarrollado para lubricar engranajes cerrados que operan bajo condiciones severas:

- Todo tipo de transmisiones por engranajes, reductores, cojinetes planos, sometidos a altas cargas.
- Rodamientos y acoples de engranajes.
- Engranajes helicoidales.

#### ESPECIFICACIONES

Especificaciones internacionales

Fabricantes

- DIN 51517 Part 3 ⇒ group CLP
- ISO 12925-1 CKD
- AGMA 9005 – E02 (EP)
- GB 5903-2011
- DAVID BROWN S1.53.101 E
- AIST 224
- SEB 181226
- JIS K2219:2006 (CLASS 2)
- SIEMENS - FLENDER

#### VENTAJAS

- Excelentes propiedades extrema- presión y anti- desgaste.
- Buena compatibilidad con sellos.
- Muy Buena resistencia a la oxidación y degradación.
- Destacada protección contra la herrumbre y la corrosión de aleaciones de cobre.
- Muy buena resistencia a la formación de espuma y emulsiones.

#### MANIPULACIÓN – HIGIENE - SEGURIDAD

- **PRECAUCIÓN:** no compatible con lubricantes en base a poliglicoles.

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS	MÉTODO	UNIDAD	CARTER EP							
			68	100	150	220	320	460	680	1000
Densidad @ 15 °C	ASTM D 1298	kg/m <sup>3</sup>	885	890	894	897	901	904	904	904
Viscosidad @ 40 °C	ASTM D 445	mm <sup>2</sup> /s	68	100	150	220	320	450	680	1000
Viscosidad @100 °C	ASTM D 445	mm <sup>2</sup> /s	8,5	11,4	14,7	19	24,4	30,6	40,9	54,9
Índice de viscosidad	ASTM D 2270		102	98	97	96	96	95	100	104
Punto de inflamación	ASTM D 92	°C	242	196	252	256	256	246	260	244
Punto de escurrimiento	ASTM D 97	°C	- 21	- 21	- 21	- 21	- 15	- 12	- 12	- 3
FZG A/8,3/90 – A /16.6/90	DIN ISO 14635-1	Carga de falla	> 12	> 12	> 12	> 12	> 12	> 12	> 12	> 12
FZG Micropitting	FVA 54/7	Etapas de falla	-	>10	>10	>10	>10	>10	>10	---
GFT clase		Clasificación	-	-	-	Alta	Alta	Alta	Alta	---

Los valores expuestos en esta tabla son valores típicos consignados a título ilustrativo.

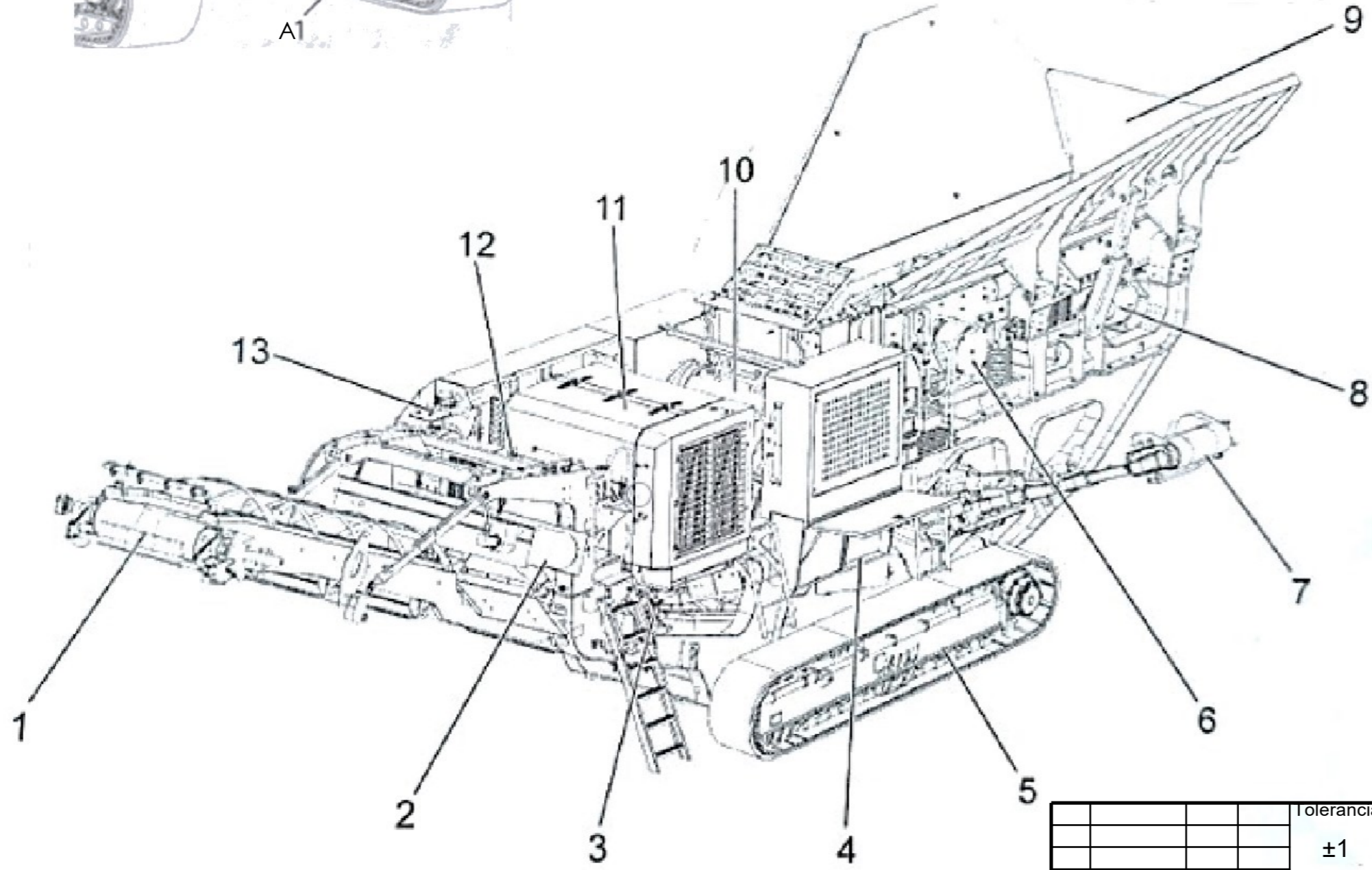
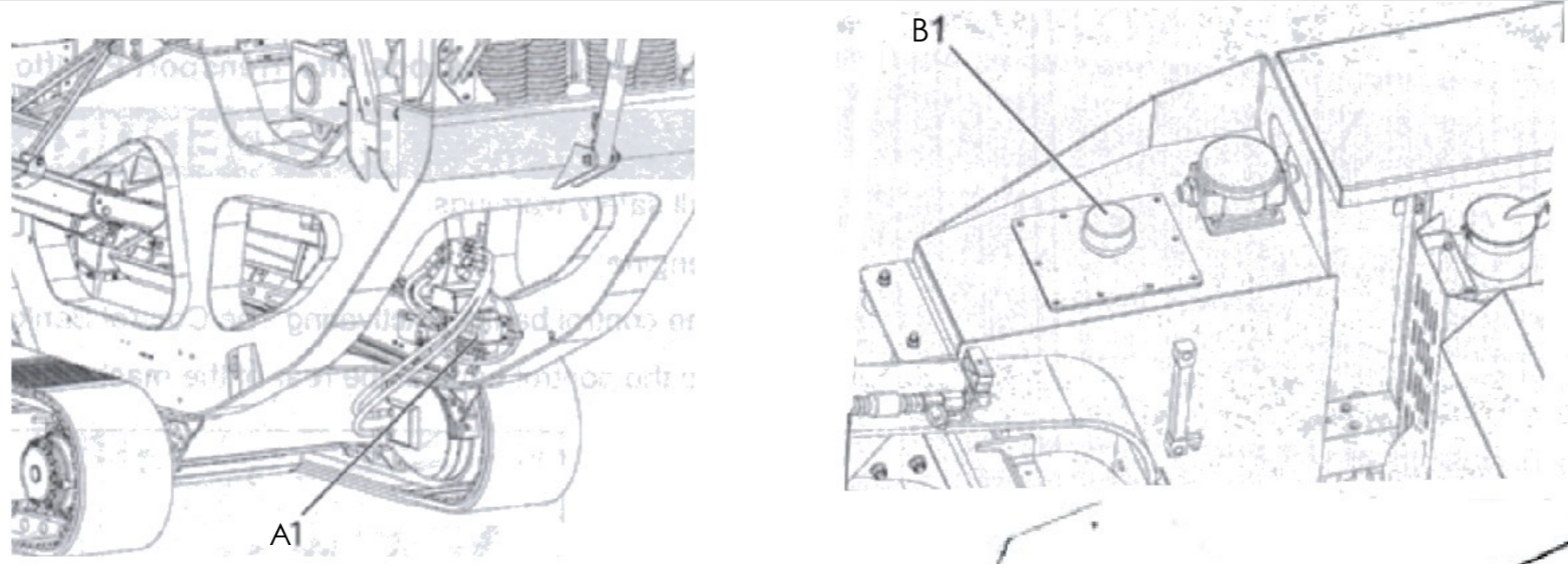
**Total Especialidades Argentina S.A.**  
**F. N. de Laprida 3163, Piso 7**  
**Complejo NODUS – Ed. San Rafael B1603AAA**  
**Villa Martelli - Buenos Aires, Argentina**

**CARTER EP**  
**Rev. 06/2018**

**PLANOS**

1 2 3 4 5 6 7 8

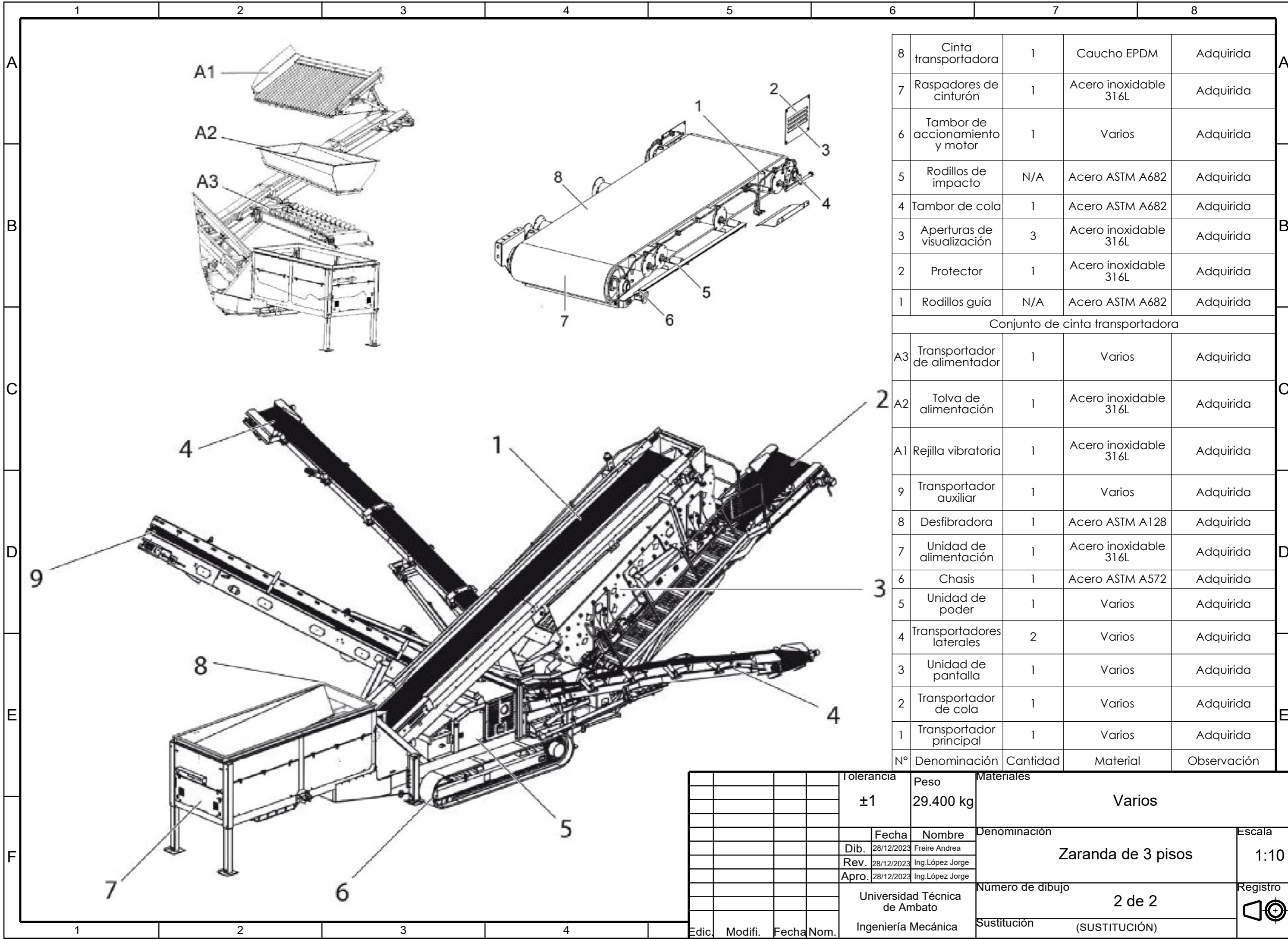
A  
B  
C  
D  
E  
F



B1	Filtros de aceite hidráulico	1	Varios	Adquirida
A1	Bancos de control	1	Varios	Adquirida
13	Tanque de aceite hidráulico	1	Acero al carbono SAE 1020	Adquirida
12	Tanque de urea	1	Acero inoxidable AISI 304	Adquirida
11	Motor	1	Varios	Adquirida
10	Rompe mandíbulas	1	Acero al manganeso	Adquirida
9	Tolva de alimentación	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
8	Alimentador vibratorio	1	Acero al manganeso	Adquirida
7	Transportador de tierra	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
6	Pre pantalla	1	Varios	Adquirida
5	Pistas	1	Varios	Adquirida
4	Caninet de control	1	Aluminio 6063	Adquirida
3	Bomba de agua	1	Acero inoxidable 304	Adquirida
2	Transportador magnético	1	Varios	Adquirida
1	Transportador de descarga	1	Varios	Adquirida
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

Tolerancia		Peso		Materiales	
±1		44.300 kg		Varios	
Fecha		Nombre		Denominación	
Dib. 28/12/2023		Freire Andrea		Trituradora de Mandíbulas	
Rev. 28/12/2023		Ing.López Jorge		Escala	
Apro. 28/12/2023		Ing.López Jorge		1:10	
Universidad Técnica de Ambato				Número de dibujo	
Ingeniería Mecánica				1 de 2	
Edic. Modifi. Fecha Nom.				Registro	
				Sustitución (SUSTITUCIÓN)	

1 2 3 4



8	Cinta transportadora	1	Caucho EPDM	Adquirida
7	Raspadores de cinturón	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
6	Tambor de accionamiento y motor	1	Varios	Adquirida
5	Rodillos de impacto	N/A	Acero ASTM A682	Adquirida
4	Tambor de cola	1	Acero ASTM A682	Adquirida
3	Aperturas de visualización	3	Acero inoxidable 316L	Adquirida
2	Protector	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
1	Rodillos guía	N/A	Acero ASTM A682	Adquirida
Conjunto de cinta transportadora				
A3	Transportador de alimentador	1	Varios	Adquirida
A2	Tolva de alimentación	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
A1	Rejilla vibratoria	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
9	Transportador auxiliar	1	Varios	Adquirida
8	Desfibradora	1	Acero ASTM A128	Adquirida
7	Unidad de alimentación	1	Acero inoxidable 316L	Adquirida
6	Chasis	1	Acero ASTM A572	Adquirida
5	Unidad de poder	1	Varios	Adquirida
4	Transportadores laterales	2	Varios	Adquirida
3	Unidad de pantalla	1	Varios	Adquirida
2	Transportador de cola	1	Varios	Adquirida
1	Transportador principal	1	Varios	Adquirida
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

				Tolerancia	Peso	Materiales		
				±1	29.400 kg	Varios		
				Fecha	Nombre	Denominación		Escala
				Dib. 28/12/2023	Freire Andrea	Zaranda de 3 pisos		1:10
				Rev. 28/12/2023	Ing.López Jorge			
				Apro. 28/12/2023	Ing.López Jorge			
				Universidad Técnica de Ambato		Número de dibujo		Registro
				Ingeniería Mecánica		2 de 2		
						(SUSTITUCIÓN)		
Edic.	Modifi.	Fecha	Nom.					