



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

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA  
LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS  
ALTAMIRANO DE LA CIUDAD DE AMBATO”**

---

**AUTOR:** Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla.

**TUTOR:** Ing. María Belén Paredes Robalino, Mg.

**AMBATO- ECUADOR**

**Enero - 2024**

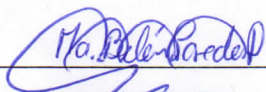
## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS ALTAMIRANO DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, elaborado por el Sr. Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla, portador de la cédula de ciudadanía C.I.: 1803758927, estudiante de la Carrera de Ingeniería 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.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, enero 2024

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. María Belén Paredes Robalino, Mg.**  
**TUTORA**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla**, con C.I.: 180375892-7 declaró que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS ALTAMIRANO DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, así como también las fichas de máquinas, tablas, criterios, ideas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, enero 2024



---

**Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla**

**C.I. 1803758927**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este 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, enero 2024



---

**Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla**

**C.I. 1803758927**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS ALTAMIRANO DE LA CIUDAD DE AMBATO”**

Ambato, enero 2024

Para constancia firman:

Ing. Jorge Enrique López Velástegui, Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

Ing. Christian Byron Castro Miniguano, Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

El trabajo de titulación se lo dedico a mis queridos padres Gonzalo Cholota y María Elena Chaglla, quienes cada día me han brindado su apoyo en los buenos y malos momentos, consejos para tomar las mejores decisiones y los valores inculcados con el objetivo de cumplir mis ambiciones hasta ahora. Mediante su amor y esfuerzo por guiarme correctamente en mi vida continúe cumpliendo mis metas y me impulsaran a seguir a las siguientes.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por brindarme su bendición y sabiduría en el transcurso de mi etapa estudiantil, por la salud, por la vida junto a mi maravillosa familia, para terminar con éxito y felicidad esta etapa tan importante en mi vida.

Gracias a mis padres por su infinito amor, esfuerzo y sacrificio para sacarme adelante, por su apoyo incondicional y confianza que siempre me han tenido para continuar con mis estudios y formarme como persona.

Gracias también a toda mi familia en general que desde pequeño me ayudaban y apoyaban en cualquier circunstancia que yo pasaba.

Agradezco a cada uno de los Docentes de la Universidad Técnica de Ambato, por impartirme sus conocimientos. Mi gratitud al Ing. Mg. María Belén Paredes por aceptar ser tutor de este trabajo, quien con su gran conocimiento y guía para terminar de manera exitosa este trabajo.

**Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1    Antecedentes investigativos .....	1
1.2    Marco teórico .....	3
1.2.1    Mantenimiento industrial .....	3
1.2.2    Tipos de mantenimiento.....	5
1.2.3    Mantenimiento preventivo .....	11
1.2.4    Pasos para desarrollar un programa de Mantenimiento Preventivo.....	13
1.2.5    Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	15
1.2.6    Las “5S” en el Mantenimiento Productivo Total.....	15
1.2.7    Sistema GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador).....	17
1.2.8    Normativa legal.....	18



1.2.9	Análisis de modos de fallo y efectos AMFE.....	19
1.2.10	Índice de prioridad de riesgos (IPR) .....	20
1.2.11	Bitácoras y gamas de mantenimiento.....	20
1.2.12	Indicadores de Mantenimiento.....	21
1.2.13	La implementación del TMP.....	23
1.2.14	Los fallos en el mantenimiento .....	24
1.3	Objetivos .....	25
1.3.1	Objetivo General .....	25
1.3.2	Objetivos Específicos.....	25
CAPÍTULO II .....		26
MARCO METODOLÓGICO .....		26
2.1	Materiales y recursos .....	26
2.1.1	Recursos humanos.....	26
2.1.2	Recursos institucionales .....	26
2.2	Diseño de la investigación.....	26
2.3	Métodos y Técnicas .....	27
2.3.1	Métodos de Investigación .....	27
2.2.2.	Técnicas.....	29
2.2.3.	Desarrollo del proyecto .....	30
CAPÍTULO III.....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		32
3.1	Descripción de la empresa.....	32
3.1.1	Misión .....	32
3.1.2	Visión .....	32
3.1.3	Políticas de Calidad.....	32
3.2	Condiciones de servicio de las máquinas .....	33

3.3	Inventario de máquinas .....	33
3.3.1	Análisis externo de las máquinas .....	37
3.3.2	Ficha técnica.....	37
3.3.3	Distribución en componentes.....	42
3.4	Estadístico de máquinas .....	59
3.5	Matriz de criticidad .....	93
3.6	Matriz AMFE .....	105
3.7	Gammas de mantenimiento.....	135
3.8	Programa Fractal One.....	204
CAPÍTULO IV.....		212
4.1	Conclusiones .....	212
4.2	Recomendaciones.....	213
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		215
ANEXOS .....		220
Anexo A .....		220
Entrevista al Técnico de Mantenimiento.....		220

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Criterios del IPR [24].....	20
<b>Tabla 2.-</b> Modelo de Bitácora AMFE [27].....	21
<b>Tabla 3.-</b> Categorización de códigos del inventario.....	34
<b>Tabla 4.-</b> Listado de máquinas .....	34
<b>Tabla 5.-</b> Ficha técnica del Compresor .....	37
<b>Tabla 6.-</b> Ficha técnica de la Soldadora Flash.....	38
<b>Tabla 7.-</b> Ficha técnica de la Soldadora Eléctrica Lincolm.....	38
<b>Tabla 8.-</b> Ficha técnica de la Soldadora Eléctrica Cebora.....	39
<b>Tabla 9.-</b> Ficha técnica del Taladro .....	39
<b>Tabla 10.-</b> Ficha técnica de la Amoladora angular.....	40
<b>Tabla 11.-</b> Ficha técnica del remachador de acordeón .....	40
<b>Tabla 12.-</b> Ficha técnica de la lijadora orbital .....	41
<b>Tabla 13.-</b> Ficha técnica del compresor SCK.....	41
<b>Tabla 14.-</b> Ficha técnica de la tronzadora D28715.....	42
<b>Tabla 15.-</b> Listado de elementos del Compresor.....	42
<b>Tabla 16.-</b> Listado de elementos de la Soldara eléctrica.....	45
<b>Tabla 17.-</b> Listado de elementos de la Soldara MIG EVO.....	47
<b>Tabla 18.-</b> Listado de elementos del Taladro .....	49
<b>Tabla 19.-</b> Listado de elementos de la Amoladora angular.....	51
<b>Tabla 20.-</b> Listado de elementos de la Remachadora de Acordeón .....	52
<b>Tabla 21.-</b> Listado de elementos de la Lijadora Orbital.....	55
<b>Tabla 22.-</b> Listado de elementos del Compresor SCK.....	56
<b>Tabla 23.-</b> Listado de elementos de la Tronzadora D28715 .....	57
<b>Tabla 24.-</b> Estadístico de máquinas del compresor .....	59
<b>Tabla 25.-</b> Estadístico de máquinas de la Soldadora Flash .....	63

<b>Tabla 26.-</b> Estadístico de máquinas de la Soldadora Eléctrica.....	67
<b>Tabla 27.-</b> Estadístico de máquinas de la Soldadora MIG EVO.....	71
<b>Tabla 28.-</b> Estadístico de máquinas del Taladro .....	75
<b>Tabla 29.-</b> Estadístico de máquina de la Amoladora Angular.....	78
<b>Tabla 30.-</b> Estadístico de máquina de la Remachadora Acordeón.....	82
<b>Tabla 31.-</b> Estadístico de máquina de la Lijadora Orbital.....	85
<b>Tabla 32.-</b> Estadístico de máquina del Compresor SCK.....	87
<b>Tabla 33.-</b> Estadístico de máquina de la Tronzadora D28715 .....	90
<b>Tabla 34.-</b> Matriz de criticidad del Compresor .....	94
<b>Tabla 35.-</b> Matriz de criticidad de la Soldadora Flash .....	95
<b>Tabla 36.-</b> Matriz de criticidad de la Soldadora Eléctrica.....	96
<b>Tabla 37.-</b> Matriz de criticidad de la Soldadora MIG EVO .....	97
<b>Tabla 38.-</b> Matriz de criticidad del taladro .....	98
<b>Tabla 39.-</b> Matriz de criticidad de la Amoladora Angular .....	99
<b>Tabla 40.-</b> Matriz de criticidad de la Remachadora de Acordeón.....	100
<b>Tabla 41.-</b> Matriz de criticidad de la Lijadora Orbital .....	101
<b>Tabla 42.-</b> Matriz de criticidad del compresor SCK .....	102
<b>Tabla 43.-</b> Matriz de criticidad de la Tronzadora D28715 .....	103
<b>Tabla 44.-</b> Matriz AMFE del Compresor .....	105
<b>Tabla 45.-</b> Matriz AMFE de la Soldadora Eléctrica .....	110
<b>Tabla 46.-</b> Matriz AMFE de la Soldadora MIG EVO.....	114
<b>Tabla 47.-</b> Matriz AMFE del Taladro .....	117
<b>Tabla 48.-</b> Matriz AMFE de la Amoladora Angular.....	120
<b>Tabla 49.-</b> Matriz AMFE de la Remachadora de Acordeón .....	124
<b>Tabla 50.-</b> Matriz AMFE de la Lijadora Orbital .....	127
<b>Tabla 51.-</b> Matriz AMFE del Compresor SCK .....	130

<b>Tabla 52.-</b> Matriz AMFE de la Tronzadora D28715.....	133
<b>Tabla 53.-</b> Gamma de mantenimiento del compresor .....	135
<b>Tabla 54.-</b> Gamma de mantenimiento de la Soldadora Flash .....	143
<b>Tabla 55.-</b> Gamma de mantenimiento de la Soldadora Eléctrica.....	148
<b>Tabla 56.-</b> Gamma de mantenimiento de la Soldadora MIG EVO .....	156
<b>Tabla 57.-</b> Gamma de mantenimiento del Taladro.....	166
<b>Tabla 58.-</b> Gamma de mantenimiento de la Amoladora Angular .....	175
<b>Tabla 59.-</b> Gamma de mantenimiento de la Remachadora de Acordeón.....	183
<b>Tabla 60.-</b> Gamma de mantenimiento de la Lijadora Orbital .....	188
<b>Tabla 61.-</b> Gamma de mantenimiento del Compresor SCK.....	193
<b>Tabla 62.-</b> Gamma de mantenimiento de la Tronzadora.....	199
<b>Tabla 63.-</b> Orden de Trabajo .....	210

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Mantenimiento industrial [7].....	3
<b>Figura 2.-</b> Ventajas del mantenimiento correctivo [7] .....	6
<b>Figura 3.-</b> Ventajas del mantenimiento preventivo [7] .....	7
<b>Figura 4.-</b> Ventajas del mantenimiento correctivo [15] .....	9
<b>Figura 5.-</b> Ventajas del mantenimiento preventivo [7] .....	10
<b>Figura 6.-</b> Ventajas del mantenimiento predictivo [15] .....	11
<b>Figura 7.-</b> Principales actividades del mantenimiento preventivo [1] .....	12
<b>Figura 8.-</b> Ventajas del mantenimiento predictivo [15] .....	13
<b>Figura 9.-</b> Funcionalidad del sistema GMAO [1] .....	17
<b>Figura 10.-</b> Proceso de l aplicación AMFE [24] .....	19
<b>Figura 11.-</b> Diagrama de flujo del proyecto .....	31
<b>Figura 12.-</b> Disponibilidad compresor .....	62
<b>Figura 13.-</b> Disponibilidad de la Soldadora Flash.....	66
<b>Figura 14.-</b> Disponibilidad de la Soldadora Eléctrica .....	70
<b>Figura 15.-</b> Disponibilidad de la Soldadora MIG EVO .....	74
<b>Figura 16.-</b> Disponibilidad del Taladro.....	77
<b>Figura 17.-</b> Disponibilidad de la Amoladora Angular .....	81
<b>Figura 18.-</b> Disponibilidad de la Remachadora de Acordeón .....	84
<b>Figura 19.-</b> Disponibilidad de la Remachadora de Acordeón .....	86
<b>Figura 20.-</b> Disponibilidad del compresor SCK.....	89
<b>Figura 21.-</b> Disponibilidad de la Tronzadora D28715 .....	92
<b>Figura 22.-</b> Interfaz del programa Fractal One. ....	204
<b>Figura 23.-</b> Organización de los activos.....	205
<b>Figura 24.-</b> Colocación de activos en el programa Fractal One.....	205
<b>Figura 25.-</b> Adición de activos en el programa Fractal One .....	205

<b>Figura 26.-</b> Recursos humanos.....	206
<b>Figura 27.-</b> Información del personal de recursos humanos .....	206
<b>Figura 28.-</b> Asignación de tareas en el Fractal One .....	207
<b>Figura 29.-</b> Vinculación de procesos con base en el modelo a desarrollar .....	207
<b>Figura 30.-</b> Asignación de tareas al modelo a desarrollar .....	208
<b>Figura 31.-</b> Actividades detalladas del programa Fractal One.....	209
<b>Figura 32.-</b> Cronograma de actividades detalladas del programa Fractal One .....	209
<b>Figura 33.-</b> Cronograma de actividades .....	210

## RESUMEN EJECUTIVO

La Empresa Carrocerías Altamirano permite un exhaustivo análisis de los equipos y maquinaria utilizados en la fabricación y reparación con la problemática que, actualmente no posee un modelo de mantenimiento preventivo específicamente diseñado para asegurar el rendimiento óptimo y la vida útil de sus activos esenciales.

Con esta idea en mente, se plantea el presente trabajo de investigación; con el propósito de abordar una metodología de índole mixta, ya que se basa en un modelo tanto cualitativo como cuantitativo. Es fundamental destacar que la creación de un modelo destinado a identificar los parámetros para el plan de mantenimiento de la maquinaria requirió el uso de una amplia base bibliográfica para precisar cada aspecto relacionado con las actividades preventivas y correctivas dentro de la empresa. La condición de las máquinas se evaluó utilizando la nota técnica de prevención NTP 679 a la par de utilizar datos estadísticos de años anteriores para detallar la disponibilidad de las máquinas. Una vez analizados estos datos, fueron incorporado a la matriz AMFE para determinar el número prioritario de riesgo NPR, una estimación de confiabilidad y disponibilidad para la aplicación de un modelo GMAO.

Es destacable que la evaluación actual del estado de las máquinas en Carrocerías Altamirano indica que la mayoría de ellas se encuentran en condiciones semióptimas y muestran un rendimiento elevado del 78 por ciento. Esto se debe a su origen, antigüedad y características, lo que les permite funcionar eficientemente y contribuir al proceso de producción de la compañía.

**Palabras Clave:** AMFE, Carrocerías Altamirano, mantenimiento preventivo, GMAO, NTP.



## **ABSTRACT**

The company Carrocerías Altamirano has allowed an exhaustive analysis of the equipment and machinery used in its manufacturing and repair operations with the problem that it does not currently have a preventive maintenance model specifically designed to ensure optimum performance and prolonged useful life of its essential assets.

With this idea in mind, the present research work is proposed; with the purpose of approaching a methodology of a mixed nature, since it is based on both a qualitative and quantitative model. It is essential to highlight that the creation of a model aimed at identifying the parameters for the maintenance plan of the machinery of Carrocerías Altamirano required the use of a broad bibliographic base to specify each aspect related to preventive and corrective activities within the company. Additionally, the condition of the machines was evaluated by means of the prevention technical note NTP 679, and statistical data from previous years were used to detail the availability of the machines. Once these data were analyzed, they were incorporated into the FMEA matrix to determine the priority risk number NPR, and from that perspective to obtain an estimate of reliability and availability for the application of a CMMS model.

It is noteworthy that the current evaluation of the condition of the machines at Carrocerías Altamirano indicates that the vast majority of them are in semi-optimal condition and show high performance (78%). This is due to their origin, age and characteristics, which allow them to operate efficiently and contribute to the company's production process.

Key words: AMFE, Carrocerías Altamirano, preventive maintenance, CMMS, GMAO

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS ALTAMIRANO DE LA CIUDAD DE AMBATO

### 1.1 Antecedentes investigativos

De acuerdo al trabajo investigativo desarrollado por Ochoa & Tenecela [1], denominado: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS VEHÍCULOS UTILITARIOS DEL DEPARTAMENTO DE CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN PASAJE, en el cual, en base a los vehículos livianos y maquinaria pesada del Cuerpo de Bomberos del Municipio de Pasaje, se describe un plan de mantenimiento preventivo, en este se determina las actividades y tareas a realizar para cada sistema para que siempre estén al máximo de su eficiencia. Además, se ha desarrollado una herramienta informática de mantenimiento preventivo, que permite gestionar las actividades y tareas a realizar para cada equipo de la flota de vehículos, donde se introduce en la herramienta informática la información registrada por fecha. Lo que ayuda a proporcionar acceso al historial de servicio para futuros análisis.

En la tesis presentada por Caguana [2], de tema: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA MAQUINARIA EN LA LÍNEA PINTURA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS VARMA DE LA CIUDAD DE AMBATO, se introduce un inventario con el propósito de codificación, cantidad y condiciones de trabajo de las máquinas y equipos, luego se aplica la filosofía TPM que incluye actividades como selección de equipos piloto, aplicación de “5S” y mantenimiento autónomo. Además, se realizó un análisis de criterio utilizando la nota técnica de Prevención NTP 679, que analiza este modelo para identificar posibles fallas y efectos. Finalmente, para facilitar la culminación del proyecto, se ha desarrollado un plan anual de mantenimiento preventivo, el cual está previsto para ser implementado en un año, teniendo en cuenta su frecuencia y duración, respectivamente.

Con lo abordado en el documento de Vargas [3], de tema: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE FIBRA DE LA EMPRESA CARROCERÍAS VARMA S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO, se revisa la importancia de mantener la maquinaria de una empresa para ayudar a predecir el daño de los componentes, reducir los costos y prolongar la vida útil de los mismos. De igual forma se realiza un análisis de fallas mediante matriz AMFE según NTP 679, análisis de criticidad y finalmente se aplica el modelo matemático y gráfico de Weibull según NTP 331 para determinar la confiabilidad de cada máquina. Como resultado se obtuvo valores numéricos y parámetros para cada máquina, los cuales fueron necesarios para estructurar la gama de mantenimiento, realizar actividades preventivas con sus respectivas frecuencias de tiempo en el trabajo diario, para garantizar la mejora de la eficiencia de las máquinas y equipos, así se alarga la vida útil y la empresa obtiene más rentabilidad.

Como lo indica el proyecto de Quintero [4], denominado: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EQUIPOS LIVIANOS Y SEMIPESADOS DE LA EMPRESA G-SINT, se presenta una propuesta para la implementación de un protocolo preventivo para la maquinaria de la empresa a través de la elaboración de una hoja de vida de los equipos, que permita su adecuado control y diagnóstico para mejorar su usabilidad y aprovechar al máximo estos activos corporativos.

Luego de implementado el esquema, el porcentaje de mantenimiento correctivo disminuirá significativamente, y estos a su vez serán los factores de falla más comunes o frecuentes en este tipo de equipos, agudizados por la tipología de trabajo al que son sometidos. Si bien los resultados y análisis son positivos y muestran que el mantenimiento preventivo es lo mejor para para los equipos, en las condiciones de operación a las que están expuestos, el mantenimiento correctivo siempre estará presente y en muchos casos será necesario; sin embargo, contradecir los principios, a veces contribuirá a mejorar el rendimiento y la durabilidad del equipo [4].

De acuerdo al trabajo investigativo desarrollado por Calderón & Villavicencio [5], denominada: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (GMAO) DIRIGIDO A LA FLOTA VEHICULAR Y EQUIPOS MENORES DEL

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON EL TAMBO, se utilizó un software de mantenimiento (GMAO) para generar registros de las intervenciones realizadas a las unidades cuando presentaban fallas o simplemente cuando era momento de realizar el mantenimiento adecuado a cada unidad.

El proyecto ha permitido mejorar la organización del personal dentro del departamento, hacer más eficientes las distintas actividades que realiza el personal y aumentar la vida útil de los vehículos, maquinarias y pequeños equipos, reduciendo así los costes y paradas de obra. Debido a las frecuentes averías de las unidades por falta de control de mantenimiento [5].

## **1.2 Marco teórico**

### **1.2.1 Mantenimiento industrial**

#### **Generalidades**

Las revoluciones industriales provocaron grandes cambios en las sociedades, los sistemas de producción, los sistemas educativos, los sistemas económicos, los sistemas medioambientales, etc. El campo del mantenimiento es el resultado de varias revoluciones industriales. Para mantener una alta productividad, uno de los elementos más importantes es el mantenimiento adecuado de los procesos de producción, desde el mantenimiento correctivo hasta el mantenimiento predictivo, que es un elemento importante [6].



**Figura 1.-** Mantenimiento industrial [7]

Hoy en día, el mantenimiento industrial es una parte esencial de los procesos de producción, ya que minimiza u optimiza el desarrollo en cuestión. Además, se deben minimizar los fallos y averías de los sistemas implicados en el mantenimiento, lo que se traduce en costes e ingresos para la industria, de ahí la necesidad de una gestión del mantenimiento basada en los procesos industriales [8].

### **Objetivos del mantenimiento**

Todas las empresas tienen un objetivo común: ser tan productivas como su planta lo permita. Si una empresa alcanza su máxima productividad en la gestión de tareas y servicios, todos los elementos estarán sincronizados y la producción podrá satisfacer la demanda y los requisitos [7]. El mantenimiento industrial es, por tanto, un aspecto fundamental en los organigramas de las empresas, ya que presenta múltiples ventajas a la hora de su puesta en marcha. Algunas de las ventajas de los tipos de mantenimiento industrial son la máxima eficiencia y una mayor productividad, así como menores costos de reparación y reemplazo de máquinas [9].

Los objetivos específicos del mantenimiento industrial son los siguientes:

- Realizar listados de los equipos que conforman el proceso de producción.
- Asignar códigos de identificación a cada uno de los equipos listados.
- Realizar fichas técnicas que contengan la información de las características generales, técnicas y operacionales de cada uno de los equipos codificados.
- Generar listados codificados con cada una de las actividades de mantenimiento eléctrico, mecánico, de lubricación, de instrumentación, de metrología y civil en todas las áreas de la empresa.
- Asignar las tareas de mantenimiento requeridas con su correspondiente fecha de inicio y frecuencia de ejecución para cada uno de los equipos codificados.
- Listar los repuestos, herramientas y tipo de personal requerido para la ejecución del mantenimiento.

- Realizar órdenes de trabajo del mantenimiento programado sistematizado.
- Digitar la información de las órdenes de trabajo en el correspondiente software de mantenimiento.
- Generar informes que permitan controlar el manejo del presupuesto para la mano de obra propia y contratada, los repuestos y los materiales empleados en el mantenimiento [10].

### **Ventajas del Mantenimiento Industrial:**

Una buena programación del mantenimiento hace que las empresas cuenten con las siguientes ventajas:

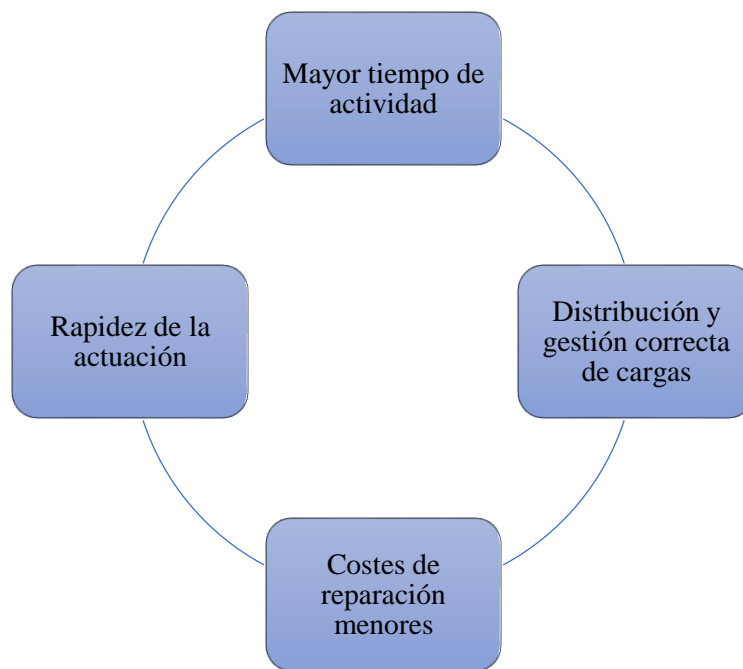
- Elaboración de productos de alta calidad y a bajo costo.
- Satisfacción de los clientes con respecto a la entrega del producto en el tiempo acordado.
- Reducción de los riesgos en accidentes de trabajo ocasionados por el mal estado de las máquinas o sus componentes.
- Disminución de costos provocados por paradas del proceso de producción cuando se presentan reparaciones imprevistas.
- Detección de fallas producidas por el desgaste de piezas permitiendo una adecuada programación en el cambio o reparación de las mismas.
- Evita los daños irreparables en las máquinas.
- Facilita la elaboración del presupuesto acorde con las necesidades de la empresa [10].

### **1.2.2 Tipos de mantenimiento**

#### **Mantenimiento correctivo**

El primer tipo de mantenimiento es el mantenimiento correctivo industrial. Este tipo de mantenimiento se basa en la reparación retrospectiva de una falla o problema en un sistema o máquina. En este caso, existen dos tipos de mantenimiento correctivo industrial [7].

Dentro del mantenimiento correctivo no planificado, el equipo de mantenimiento realiza los trabajos de reparación necesarios inmediatamente después de que se produzca la avería o mal funcionamiento. En el caso del mantenimiento correctivo planificado, el mantenimiento correctivo industrial planificado permite que todos los repuestos y técnicos estén preparados en caso de falla. Aunque tiene algunas desventajas en comparación con los otros dos tipos de mantenimiento industrial, el mantenimiento correctivo comienza a funcionar después de que ha surgido un problema [11].



**Figura 2.-** Ventajas del mantenimiento correctivo [7]

Las ventajas antes presentadas, las cuales se ponen en evidencia tras su aplicación, éstas, se describen a continuación:

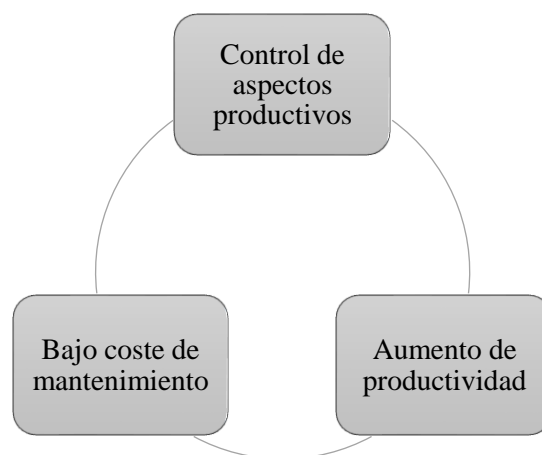
- Mayor tiempo de actividad de la maquinaria y equipos de la planta de producción.

- Distribución y gestión correcta de cargas y tareas dentro del equipo encargado del mantenimiento industrial.
- Costes de reparación menores, aunque en ocasiones puede generar un gasto mayor para la empresa.
- Rapidez de la actuación del equipo de mantenimiento tras la avería [12].

### **Mantenimiento preventivo**

Como sugiere el nombre, el mantenimiento preventivo se diferencia del mantenimiento correctivo en la prevención de problemas, fallas y averías en los sistemas, equipos y maquinaria. De esta forma, todos los sistemas serán siempre manejados por el equipo responsable y será más fácil evitar los costes asociados a estos sistemas en producción [7].

Uno de los puntos débiles del mantenimiento preventivo es la dificultad de conocer el grado o estado de desgaste de cada pieza de la máquina, lo que en ocasiones hace imposible predecir averías y problemas [13].



**Figura 3.-** Ventajas del mantenimiento preventivo [7]

El mantenimiento preventivo, al prevenir todos los fallos posibles, es uno de los tipos de mantenimiento más seguros y fiables y cuenta con las siguientes ventajas:



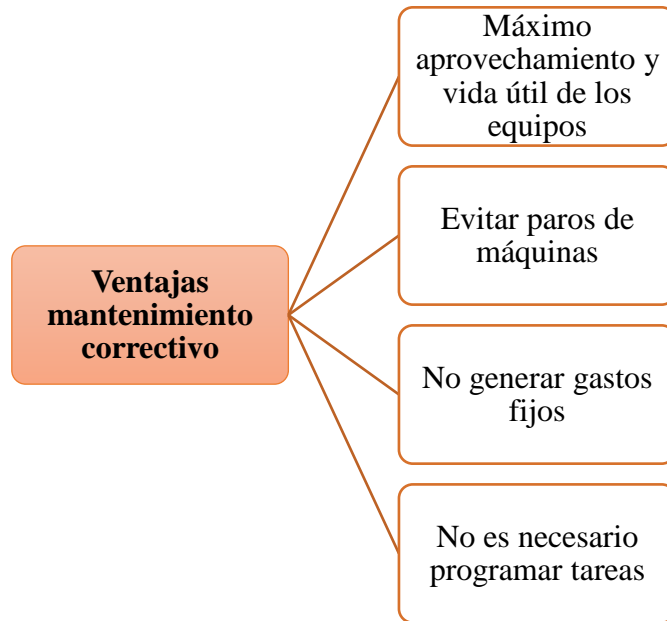
- Control total de los aspectos productivos y permite la planificación del mantenimiento a largo plazo.
- Aumento de la productividad y reducción sustancial de cualquier tipo de fallo o avería en los equipos, máquinas y sistemas de datos.
- Bajo coste del mantenimiento al lograr un control de procesos [14].

**a) Mantenimiento correctivo por sustitución de elementos**

Se aplica a un equipo de producción, en el que las intervenciones de reparación se basan principalmente en el desmontaje de piezas o conjuntos, así como su sustitución por repuestos. Este tipo de mantenimiento es muy manejado en el sector de la automoción ya que se caracteriza por la sencillez y rapidez de intervención, en cuanto a su rápida respuesta a fallas, menor costo de mano de obra aplicable en reparaciones, alto costo de materiales usados y los repuestos [15].

**b) Mantenimiento de reparación propiamente dicha**

Este ejemplar de mantenimiento se aplica a una máquina, en el que las actividades incluyen todo tipo de adeudos de reparación como desmontaje, sustitución de piezas, ajustes, reconstrucción de componentes. Esta caracterizado por la complejidad de las intervenciones y el tiempo dedicado a las mismas, así como por la difícil planificación de los tiempos de intervención, alto costo de mano de obra, bajo costo de materiales usados y repuestos [15]. Los beneficios de este tipo de mantenimiento se resumen en el siguiente diagrama:

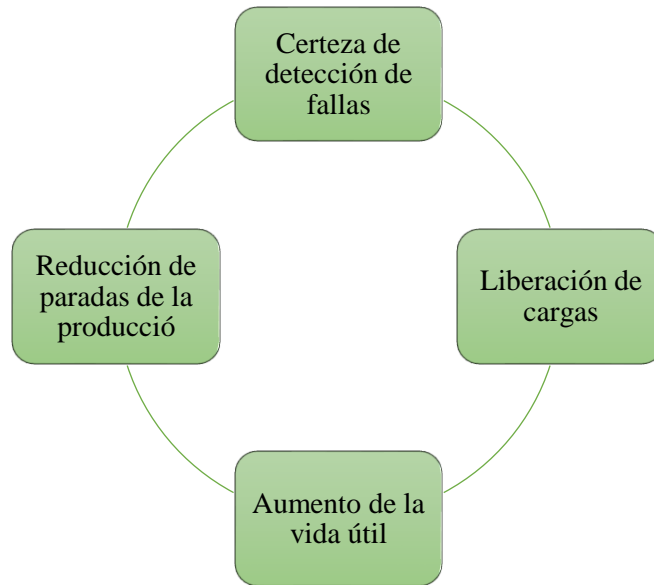


**Figura 4.-** Ventajas del mantenimiento correctivo [15]

### **Mantenimiento predictivo**

El último tipo de mantenimiento industrial que se presenta en este apartado es el mantenimiento predictivo. Este último tipo basa su modelo en inspecciones y modificaciones periódicas para establecer el estado de las máquinas y sistemas de datos con el objetivo de poder prevenir fallas relacionadas con su uso [7].

En este caso, todos los sistemas y equipos se integran a través de un software de gestión de mantenimiento industrial como un GMAO para que todo se pueda controlar y se minimice el impacto de las fallas en los gastos y costos de producción de cada negocio. Los beneficios del mantenimiento predictivo industrial son muy variados. Este sistema, como ya se mencionó, se rige por la inspección y coordinación periódica de los equipos para lograr la máxima eficiencia y productividad [7].



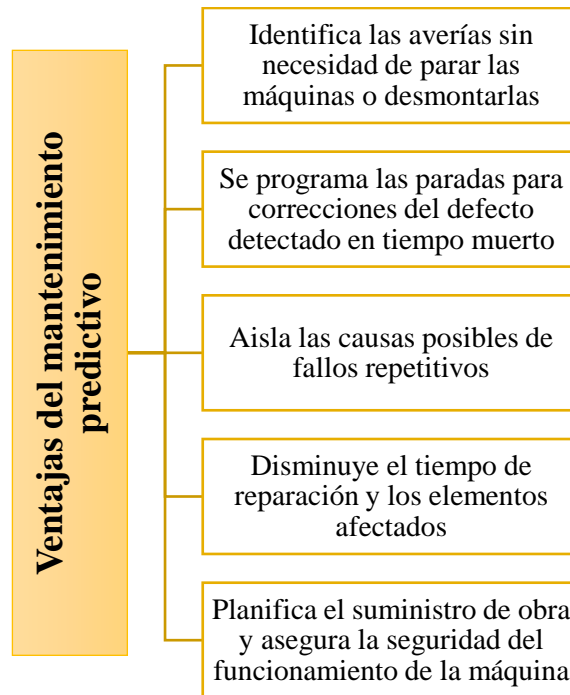
**Figura 5.-** Ventajas del mantenimiento preventivo [7]

A continuación, se puede evidenciar algunas de sus ventajas principales:

- Posibilidad de determinar con certeza cualquier tipo de fallo o avería debido a la conexión y gestión con un Software de mantenimiento industrial.
- Liberación de cargas y tareas del equipo de mantenimiento.
- Aumento de la vida útil de las máquinas y equipos.
- Reducción de paradas de la producción por fallos repentinos [16].

**a) Mantenimiento predictivo según condición:**

Este mantenimiento nació de la necesidad de ahorrar en cuanto al costo del mantenimiento correctivo y preventivo tradicional, para ayudar a reducir el tiempo de inactividad y las inspecciones innecesarias. El mantenimiento basado en la condición garantiza el correcto funcionamiento de las máquinas críticas a través del monitoreo continuo de los niveles y la inspección visual de la condición de los equipos. Si se encuentra alguna anomalía o falla durante el monitoreo, se programará una intervención como parte del mantenimiento correctivo o preventivo [15]. Además, las ventajas que este tipo de mantenimiento presenta son las siguientes:

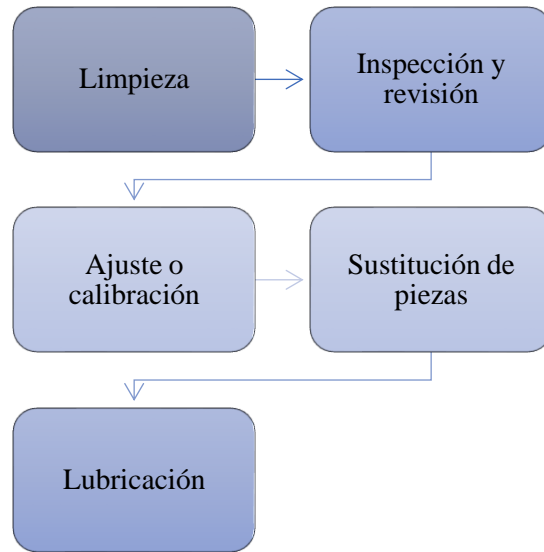


**Figura 6.-** Ventajas del mantenimiento predictivo [15]

### 1.2.3 Mantenimiento preventivo

La importancia del mantenimiento preventivo radica en el sentido común de seguridad y economía. La intención o la existencia de un programa de mantenimiento preventivo es al menos detectar un problema temprano, para que se pueda evitar que se desarrolle y empeore [17].

Las actividades de planificación del mantenimiento incluyen la observación, análisis y toma de decisiones dentro de las instalaciones y recursos de la empresa con el fin de poner la información de manera ordenada y así implementar un mantenimiento adecuado para los equipos junto con las piezas [1].



**Figura 7.-** Principales actividades del mantenimiento preventivo [1]

**Limpieza:** El proceso periódico de mantener las instalaciones y recursos libres de impurezas que, de acumularse podrían causar un mal funcionamiento.

**Inspección y revisión:** Proceso centrado en la observación de equipos e instalaciones para obtener información sobre su estado físico y funcionamiento.

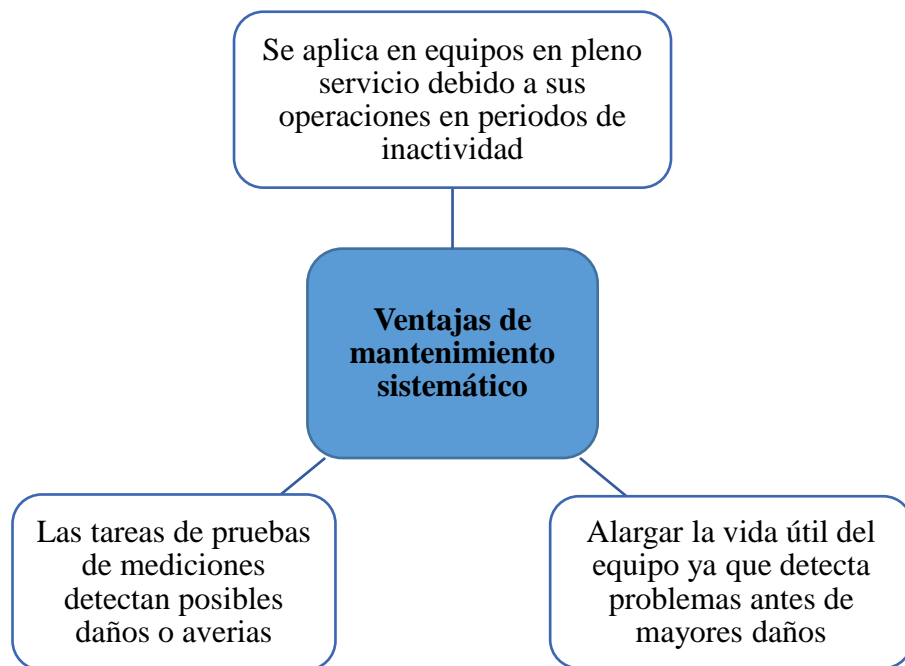
**Ajuste o calibración:** basado en mejoras de equipos e instalaciones resultantes del propio uso.

**Sustitución de piezas:** Sustitución de componentes que han llegado al final de su vida útil por componentes de similares características y en buen estado de funcionamiento.

**Lubricación:** Aplicación de lubricante según especificaciones del fabricante o en intervalos de operación [1].

**a) Mantenimiento sistemático o predeterminado:**

Este tipo de mantenimiento se realiza de forma programada, en función del kilometraje u horas de funcionamiento, independientemente del estado del equipo [15]. Algunos de los beneficios son los siguientes:



**Figura 8.-** Ventajas del mantenimiento predictivo [15]

#### **1.2.4 Pasos para desarrollar un programa de Mantenimiento Preventivo**

Se puede desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para mantener la planta y el equipo al costo más bajo, pero se debe examinar el impacto de todas las fases del programa en los costos de fabricación. Las razones para este mantenimiento son obvias ya que no hay dos fábricas iguales en tamaño, historia, ubicación, equipamiento y servicios [18]. En general, para comenzar a construir un programa de mantenimiento preventivo, se considera los siguientes pasos:

##### **a) Administración del plan:**

Para este caso se designa a una persona como jefe de trabajo, quien se comprometa a la dirección para el cumplimiento exitoso del plan. Después de informar el plan y establecer la organización, la fuerza de trabajo deberá comenzar la tarea de condenser el programa [18].

**b) Inventario de las instalaciones:**

Para el inventario de las instalaciones se incluyen todas las piezas del sitio y se transforma con fines de identificación. Para lo cual se deberá hacer un inventario de todo el equipo en conjunto con la descripción de la instalación, su ubicación, tipo y prioridad [18].

**c) Identificación del equipo:**

Para esto se desarrolla un sistema el cual se asemeje de manera única a cada equipo de la planta, estableciendo un método de códigos que ayude en el proceso de identificación [18].

**d) Registro de las instalaciones:**

Para el registro de las instalaciones se lleva un archivo acerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento. El registro debe contener el número de identificación, ubicación, tipo de equipo, fabricante, fecha de fabricación, número de serie, especificaciones, tamaño, y demás detalles de los equipos de la empresa [18].

**e) Programa específico de mantenimiento:**

Para los programas específicos se elabora un programa de mantenimiento para cada pieza del equipo dentro del programa general. El programa debe incluir el nombre y número de identificación del equipo, ubicación, número de referencia del programa, lista precisa de las tareas acerca de cualquier arreglo de mantenimiento por contrato [18].

**f) Especificaciones de trabajo:**

Para las especificaciones se realiza un documento que refiere al procedimiento para cada tarea. La especificación del trabajo deberá mostrar el número de tipificación de la pieza, referencia del programa de mantenimiento, número de referencia de especificación del trabajo y frecuencia del trabajo [19].

#### **g) Programa de mantenimiento:**

En el programa de mantenimiento se determinan las tareas de mantenimiento a tiempos específicos, ya que debe ejecutarse con coordinación para balancear la carga de trabajo y cumplir con la producción [18].

#### **h) Control de programa:**

En el control el programa de mantenimiento preventivo debe establecerse según lo planeado para observar cualquier desviación con respecto al programa [18].

### **1.2.5 Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El Mantenimiento Productivo Total es una técnica de mejora de la manufactura esbelta que asegura el medio y confiabilidad esperada de las operaciones, equipos y sistemas usando conceptos de prevención y la participación total de las personas. Esto significa que las actividades tradicionales de mantenimiento preventivo pueden ser realizadas no solo por el personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, que está capacitado y es versátil [20].

#### **Características del TPM**

La gestión de este mantenimiento va de la mano con aspectos que mejoren la eficiencia de los sistemas productivos a partir de una gestión por parte de la maquinaria [2]. Los aspectos más relevantes se describen a continuación:

- **Mantenimiento preventivo PM:** ayuda a prevenir y evitar cualquier tipo de paro en el sistema productivo.
- **Mantenimiento autónomo MA:** pertenece a actividades de mantenimiento efectuadas por los operarios desde su lugar de trabajo.
- **Mejora de mantenibilidad MI:** se aplican a los equipos de producción con el menor mantenimiento posible [21].

### **1.2.6 Las “5S” en el Mantenimiento Productivo Total**

Las destrezas de las 5S constan de cinco pasos que tienen como objetivo crear un entorno de trabajo cada vez mejor organizado, más limpio y seguro, contribuyendo así



a la mejora del entorno laboral y la productividad de la fábrica [2]. Estas estrategias son:

- **Clasificar (Seiri)**

Se refiere a la clasificación de los elementos innecesarios que se encuentran en el puesto de trabajo, de forma que los elementos necesarios se mantengan en el lugar adecuado de producción. Entre los beneficios que esta estrategia brinda son la mejora de los equipos, materiales y herramientas de trabajo, así como la disminución en el tiempo empleado para su búsqueda [2].

- **Organizar (Seiton)**

Consiste en organizar los elementos necesarios de un lugar de trabajo para que estén al alcance de los trabajadores. Mediante su aplicación se pretende disminuir los tiempos cuando se requiere la utilización de las herramientas. Entre sus beneficios están, la mejora del desempeño de los colaboradores, la contribución económica de la empresa y la mejor ubicación de elementos peligrosos [2].

- **Limpiar (Seiso)**

Se emplea para tener un mejor ambiente de trabajo inspeccionando el equipo mientras se realiza una limpieza de modo que se identifique fugas o averías. Entre sus beneficios están: la incrementación de la funcionalidad de los equipos, el aumento de la vida útil de los equipos y herramientas y la mejora de la productividad en cuanto a la calidad [2].

- **Estandarizar (Seiketsu)**

Permite mantener las ganancias alcanzadas aplicando la estandarización para evitar elementos innecesarios en el lugar de trabajo. Los beneficios que esta estrategia ofrece son: la creación de hábitos para conservar limpios los lugares de trabajo, evitar accidentes laborales y mejorar el rendimiento del personal [2].

- **Disciplina (Shitsuke)**

Finalmente, la disciplina consiste en mantener un hábito para poder cumplir los puntos anteriores y que estos garanticen un mejor lugar de trabajo. Sus beneficios son la facilidad ante el cumplimiento de normas y estándares de cada empresa, incrementar la confianza del personal y mejorar la calidad de los productos [2].

### 1.2.7 Sistema GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador)

La función de este tipo de gestión es planificar, controlar e integrar el plan de mantenimiento. En este marco, se menciona que debe adecuarse de acuerdo a los equipos y vehículos con que cuenta la institución, los cuales constituyen las tecnologías más importantes del sistema GMAO, tales como: Modificación y priorización de operaciones por vehículo, Almacén de operaciones correctivas, control de repuestos, obteniendo la demanda requerida en cada momento, control de bonificación y jornada, control de vehículos parados, determinación de averías a través de un sistema y análisis de instrucciones e información de archivos históricos, realizar otras gestiones oportunas necesarias para hacer [1].



**Figura 9.-** Funcionalidad del sistema GMAO [1]

Los objetivos que se busca adquirir con la implantación de la GMAO son los siguientes:

- Incremento de los tiempos de respuesta.
- Planificación y consumo de repuestos.

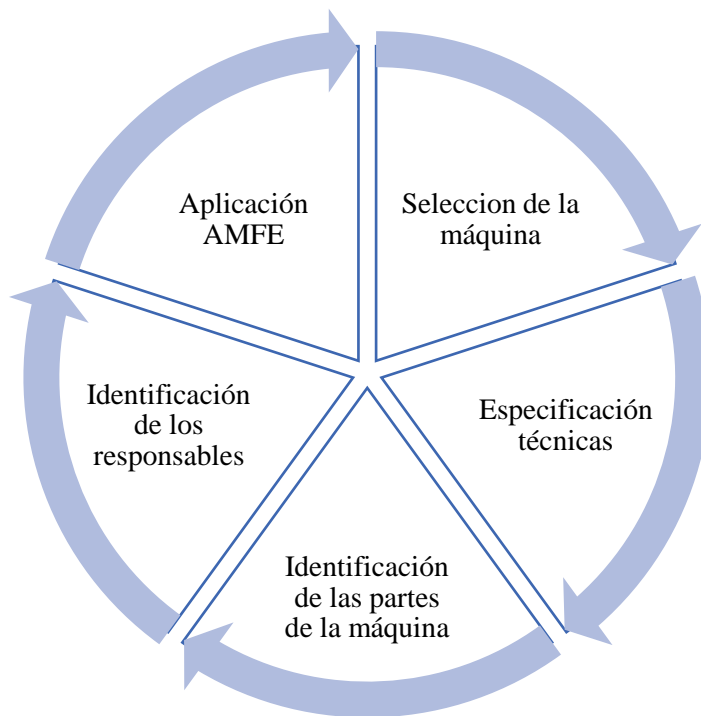
- Disminución de precios de mantenimiento.
- Aumenta la disponibilidad.
- Incremento de la fiabilidad.
- Deducción de las tareas administrativas.
- Funciones de la aplicación informática GMAO [22]

### **1.2.8 Normativa legal**

#### **NTP 679 Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)**

La Nota Técnica de Prevención 679 tiene como objetivo mostrar el método de análisis modal de fallas y efectos de elementos o equipos industriales. Este modelo es una herramienta esencial para determinar posibles fallas o mal funcionamiento. Hay 3 parámetros clave: detectabilidad, frecuencia y gravedad de las fallas que ocurren. Usando estos parámetros se derivan la frecuencia y severidad de las fallas que ocurren y un índice de prioridad de riesgo. El índice de prioridad de riesgo se obtiene con el fin de identificar los puntos críticos de un proceso o producto [23].

El proceso para aplicar la NTP 679 debe ser de forma cíclica ya que debe cumplir una secuencia en cuanto a los objetivos planteados:



**Figura 10.-** Proceso de l aplicación AMFE [24]

### **1.2.9 Análisis de modos de fallo y efectos AMFE**

Esta metodología identifica las posibles fallas en los equipos y sus componentes, el análisis que se realiza establece que tan pernicioso llega a ser el fallo encontrado que afecta a la máquina. Mediante un análisis se valoran los índices de gravedad, frecuencia y detectabilidad y así tomar acciones preventivas [25].

#### **Índice de Detectabilidad**

Es un factor que da una idea de la probabilidad para localizar una falla simple o complejo con la finalidad de evadir daños graves a la maquinaria. La evaluación difiere tanto en severidad y frecuencia, por lo que cuanto más difícil sea detectar una falla, su incidencia aumentará [24].

#### **Índice de Gravedad**

Cuando se detecta una posible falla, esta métrica establece la importancia o severidad de la falla durante un cierto período de tiempo, para lo cual se debe tomar en cuenta una estrategia que ayude a detectar el fallo de manera oportuna [26].

#### **Índice de Frecuencia**

Se la conoce como la tasa de ocurrencia, ya que este componente ayuda a prevenir modos de falla al medir la frecuencia dentro del equipo [24].

### 1.2.10 Índice de prioridad de riesgos (IPR)

Cuando ya se tiene toda la información y los datos del índice de gravedad, detectabilidad y frecuencia, se busca el índice de prioridad de riesgo, el cual se deriva del producto de los tres índices, en una ecuación. Esta ecuación sirve para obtener valores adimensionales de un intervalo de mantenimiento en cuanto al ataque a cada fallo en los sistemas analizados [24].

$$IPR = D * G * F \quad \text{Ec (1)}$$

**Donde:**

D = detectabilidad

G = gravedad

F = frecuencias

**Tabla 1.-** Criterios del IPR [24]

<b>Valores</b>	<b>Criterio</b>
<b>0</b>	No existe riesgo de falla
<b>100 – 124</b>	Riesgo de falla baja
<b>125 – 499</b>	Riesgo de falla medio
<b>500 – 1000</b>	Alto riesgo de falla

### 1.2.11 Bitácoras y gamas de mantenimiento

#### **Bitácoras de mantenimiento**

La bitácora son un registro escrito de las fallas y averías de un equipo o máquina, en el que se dispone las operaciones de mantenimiento realizadas por el personal de mantenimiento. Los registros se pueden llevar diariamente o con información del contenido anterior, con los datos de la bitácora se pueden analizar fallas recurrentes en máquinas o equipos y plantear soluciones posibles, considerando el tiempo entre el fracaso y el desarrollo del equipo [27].

**Tabla 2.-** Modelo de Bitácora AMFE [27]

<b>Nombre de la empresa</b>					
<b>Bitácora de Mantenimiento</b>					
<b>Equipo:</b>			<b>Marca:</b>		
<b>Departamento:</b>			<b>Numero de inventario:</b>		
<b>Fecha de reporte</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observación</b>

### **Gamas de mantenimiento**

Las gamas se elaboran para agrupar actividades complejas que forman parte del programa de mantenimiento, para el desarrollo de la máquina o equipo en marcha, manteniendo al día el proceso de mantenimiento. Las gamas pueden ser realizadas semanalmente, mensual o trimestral [28]. Las gamas semanales se enfocan en el hecho de tomar datos de limpieza, calibraciones y lubricaciones. La gama mensual requiere más esfuerzo por los operadores del equipo por lo que su trabajo aumenta día a día; finalmente las gamas trimestrales incluyen el reemplazo de componentes internos según el tiempo de uso o las funciones dentro del área de producción al finalizar el ciclo [27].

#### **1.2.12 Indicadores de Mantenimiento**

La gestión del mantenimiento permite realizar el control técnico en el marco de determinadas variables como la productividad y la calidad del servicio a través de indicadores de gestión del mantenimiento. Ciertos indicadores permiten monitorear el comportamiento y desempeño de los equipos, sistemas e instalaciones simultáneamente con la implementación de un plan de mantenimiento [29]. Los indicadores más utilizados dentro de esta gestión son los siguientes:

- **Tiempo de operación (TO):**

Es el tiempo total de operación del equipo, se lo representa por la siguiente ecuación [29].

$$TO = (TF - TP) \text{ horas} \quad \text{Ec (2)}$$

**Donde:**

TF: tiempo de funcionamiento

TP: tiempo de parada del equipo

- **Tiempo medio entre fallos o confiabilidad (TMEF):**

Es un indicador que mide la frecuencia en que la falla ocurre en un tiempo de operación relacionado al número de fallas totales [29].

$$TMEF = \left( \frac{TO}{N} \right) \text{ horas} \quad \text{Ec (3)}$$

**Donde:**

TO: tiempo de operación

N: número de fallos de los equipos en un tiempo determinado

- **Tiempo medio de reparación o mantenibilidad (TMDR):**

Este indicador muestra el tiempo muerto en el que demora una parada del equipo en relación con el número de fallos [29].

$$TMDR = \left( \frac{TP}{N} \right) \text{ horas} \quad \text{Ec (4)}$$

**Donde:**

TP: tiempo de parada

N: número de fallos

- **Tasa de fallos ( $\lambda$ ):**

Este indicador muestra la probabilidad de que se dé un fallo en el equipo [29].

$$\lambda = \left( \frac{1}{TMEF} \right) \text{ horas} \quad \text{Ec (5)}$$

**Donde:**

TMEF: tiempo medio entre fallos

- **Tasa de paralización o reparación ( $\mu$ ):**

Es un indicador que mide la probabilidad de las actividades de reparación de un equipo en un tiempo determinado [29].

$$\mu = \left( \frac{1}{TMDR} \right) \text{ horas} \quad \text{Ec (6)}$$

**Donde:**

TMDR: tiempo medio entre reparación

- **Disponibilidad (D):**

Es el porcentaje que el equipo presenta conforme al total de su disponibilidad para su utilización [29].

$$D = \left( \frac{TMEF}{TMEF+TMDR} * 100 \right) \% \quad \text{Ec (7)}$$

**Donde:**

TMDR/ MTTR: tiempo medio de reparación (horas)

TMEF/ MTTR: tiempo medio entre fallos (horas)

### 1.2.13 La implementación del TMP

La implementación de las estrategias utilizadas en la producción total de mantenimiento se basa en que debe haber una participación directa de todos los agentes involucrados, por lo que cada persona debe recibir la capacitación necesaria, para que



esté motivada, descentralizada en sus responsabilidades y participación en los recursos que se le asignan y versátil en su trabajo [30]. Entre las estrategias principales de esta implementación están:

- La mejora considerable de la eficacia de todo el conjunto entre la empresa y la productividad del personal de producción y el área de mantenimiento.
- Obtener una pasión de pertenencia propia del personal hacia los equipos y sistemas, conforme al acuerdo que se esté llevando y la formación técnica.
- Fomentar una mejor formación de equipos de trabajo que trabajen en unión y armonización con el equipo de producción [31].

#### **1.2.14 Los fallos en el mantenimiento**

La falla es una condición en la que un sistema compuesto por equipos, partes, dispositivos y personas ha perdido la funcionalidad para realizar la tarea para la que fue diseñada [29]. Generalmente se piensa que una falla es aquella que impide que una instalación conserve un nivel de productividad lo que incita a una mala calidad del producto, perplejidad, pérdida de energía y profanación ambiental. Además, si el estado del equipo pudiera suponer un riesgo para las personas o para la propia instalación, también debe considerarse como avería. Las normativas en este caso son cada vez más estrictas y afectan no solo al proceso productivo, sino también al estado y mantenimiento de las máquinas [32]

#### **Tipos de fallos**

##### **Fallos debido al daño del equipo:**

Se da por el desconocimiento de las condiciones en las que operará la máquina, se ignora los efectos posteriores, o se simplifica el dispositivo a un mejor precio, provoca las fallas de diseño en la maquinaria [33].

##### **Fallos en la fabricación de equipo:**

Para este caso si se desatiende el control de calidad de materiales y piezas del equipo, encontraremos en la máquina posibles fallas que pronto aparecerán con más gravedad [33].

### **Fallos debido al nivel de utilización del equipo:**

Estos fallos se presentan en muchas ocasiones en los equipos y se presentan en forma de rotura, desgaste, abrasión, corrosión, fatiga, cavitación, entre otras [33].

### **Fallos por situaciones naturales:**

Estos fallos se dan debido a los fenómenos meteorológicos y causas externas a los equipos [33].

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinaria de la empresa Carrocerías Altamirano de la ciudad de Ambato.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el estado actual de los equipos y máquinas de Carrocerías Altamirano por medio de la NTP 679.
- Generar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Carrocerías Altamirano.
- Implementar un modelo GMAO en la empresa Carrocerías Altamirano por medio del programa Fractal One.

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Materiales y recursos

##### 2.1.1 Recursos humanos

- Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica: Jonathan Gonzalo Cholota Chaglla
- Gerente de la empresa Carrocerías Altamirano: Ing. Anibal Altamirano
- Jefe de producción de la empresa Carrocerías Altamirano: Myrian Altamirano
- Tutor del trabajo técnico: Ing. María Belén Paredes Robalino, Mg.

##### 2.1.2 Recursos institucionales

- Recursos tangibles de la empresa Carrocerías Altamirano.
- Recursos de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

#### 2.2 Diseño de la investigación

El presente proyecto se centrará inicialmente en una perspectiva de análisis mixta, debido a su origen en un modelo tanto cualitativo como cuantitativo. Es decir, utiliza series de datos y análisis de características para hacer realidad la recopilación de información. Cabe recalcar que la elaboración de un modelo encaminado a identificar los parámetros que permitan el plan de mantenimiento de la maquinaria perteneciente a la empresa Carrocerías Altamirano que requerirá el uso de un vasto acervo bibliográfico tendiente a precisar cada aspecto involucrado en el desarrollo de las actividades preventivas y correctivas dentro de la institución objeto de estudio.

Es necesario resaltar que el estado de las máquinas se determinará con base en la NTP 679, que utiliza datos estadísticos de años anteriores y de esta manera detallar la disponibilidad de las máquinas. En caso no de poseer dicha información se obtendrá por medio de la elaboración de la AMFE. Una vez que se analicen estos datos, se introducirán en la matriz AMFE para determinar el número prioritario de riesgo. Por otro lado, es menester aseverar que la estimación de confiabilidad y disponibilidad del

equipo no dependerá únicamente de las estadísticas de las máquinas (tasas de fallas); de hecho, la idea será analizarlas desde una perspectiva de mantenimiento asistido por ordenador.

### **2.3 Métodos y Técnicas**

Para el desarrollo de este trabajo técnico se empleará una metodología en base a una investigación para dar cumplimiento a los objetivos planteados, ya que la información recolectada será de utilidad y efectiva para la realización del plan de mantenimiento preventivo. Para lo cual se describe los tipos de métodos de investigación que se aplicarán para el desarrollo de este proyecto.

#### **2.3.1 Métodos de Investigación**

A continuación, se especifican los diferentes métodos de investigación que se aplicaran para este trabajo técnico:

##### **Investigación aplicada**

Para la ejecución de este trabajo técnico se aplicarán los conocimientos adquiridos durante la etapa universitaria con el objetivo de demostrar las habilidades alcanzadas, mismas que serán puestas en práctica para la realización de un correcto plan de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinaria de la empresa Carrocerías Altamirano de Ambato, con la finalidad de implementar un modelo GMAO y mejorar la eficiencia de las máquinas y equipos para ayudar a predecir futuros daños en sus componentes y alargar su vida útil.

##### **Investigación Descriptiva**

Este método es fundamental para el desarrollo de este trabajo técnico, el cual describe el medio de los componentes, sus características físicas, funcionales y técnicas, de manera que con la información recogida se pueda identificar los posibles fallos o avería que afectan al normal funcionamiento de las máquinas en la empresa de estudio.

##### **Investigación Exploratoria**

La siguiente investigación ayudará a saber que componentes y sistemas son los principales de las máquinas y equipos, así como las herramientas necesarias que poseen en el área de mantenimiento de la empresa Carrocerías Altamirano.

### **Investigación Bibliográfica**

Por medio de este tipo de investigación será necesaria la recolección de información bibliográfica útil y confiable para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo, el cual se obtendrá de artículos científicos, sitios web, trabajos de grado, manuales, etc. Esta información permitirá la comprensión de las actividades complementarias para el avance de este trabajo.

### **Investigación Deductiva**

Para este método se aplicará el análisis que surgen de los datos generales para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo aplicado a la empresa Carrocerías Altamirano, los cuales mediante revisión generan resultados positivos y partirán de la experimentación y diferentes pruebas que se realice al modelo GMAO. Para llevar a cabo la realización del plan preventivo de mantenimiento se deberán obtener variables, parámetros específicos de operación de las máquinas y equipos que sean necesarias para la ejecución de este trabajo técnico.

### **Investigación Explicativa**

Se empleará este método de investigación para dar una explicación concreta del estudio previo a realizarse para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo en cada máquina y equipo de la Carrocería Altamirano, además de identificar los fallos en cada una y dar solución a este problema con propuestas favorables.

### **Investigación de Campo**

Mediante este método de investigación se inspeccionará el estado de las máquinas y equipos correspondientes a la línea de carrocerías, el cual permitirá identificar los procesos de producción, lugares de trabajo específicos de cada área, funcionamiento y la ubicación de las máquinas, para que de esta manera ejecutar el estudio y plantear el

desarrollo del plan de mantenimiento preventivo. Este aspecto en particular será abordado por medio de visitas a la empresa y el levantamiento de información a través de una entrevista hacia el técnico de mantenimiento.

### **Recolección de Información**

Después de realizar el estudio del sitio, se recopila información de todos los datos relevantes de las máquinas y equipos junto con la propiedad de la empresa para completar un formulario técnico para poder identificar los activos de la empresa. Para realizar el plan de mantenimiento, es necesario utilizar el manual del equipo proporcionado por la empresa, para de esta manera planificar las actividades de mantenimiento. En ausencia de la información necesaria, se analizará cada equipo individualmente, identificando cada componente y las acciones correspondientes que se deben tomar en cada máquina.

#### **2.2.2. Técnicas**

Para el desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la Carrocería Altamirano se aplicará la normativa NTP 679 para evaluar el estado actual de los equipos. Además, se tomará en cuenta otras técnicas para el desarrollo de este trabajo, como se muestra a continuación:

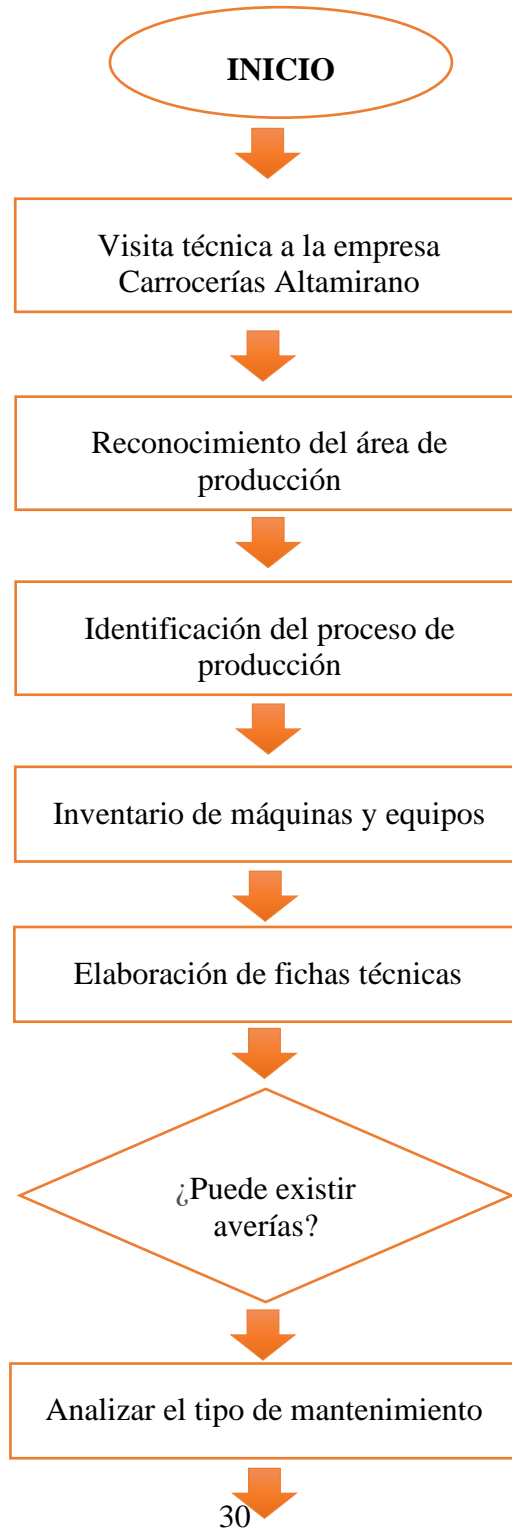
#### **Observación**

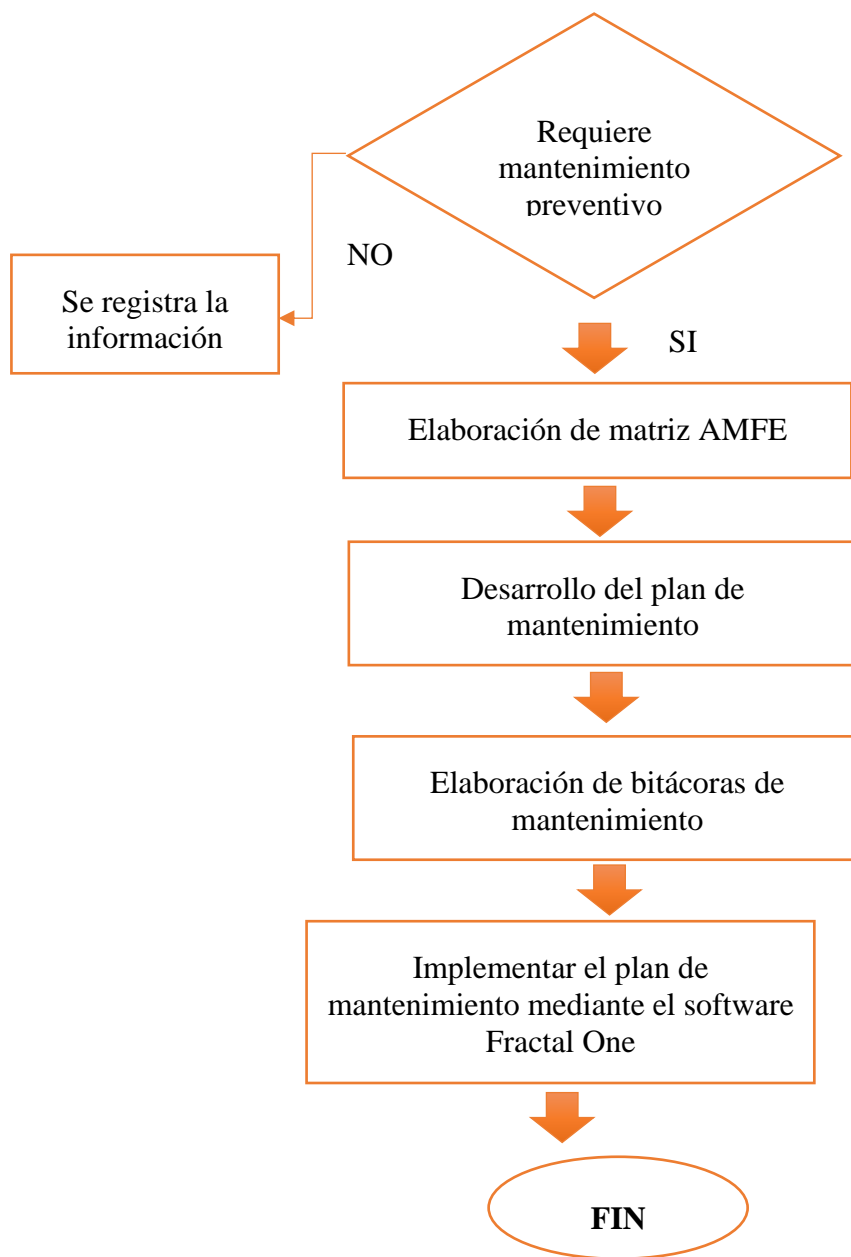
Esta técnica es importante para el estudio a realizarse ya que para poder resolver los inconvenientes o fallos en los equipos será necesaria la percepción de nuestros sentidos y la información que brinden los trabajadores de la empresa. En esta investigación la observación que se llevará a cabo es indirecta, debido que para realizar el levantamiento de información de todo el equipo será necesario observar y analizar un registro o inventario completo de los mismos.

## Entrevista

Las entrevistas que se vayan a realizar también son de gran importancia porque con ellas se establecen una relación directa entre el entrevistador y el investigado, tomando en cuenta que de estas se obtendrá información mucho más precisa. Ver anexo A.

### 2.2.3. Desarrollo del proyecto





**Figura 11.-**Diagrama de flujo del proyecto



## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Descripción de la empresa**

La empresa familiar Carrocerías Altamirano se especializa en la producción y comercialización de carrocerías destinadas tanto al servicio público como privado de transporte de pasajeros. Fundada en 1985 por Aníbal Efraín Altamirano Vásquez, cuenta en la actualidad con 15 empleados y tiene su sede en la intersección de la Av. Atahualpa y Legarda, en Huachi La Esperanza, Ambato. Además, ofrece una extensa variedad de productos, que incluyen buses urbanos, interprovinciales, turismo, escolares y furgonetas, los cuales son adaptados según las necesidades específicas de los clientes. La empresa se esfuerza por satisfacer dichas necesidades, empleando para ello su capacidad tecnológica [34].

##### **3.1.1 Misión**

La misión de Carrocerías Altamirano es fabricar y comercializar productos de calidad garantizados, relacionados con la industria de la metalmecánica y el transporte terrestre de pasajeros. Utilizando mano de obra calificada, tecnología adecuada, satisfaciendo así las necesidades del cliente, usuarios y grupos de interés. Cuidando el entorno Ambiental. Siendo en el mercado una empresa competitiva.

##### **3.1.2 Visión**

En el 2021 seremos reconocidos como líderes en la fabricación de carrocerías a nivel nacional, promoviendo una cultura organizacional a través de valores tales como la honestidad, respeto, solidarios, responsabilidad.

##### **3.1.3 Políticas de Calidad**

Somos una empresa familiar dedicada a la fabricación, comercialización de carrocerías metálicas para servicio público y privado de pasajeros confiables aplicables normas vigentes, que satisfagan las necesidades del cliente, enmarcados en el cumplimiento de especificaciones técnicas, y tiempos acordados, con equipos, para abastecer el mercado nacional.

### **3.2 Condiciones de servicio de las máquinas**

En el contexto de la Empresa Carrocerías Altamirano en la Ciudad de Ambato, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de los equipos y maquinaria utilizados en sus operaciones de fabricación y reparación de carrocerías. El enfoque principal de esta investigación ha sido el desarrollo de un Plan de Mantenimiento Preventivo diseñado específicamente para garantizar el rendimiento óptimo y la prolongada vida útil de estos activos esenciales.

Durante el proceso de investigación, se realizaron evaluaciones minuciosas de cada equipo y maquinaria en uso. Esto incluyó la identificación de los componentes críticos, la revisión de historiales de mantenimiento anteriores y la recopilación de datos sobre las condiciones operativas y los factores ambientales que podrían afectar el desempeño de los activos. Sin mencionar el hecho que se llevó a cabo una visita a la empresa con el propósito de establecer un conversatorio entre el jefe de mantenimiento y el investigador.

Los resultados obtenidos revelaron la necesidad imperante de establecer un Plan de Mantenimiento Preventivo sólido y personalizado. Este plan está diseñado para abordar las particularidades de los equipos y maquinaria utilizados por Carrocerías Altamirano, teniendo en cuenta su función, su criticidad en los procesos de producción y las condiciones de operación específicas.



### **3.3 Inventario de máquinas**



Dentro de la empresa existen una serie de máquinas que permiten su funcionalidad; todas y cada una de ellas con una actividad particular. Es por este motivo que a continuación se exponen con el propósito de seleccionar cuál de ellas convergerá en el desarrollo del plan de mantenimiento. Dentro de la selección se tuvo en cuenta los requerimientos de la empresa dados por el personal de mantenimiento a la par del gerente en funciones. Por otro lado, ciertas fueron eliminadas debido a su repetibilidad pues al momento de establecer el plan las actividades correctivas y preventivas son las mismas. Los códigos denotados tienen su origen en la tabla expuesta a continuación.

**Tabla 3.-** Categorización de códigos del inventario.

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
	EXPLICACIÓN DE LOS CÓDIGOS DEL INVENTARIO				
	AUTOR	REVISOR	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	27/4/2023	31/06/2023	
<b>XX</b>	<b>XXX</b>		<b>X</b>		<b>XXX</b>
Abreviatura de la empresa “Carrocerías Altamirano”	Abreviatura de la maquina o equipo que se tiene en la empresa	En el caso de tener varias maquinarias similares, se añade esta letra para diferenciar y tener un inventario más detallado	Numeración para la maquinaria o equipos		
<b>CA</b> “Carrocerías Altamirano”	<b>COM</b> “Compresor”	No tiene este carácter por lo que son diferentes tipos de compresor	<b>001</b> Numero de maquinaria o equipo		
<b>CA</b> “Carrocerías Altamirano”	<b>SOL</b> “Soldadora”	<b>T</b> Soldadora TIG	<b>001</b> Numero de maquinaria o equipo		
<b>CA</b> “Carrocerías Altamirano”	<b>SOL</b> “Soldadora”	<b>S</b> Soldadora SMAW	<b>002</b> Numero de maquinaria o equipo		
<b>CA</b> “Carrocerías Altamirano”	<b>SOL</b> “Soldadora”	<b>M</b> Soldadora MIG	<b>001</b> Numero de maquinaria o equipo		

**Tabla 4.-** Listado de máquinas

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				
	AUTOR	REVISOR	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	27/4/2023	31/06/2023	
MAQUINARIA	MARCA	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	CÓDIGO	ESTADO
COMPRESOR SCK	ALUP Kompressoren	Compresor de tornillo con inyección de aceite	1	CA-COM 001	FUNCIONANDO
COMPRESOR	PORTER CABLE	5 HP- 80galones - 175 PSI	1	CA-COM 002	FUNCIONANDO
COMPRESOR	MZB Air Compressor	3HP de doble pistón con banda	1	CA-COM 003	FUNCIONANDO
SOLDADORA FLASH 260 TIG	M&H SOLDADURAS Y EQUIPOS	Soldadora al Arco y Tig	1	CA-SOL-T 001	AVERIADO
SOLDADORA ELÉCTRICA	LINCOLM ELECTRIC	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 001	FUNCIONANDO
SOLDADORA ELÉCTRICA	LINCOLM ELECTRIC	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 002	FUNCIONANDO
SOLDADORA ELÉCTRICA	LINCOLM ELECTRIC	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 003	FUNCIONANDO
SOLDADORA ELÉCTRICA	LINCOLM ELECTRIC	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 004	FUNCIONANDO
SOLDADORA ELÉCTRICA	LINCOLM ELECTRIC	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 005	AVERIADO
SOLDADORA ELÉCTRICA	LINCOLM ELECTRIC	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 006	AVERIADO

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				
	AUTOR	REVISOR	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	27/4/2023	31/06/2023	
MAQUINARIA	MARCA	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	CÓDIGO	ESTADO
SOLDADORA ELÉCTRICA	CENTURY	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 007	FUNCIONANDO
SOLDADORA ELÉCTRICA	CENTURY	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 008	AVERIADO
SOLDADORA ELÉCTRICA	CENTURY	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 009	AVERIADO
SOLDADORA ELÉCTRICA	CENTURY	Arco sueve para electrodo 3/16"	1	CA-SOL-S 010	AVERIADO
SOLDADORA ELÉCTRICA		Soldadora por Arco	1	CA-SOL-S 011	FUNCIONANDO
SOLDADORA MIG 2525/M	CEBORA BRAVO	MIG (chapas galvanizadas y aceros de alta resistencia)	1	CA-SOL-M 001	AVERIADO
SOLDADORA MIG-270	ELEKTRO INVERTER	Utiliza un alambre electrodo macizo	1	CA-SOL-M 002	FUNCIONANDO
SOLDADORA MIG EVO 250T	CEBORA	Utiliza un alambre electrodo macizo	1	CA-SOL-M 003	FUNCIONANDO
SOLDADORA MIG EVO 250T	CEBORA	Utiliza un alambre electrodo macizo	1	CA-SOL-M 004	FUNCIONANDO
SOLDADORA MIG EVO 250T	CEBORA	Utiliza un alambre electrodo macizo	1	CA-SOL-M 005	FUNCIONANDO
SOLDADURA ZXE1-200	KAIERDA	Soldadora por Arco	1	CA-SOL-S-012	FUNCIONANDO
CORTADOR PLASMA PROF 55M	CEBORA	Corte por plasma (50 Amp)	1	CA-COR-P-013	FUNCIONANDO
EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	CÓDIGO	ESTADO
PULIDORA DWP849XB3	DEWALT	0-600 / 0-3500 RPM	1	CA-PUL-001	FUNCIONANDO
SIERRA DWE575-B3	DEWALT	5200 RPM	1	CA-SIE-001	FUNCIONANDO
TALADRO DWD112-AR	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-001	FUNCIONANDO
TALADRO DWD112-AR	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-002	FUNCIONANDO
TALADRO DWD112-AR	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-003	FUNCIONANDO
TALADRO DWD112-AR	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-004	FUNCIONANDO
TALADRO DWD110	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-005	FUNCIONANDO
TALADRO DWD110	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-006	FUNCIONANDO
TALADRO DWD110	DEWALT	2500 RPM	1	CA-TAL-007	FUNCIONANDO
TALADRO ROTACIONAL DW130V	DEWALT	550 RPM	1	CA-TAL-008	FUNCIONANDO
AMOLADORA ANGULAR DWE4118	DEWALT	3000-11000 RPM	1	CA-AMO-001	FUNCIONANDO
AMOLADORA ANGULAR DWE4118	DEWALT	3000-11000 RPM	1	CA-AMO-002	FUNCIONANDO
AMOLADORA ANGULAR DWE4118	DEWALT	3000-11000 RPM	1	CA-AMO-003	FUNCIONANDO
AMOLADORA ANGULAR DWE4118	DEWALT	3000-11000 RPM	1	CA-AMO-004	FUNCIONANDO
AMOLADORA ANGULAR DWE4118	DEWALT	3000-11000 RPM	1	CA-AMO-005	FUNCIONANDO
AMOLADORA ANGULAR DWE4118	DEWALT	3000-11000 RPM	1	CA-AMO-006	FUNCIONANDO
AMOLADORA DWE4120-B3	DEWALT	12000 RPM	1	CA-AMO-007	FUNCIONANDO
AMOLADORA DWE4120-B3	DEWALT	12000 RPM	1	CA-AMO-008	FUNCIONANDO
REMACHADORA POP		Remache POP	1	CA-REM-001	FUNCIONANDO
REMACHADORA ACORDEÓN		Remache POP	1	CA-REM-002	FUNCIONANDO
REMACHADORA ACORDEÓN		Remache POP	1	CA-REM-003	FUNCIONANDO

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO					
	AUTOR	REVISOR	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathán Cholota	Ing. María Belén Paredes	27/4/2023	31/06/2023		
MAQUINARIA	MARCA	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	CÓDIGO	ESTADO	
REMACHADORA ACORDEÓN		Remache POP	1	CA-REM-004	FUNCIONANDO	
REMACHADORA ACORDEÓN		Remache POP	1	CA-REM-005	FUNCIONANDO	
LIJADORA ORBITAL	DEWALT	5"(127mm)	1	CA-LIJ-001	FUNCIONANDO	
DOBLADORA		Manual	1	CA-DOB-001	FUNCIONANDO	
DOBLADORA		Manual	1	CA-DOB-002	FUNCIONANDO	
DOBLADORA		Manual	1	CA-DOB-003	FUNCIONANDO	
TRONZADORA D28715	DEWALT	4000 RPM	1	CA-TRON-001	FUNCIONANDO	
ESMERILADORA		900-12000 RPM	1	CA-ESM-001	FUNCIONANDO	
DOBLADORA HORIZONTAL		Manual	1	CA-DOB-004	FUNCIONANDO	
CIZALLA MANUAL		Manual	1	CA-CIZ-001	FUNCIONANDO	
TALADRO PEDESTAL	RONG LONG	16mm - 1/2 HP	1	CA-TAL-009	FUNCIONANDO	
MEDICIÓN						
FLEXÓMETRO		Manual	3	CA-FLE-001	FUNCIONANDO	
REGLA EN L		Manual	3	CA-REG-001	FUNCIONANDO	
CALIBRADOR		Manual	1	CA-CAL001	FUNCIONANDO	
HERRAMIENTAS MANUALES						
ENTENALLA		Manual	2	CA-ENT-001	FUNCIONANDO	
ARCO DE SIERRA		Manual	1	CA-ASI-001	FUNCIONANDO	
MARTILLOS		Manual	10	CA-MAR-001	FUNCIONANDO	
COMBO		Manual	2	CA-COB-001	FUNCIONANDO	
MEDIO COMBO		Manual	1	CA-COB-M-001	FUNCIONANDO	
PLAYO DE PRESION		Manual	6	CA-PLA-001	FUNCIONANDO	
CINCEL		Manual	1	CA-CIN-001	FUNCIONANDO	
DESTORNILLADOR PLANO		Manual	4	CA-DES-P-001	FUNCIONANDO	
DESTORNILLADOR ESTRELLA		Manual	5	CA-DES-E-001	FUNCIONANDO	

En la sección anterior, se enlistaron todas las máquinas que formaban parte del inventario de la institución objeto de estudio. Una vez completado este punto en particular, se procedió a realizar las fichas técnicas correspondientes a cada una de ellas. El número total de máquinas analizadas fue de diez, y a continuación se presenta la lista completa de estas máquinas.


### 3.3.1 Análisis externo de las máquinas

El conjunto de máquinas para las cuales se han elaborado fichas técnicas asciende a un total de diez. Estas fichas proporcionan información detallada sobre las características generales de cada equipo, lo que permite comprender su funcionamiento en su totalidad. A continuación, se llevará a cabo un análisis individual de cada una de las máquinas objeto de estudio.




### 3.3.2 Ficha técnica

En primera instancia y como parte del proceso de análisis a continuación se enlista la ficha técnica de cada máquina con el propósito de identificar sus características específicas; tal es el caso marca, código, capacidad, voltaje, frecuencia de trabajo, función, entre otros.

**Tabla 5.-** Ficha técnica del Compresor

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	1/8/2023		
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Vigencia:	1/8/2024		
	FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS			Autor:	Jonathan Cholota		
Máquina	x	Componente		Sistema		Área	
Nombre	Compresor	Código	CA-COM 002				
Marca	Porter cable	Capacidad nominal	2,6 SCFM				
Nivel Sonoro	79 Db	Capacidad	80 galones				
Avance	Manual	Presión	175 psi				
Motor	5 HP	Rendimiento	Automático				
Voltaje	120 voltios	Frecuencia	60 Hz				
Dimensiones	650x390x390 mm	Tensión monofásica	120				
Función	Manipular un caudal de fluido (aire) con el propósito de incrementar su presión e impulsarla hacia un propósito						
Manual:	<a href="https://www.portercable.com/GLOBALBOM/OU/C2002/0/Instruction_Manual/EN/A15414_C2002.pdf">https://www.portercable.com/GLOBALBOM/OU/C2002/0/Instruction_Manual/EN/A15414_C2002.pdf</a>						
Observaciones	Compresor funcionando de manera consistente y confiable en la carrocería.						




**Tabla 6.-** Ficha técnica de la Soldadora Flash

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	8/1/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Vigencia:	8/1/2024	
	FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS			Autor:	Jonathan Cholota	
Máquina	x	Componente		Sistema		Área
Nombre	Soldador Flash	Código	CA-SOOL-T001			
Marca	M & H	Voltaje	220 V			
Serie	170 TIG	Frecuencia	50 Hz/60 Hz			
Corriente	32 amperes	Factor de potencia	0.77 Cos φ			
Potencia de entrada	7,17 KVA	Protección carcasa	IP21S			
Tensión de vacío	76 voltios	Tipo de enfriamiento	Ventilación forzada			
Tipo	Arco piloto	Peso	4,6 Kg			
Eficiencia	85 % η	Protección eléctrica	25 amperes			
Función	Unir piezas de índole mecánica mediante la utilización de protección gaseosa.					
Manual:	<a href="https://www.myh.cl/subidas/fichas/0c4e09_FichaInvertflash170.pdf">https://www.myh.cl/subidas/fichas/0c4e09_FichaInvertflash170.pdf</a>					
Observaciones	Averiado, requiere reparación o reemplazo urgente para evitar retrasos en nuestros trabajos de carrocería.					

**Tabla 7.-** Ficha técnica de la Soldadora Eléctrica Lincolm

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Vigencia:	1/8/2024	
	FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS			Autor:	Jonathan Cholota	
Máquina	x	Componente		Sistema		Área
Nombre	Soldadora eléctrica	Código	CA-SOOL-S 003			
Marca	LINCOLM ELECTRIC	Peso	56,3 Kg			
Serie	K1297	Dimensiones	610x438x305 mm			
Alimentación	230 V	Salida de AC DE 225 A	3/16" de diámetro			
Frecuencia	60 Hz	Arco suave	Soldado con diferentes electrodos			
Rango	AC 40-225 A	Fases	Monofásico			
Ciclo de trabajo	A 25V/225A/20	Estado	Funcionando			
Función	Unir piezas de índole mecánica mediante la utilización de protección gaseosa.					
Manual:	<a href="https://es.made-in-china.com/co_chinaborui/product_Small-Taladro-Fresador-Machine-with-Ce-Certification-ZX50C-rngrvhiig.html">https://es.made-in-china.com/co_chinaborui/product_Small-Taladro-Fresador-Machine-with-Ce-Certification-ZX50C-rngrvhiig.html</a>					
Observaciones	Funcionando de manera óptima, proporcionando resultados consistentes.					

**Tabla 8.- Ficha técnica de la Soldadora Eléctrica Cebora**

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
	<b>FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>			<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
<b>Máquina</b>	x	<b>Componente</b>		<b>Sistema</b>		<b>Área</b>
<b>Nombre</b>	Soldadora	<b>Código</b>	CA-SOOL-M 005			
<b>Modelo</b>	MIG EVO 250 T	<b>Corriente mínima</b>	30 A			
<b>Marca</b>	CEBORA	<b>Posiciones de regulación</b>	2x6			
<b>Alimentación mono fase</b>	230 voltios	<b>Tamaño de cable</b>	0,6/0,8/0,9/1,0/1,2 Fe			
<b>Frecuencia</b>	50/60 Hz	<b>Bobina entrenable</b>	300 mm/15 kg			
<b>Alimentación trifásica</b>	400 voltios	<b>Grado de protección</b>	IP 21 S			
<b>Fusible retardado</b>	25 A/ 16 A	<b>Peso</b>	80 Kg			
<b>Potencia absorbida</b>	11,2 KVA 40%	<b>Dimensiones</b>	542x915x795 mm			
<b>Función</b>	Unir piezas de índole mecánica mediante la utilización de electro a base de revestimiento celulósico.					
<b>Manual:</b>	<a href="https://welding.cebora.it/es/asistencia/articulos-fuera-de-produccion/art-633-evo-250-t/art_624-625-633.pdf/view">https://welding.cebora.it/es/asistencia/articulos-fuera-de-produccion/art-633-evo-250-t/art_624-625-633.pdf/view</a>					
<b>Observaciones</b>	Ha demostrado un rendimiento constante y confiable.					

**Tabla 9.- Ficha técnica del Taladro**




	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			<b>Fecha:</b>	1/8/2023		
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			<b>Vigencia:</b>	1/8/2024		
	<b>FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>			<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota		
<b>Máquina</b>	x	<b>Componente</b>		<b>Sistema</b>		<b>Área</b>	Producción
<b>Nombre</b>	Taladro	<b>Código</b>	CA-TAL -002				
<b>Modelo</b>	DWD 112-AR	<b>Rosca</b>	1/2"				
<b>Marca</b>	DEWALT	<b>Voltaje</b>	110 V				
<b>Velocidad</b>	2500 RPM	<b>Capacidad máx. de perforación</b>	13 mm				
<b>Potencia</b>	600 W	<b>Mandril</b>	13 mm				
<b>Par máximo</b>	10,9 Nm	<b>Estado</b>	Funcionando				
<b>Función</b>	Realizar perforaciones superficiales						
<b>Manual:</b>	<a href="https://arcomaquinarias.com/producto/50006317-taladro-dewalt-13mm-600w-vv-dwd112">https://arcomaquinarias.com/producto/50006317-taladro-dewalt-13mm-600w-vv-dwd112</a>						
<b>Observaciones</b>	Ha demostrado un funcionamiento constante y efectivo.						



**Tabla 10.-** Ficha técnica de la Amoladora angular

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Vigencia:	1/8/2024	
	FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS			Autor:	Jonathan Cholota	
Máquina	x	Componente		Sistema		Área
Nombre	Amoladora angular	Código	CA-AMO-003			
Modelo	DWE4118	Capacidad	4 - 1/2" (115 mm)			
Marca	DEWALT	Peso	1.9 Kg			
Máxima potencia	950 W	Sistema de extracción de polvo	No			
Velocidad	3000 - 11000 rpm	Rosca eje	5/8" 11 UNIC			
Voltaje	110 V	Estado	Funcionando			
Función	Cortar metal por medio de arranque de viruta.					
Manual: <a href="https://dewaltstore.ec/product/amoladora-angular-de-4-1-2-950w-velocidad-variable-dwe4115/">https://dewaltstore.ec/product/amoladora-angular-de-4-1-2-950w-velocidad-variable-dwe4115/</a>						
Observaciones	Es una herramienta esencial para realizar cortes y desbastes de manera precisa y eficiente.					

**Tabla 11.-** Ficha técnica del remachador de acordeón

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Vigencia:	1/8/2024	
	FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS			Autor:	Jonathan Cholota	
Máquina	x	Componente		Sistema		Área
Nombre	Remachador acordeón	Código	CA-REM-002			
Material	Acero	Longitud	31.5 cm			
Marca	Sin marca	Peso	1 Kg			
Boquillas intercambiables	1/8" mm; 5/32"; 3/16" mm	Capacidad	3.2 mm a 6.4 mm			
Uso	Manual	Estado	Funcionando			
Función	Unir diferentes superficies por medio de remaches					
Manual: <a href="https://www.diprofer.com/catalogo/remachadoras/remachadora-tipo-acordeon-2685#:~:text=Remachadora%20tipo%20acorde%C3%B3n,-Aplicaci%C3%B3n%20de%20remaches&amp;text=Cilindro%20fabricado%20en%20acero%20templado.&amp;text=Acorde%C3%B3n%20fabricado%20en%20acero.&amp;text=Sistema%20de%20palanca%20posterior%20operable%20a%20mano%20y%20sin%20esfuerzo,-%E2%80%A2&amp;text=5%20Boquillas%20intercambiables%3A%201%2F8,4%22%20(6.4mm).">https://www.diprofer.com/catalogo/remachadoras/remachadora-tipo-acordeon-2685#:~:text=Remachadora%20tipo%20acorde%C3%B3n,-Aplicaci%C3%B3n%20de%20remaches&amp;text=Cilindro%20fabricado%20en%20acero%20templado.&amp;text=Acorde%C3%B3n%20fabricado%20en%20acero.&amp;text=Sistema%20de%20palanca%20posterior%20operable%20a%20mano%20y%20sin%20esfuerzo,-%E2%80%A2&amp;text=5%20Boquillas%20intercambiables%3A%201%2F8,4%22%20(6.4mm).</a>						
Observaciones	Ha demostrado ser una herramienta esencial para realizar uniones sólidas.					




**Tabla 12.-** Ficha técnica de la lijadora orbital

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
	<b>FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>			<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
<b>Máquina</b>	x	<b>Componente</b>		<b>Sistema</b>		<b>Área</b>
<b>Nombre</b>	Lijadora Orbital	<b>Código</b>	CA-LIJ-001			
<b>Marca</b>	Dewalt	<b>Potencia</b>	220 W			
<b>Voltaje</b>	120 voltios	<b>Corriente</b>	3 amp			
<b>Velocidad</b>	12000 rpm	<b>Diámetro de Órbita</b>	3/32"			
<b>Tamaño y tipo de lija</b>	5", 8 orificios	<b>Peso</b>	1,5 Kg			
<b>Función</b>	Lijar superficies de manera eficiente y uniforme.					
<b>Manual:</b>	<a href="https://www.dwmx.mx/image/catalog/pdf/bfad5c86da6628ab0ab560b7a8a0df01-DWE6421-B3%20-FT.pdf">https://www.dwmx.mx/image/catalog/pdf/bfad5c86da6628ab0ab560b7a8a0df01-DWE6421-B3%20-FT.pdf</a>					
<b>Observaciones</b>	Realiza lijados uniformes y eficientes para acabados de alta calidad.					

**Tabla 13.-** Ficha técnica del compresor SCK

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
	<b>FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>			<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
<b>Máquina</b>	x	<b>Componente</b>		<b>Sistema</b>		<b>Área</b>
<b>Nombre</b>	Compresor SCK	<b>Código</b>	CA-COM 001			
<b>Marca</b>	ALUP	<b>Presión</b>	109 psi			
<b>Caudal libre de aire</b>	15,6 cfm	<b>Potencia</b>	4 hp			
<b>Nivel sonoro</b>	61 Db	<b>Accionamiento</b>	Motor eléctrico			
<b>Capacidad</b>	200 Lt	<b>Voltaje</b>	230 V Trifásico			
<b>Dimensiones</b>	620x605x 950 mm	<b>Peso</b>	103 Kg			
<b>Función</b>	Manipular un caudal de fluido (aire) con el propósito de incrementar su presión e impulsarla hacia un propósito					
<b>Manual:</b>	<a href="https://www.conauto.com.ec/wp-content/uploads/2016/08/ALUP-SCK-3-40-Allegro-8-11.pdf">https://www.conauto.com.ec/wp-content/uploads/2016/08/ALUP-SCK-3-40-Allegro-8-11.pdf</a>					
<b>Observaciones</b>	Mantiene un rendimiento constante y eficiente, proporcionando la presión de aire necesaria.					



**Tabla 14.-** Ficha técnica de la tronzadora D28715



	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023			
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia:</b>	1/8/2024			
	<b>FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota			
<b>Máquina</b>	x	<b>Componente</b>		<b>Sistema</b>		<b>Área</b>	
<b>Nombre</b>	Tronzadora D28715	<b>Código</b>	CA-TRON 001				
<b>Marca</b>	Dewalt	<b>Tensión de Alimentación</b>	120 V				
<b>Consumo de corriente</b>	15 A	<b>Frecuencia de alimentación</b>	50/60 Hz				
<b>Potencia nominal</b>	1650 W	<b>Rotación sin carga</b>	4000/min				
<b>Dimensiones</b>	508x50,8x101,6 mm	<b>Entrada de alimentación</b>	2200 W				
<b>Función</b>	Incrementar la presión de un fluido en este caso pintura						
<b>Manual:</b>	<a href="https://cca.dewalt.global/GLOBALBOM/QU/D28715/1/Instruction_Manual/EN/N014387_D28715.pdf">https://cca.dewalt.global/GLOBALBOM/QU/D28715/1/Instruction_Manual/EN/N014387_D28715.pdf</a>						
<b>Observaciones</b>	Ha demostrado un desempeño sólido, facilitando cortes precisos.						



### 3.3.3 Distribución en componentes

En esta sección, se llevó a cabo la descomposición de cada una de las máquinas de estudio en segmentos individuales, lo que permite realizar un análisis integral de cada componente en función de sus atributos específicos, como su finalidad, cantidad y estado. La tabla 15.- denota el código del componente a la par de la función, estado y finalmente observaciones,



**Tabla 15.-** Listado de elementos del Compresor


	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
	<b>COMPRESOR</b>		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Función</b>	<b>Estado</b>	<b>Observaciones / condición</b>	
1	CA-COM 002-001	Rotores serie 5000	Aislar el aire en las cavidades entre los rotores, desplazando así el aire hacia la cámara	Funcional	Los rotores muestran un desgaste mínimo y un buen ajuste

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	<b>Fecha:</b>	1/8/2023		
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>Vigencia:</b>	1/8/2024		
	<b>COMPRESOR</b>	<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota		
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Función</b>	<b>Estado</b>	<b>Observaciones / condición</b>	
2	CA-COM 002-002	Cilindros	Albergar los ejes del rotor para incrementar la presión.	Funcional	Los cilindros de compresión están en excelente estado y no muestran signos de desgaste o fugas.
3	CA-COM 002-003	Filtros de aire 2W12	Minimizar el daño en el interior del compresor al contrarrestar el polvo, la humedad y las partículas de aire	Funcional	Los filtros de aire están limpios y sin obstrucciones
4	CA-COM 002-004	Filtros de aceite LF820FMX	Limpiar y mantener la pureza del aceite	Funcional	Se encuentran en buen estado y mantienen el aceite del compresor limpio
5	CA-COM 002-005	Enfriador de aceite 12WAT2	Mantener la temperatura del aceite	Funcional	Está funcionando eficazmente, manteniendo la temperatura en niveles adecuados.
6	CA-COM 002-006	Cojines	Garantizar que los tornillos estén seguros y roten de manera uniforme	Funcional	Los cojines de amortiguación están en buen estado y reducen las vibraciones del compresor.
7	CA-COM 002-007	Mangueras ½"	Transmitir el fluido de trabajo	Funcional	Están en excelente estado y no presentan fugas ni desgaste.
8	CA-COM 002-008	Válvula de succión R520X	Permitir que entre aire y quede atrapado dentro de los rotores del compresor	Funcional	La válvula de succión opera de manera eficiente.
9	CA-COM 002-009	Válvula de descarga ¾"	Actuar como agente regulador crítico	Funcional	La válvula de descarga funciona correctamente.
10	CA-COM 002-010	Motor ½ Hp	Transformar la energía eléctrica en mecánica	Funcional	El motor del compresor funciona de manera confiable.
11	CA-COM 002-011	Sistema de control	Controlar el estado del sistema	Funcional	Está configurado correctamente y permite ajustar la presión y el funcionamiento del compresor de manera precisa.



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Vigencia:	1/8/2024	
	COMPRESOR	Autor:	Jonathan Cholota	
Código	Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
1 2	CA-COM 002-012 Tanques	Almacenar cantidad suficiente aire y evita las variaciones de presión	Funcional	Los tanques de almacenamiento de aire están en buen estado y no presentan fugas.
1 3	CA-COM 002-013 Separador de aceite	Actuar como mecanismo de defensa contra las mezclas de aceite y gas	Funcional	El separador de aceite cumple eficazmente su función.
1 4	CA-COM 002-014 Cabezal	Comprimir el aire	Funcional	El cabezal del compresor está en excelente estado y permite el montaje adecuado de los componentes.
1 5	CA-COM 002-015 Manómetros (2 atm)	Mostrar y/o evidenciar la presión de trabajo	Funcional	Los manómetros muestran con precisión la presión del aire en el sistema.
1 6	CA-COM 002-016 Regulador	Regular la salida y presión de aire	Funcional	El regulador permite ajustar y mantener la presión del aire según sea necesario.
1 7	CA-COM 002-017 Carcasa	Alojar todos los componentes del sistema	Funcional	La carcasa del compresor está en buenas condiciones y protege eficazmente los componentes internos.
1 8	CA-COM 002-018 Automático (varios)	Permitir el encendido y apagado del sistema	Funcional	El sistema de arranque y parada automática funciona correctamente, asegurando un funcionamiento eficiente del compresor.
Análisis		Inspección Visual:		
		Entrevista:		

**Tabla 16.-** Listado de elementos de la Soldara eléctrica

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
		SOLDADORA ELÉCTRICA		Autor:	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición	
1	CA-SOOL-S 003-001	Cable de tierra o neutro #14	Proteger el manipulador de la máquina	Funcional	Está en buen estado y proporciona una conexión segura para la toma a tierra.	
2	CA-SOOL-S 003-002	Cable porta electrodo	Enganchar el electrodo y conducir el electrodo	Funcional	Está en condiciones adecuadas proporcionando una conexión estable	
3	CA-SOOL-S 003-003	Porta electrodo	Soportar el electrodo garantizando un buen contacto eléctrico para el paso de corriente	Funcional	Se encuentra en buen estado y es apto para sostener el electrodo durante la soldadura.	
4	CA-SOOL-S 003-004	Electrodo E6011	Servir como material de soporte en los procesos de soldadura por arco	Óptimo	Los electrodos están en perfectas condiciones.	
5	CA-SOOL-S 003-005	Cable de tomacorriente	Transmitir la energía eléctrica al sistema	Funcional	Está en buen estado y permite una conexión segura.	
6	CA-SOOL-S 003-006	Manija reguladora de amperaje	Regular el amperaje para el proceso de soldado	Funcional	Funciona correctamente permitiendo ajustar la intensidad de la corriente de soldadura.	
7	CA-SOOL-S 003-007	Botón de apagado y encendido	Encender y apagar el paso de corriente eléctrica	Funcional	Opera de manera eficaz para controlar la soldadora eléctrica.	
8	CA-SOOL-S 003-008	Motor	Convertir energía eléctrica en mecánica	Funcional	Funciona sin problemas y proporciona la potencia necesaria.	
9	CA-SOOL-S 003-009	Switch de voltaje	Regular el voltaje	Funcional	Está configurado correctamente y permite seleccionar la tensión adecuada para el trabajo.	
10	CA-SOOL-S 003-010	Bornes de cable	Unir el bobinado y/o campo eléctrico con las piezas a soldar	Funcional	Están en buen estado y permiten una conexión estable de los cables de alimentación.	
11	CA-SOOL-S 003-011	Pinza de soldadura eléctrica	Asegurar el electrodo	Funcional	Funciona adecuadamente y asegura que la soldadora solo se active cuando sea necesario.	
12	CA-SOOL-S 003-012	Arandela plana 1"	Proteger la superficie de apoyo y evitar el deterioro de la máquina	Funcional	Está en buen estado y cumple su función de fijación de manera efectiva.	

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
	SOLDADORA ELÉCTRICA		Autor:	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
13	CA-SOOL-S 003-013	Base	Estabilizar el funcionamiento eléctrico del arco y formación de cordón	Funcional	Es sólida y proporciona estabilidad durante el uso de la soldadora eléctrica.
14	CA-SOOL-S 003-014	Transformador 110 v a 50 Hz	Instituir cambios de corriente desde la línea de energía	Funcional	Está en buen estado y contribuye al funcionamiento eficaz del equipo.
Análisis		<b>Inspección Visual:</b>			
		<b>Entrevista:</b>			

**Tabla 17.-** Listado de elementos de la Soldara MIG EVO

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
	SOLDADORA MIG EVO 250T		Autor:	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
1	CA-SOOL-S 003-001	Cable de tierra o neutro	Proteger el manipulador de la máquina	Funcional	Está en buen estado.
2	CA-SOOL-S 003-002	Cable porta electrodo	Enganchar el electrodo	Funcional	Está en condiciones adecuadas y permite una conexión segura del electrodo.
3	CA-SOOL-S 003-003	Porta electrodo	Soportar el electrodo garantizando un buen contacto eléctrico para el paso de corriente	Funcional	Se encuentra en buen estado y es apto para sostener el electrodo durante la soldadura.
4	CA-SOOL-S 003-004	Electrodo	Servir como material de soporte	Óptimo	Los electrodos están en perfectas condiciones.
5	CA-SOOL-S 003-005	Cable de tomacorriente	Hacer funcionar el sistema	Funcional	Está en buen estado y permite una conexión segura a la fuente de alimentación.
6	CA-SOOL-S 003-006	Manija para regular amperaje	Regular el amperaje	Funcional	Funciona correctamente permitiendo ajustar la intensidad de la corriente
7	CA-SOOL-S 003-007	Botón de apagado y encendido	Encender y apagar el paso de corriente eléctrica	Funcional	Funciona de manera eficaz para controlar la soldadora.
8	CA-SOOL-S 003-008	Motor	Convertir energía eléctrica en mecánica	Funcional	Funciona sin problemas y proporciona la potencia necesaria para el proceso.
9	CA-SOOL-S 003-009	Switch de voltaje	Regular el voltaje	Funcional	Está configurado correctamente y permite seleccionar la tensión adecuada para el trabajo.
10	CA-SOOL-S 003-010	Bornes de cable	Unir el bobinado con las piezas a soldar	Funcional	Están en buen estado y permiten una conexión segura de los cables de alimentación.





		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
		SOLDADORA MIG EVO 250T		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición	
11	CA-SOOL-S 003-011	Pinza de soldadura eléctrica	Asegurar el electrodo	Funcional	Funciona adecuadamente y asegura que la soldadora se active solo cuando sea necesario.	
12	CA-SOOL-S 003-012	Base	Estabilizar el arco y formación de cordón	Funcional	Es sólida y proporciona estabilidad durante el uso de la soldadora.	
Análisis			<b>Inspección Visual:</b>			
			<b>Entrevista:</b>			


**Tabla 18.-** Listado de elementos del Taladro

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
		<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
		<b>TALADRO</b>		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
<b>Código</b>		<b>Componentes</b>	<b>Función</b>	<b>Estado</b>	<b>Observaciones / condición</b>	
1	CA-TAL -002-001	Interruptor	Permitir el paso de corriente eléctrica	Funcional	Funciona correctamente, permitiendo encender y apagar la herramienta de manera efectiva.	
2	CA-TAL -002-002	Porta broca	Sujetar la broca o mecha	Funcional	Está en buen estado y sujeta las brocas de manera segura.	
3	CA-TAL -002-003	Mandril	Permitir el ajuste manual que conecta la mecha con el taladro	Funcional	Se ajusta adecuadamente y sujeta las brocas de manera firme durante la operación.	
4	CA-TAL -002-004	Percutor	Facilitar la perforación en superficies	Funcional	Funciona según lo previsto y permite perforar materiales duros con eficacia.	
5	CA-TAL -002-005	Ventilación del motor	Refrigerar el motor	Funcional	Mantiene la temperatura del motor en niveles adecuados.	
6	CA-TAL -002-006	Motor 1Hp	Convertir energía eléctrica en mecánica	Funcional	Funciona sin problemas, proporcionando la potencia necesaria para la perforación.	
7	CA-TAL -002-007	Regulador de velocidad	Regular la velocidad de rotación que alcanza el taladro	Funcional	Permite ajustar la velocidad del taladro según las necesidades del trabajo.	
8	CA-TAL -002-008	Mango	Agregar firmeza al taladro	Funcional	Proporciona un agarre cómodo y seguro durante la operación del taladro.	
9	CA-TAL -002-009	Selector del sentido de giro	Cambiar la dirección de la broca	Funcional	Permite cambiar entre avance y reversa de manera efectiva.	
10	CA-TAL -002-010	Alimentación de energía	Transmitir energía eléctrica	Funcional	Están en buen estado y proporcionan una conexión eléctrica segura.	
11	CA-TAL -002-011	Engranaje	Transmitir el movimiento desde un elemento generador de potencia como un motor hasta donde se aplique una fuerza	Funcional	Funcionan de manera eficaz para transmitir la potencia.	

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
	TALADRO		Autor:	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
12	CA-TAL -002-012	Tornillo roscante	Transmitir la fuerza de empuje del taladro al mandril	Funcional	Está en buen estado.
13	CA-TAL -002-013	Cojinete	Reducir el rozamiento que se produce entre el madral y la broca	Funcional	Están en buen estado.
14	CA-TAL -002-014	Unidad del rotor	Producir campos magnéticos y generar una corriente inducida	Funcional	Está en buen estado, sin presencia de desgaste.
Análisis		<b>Inspección Visual:</b>			
		<b>Entrevista:</b>			

**Tabla 19.-** Listado de elementos de la Amoladora angular


		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b> 1/8/2023	
		<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia:</b> 1/8/2024	
		<b>AMOLADORA ANGULAR</b>		<b>Autor:</b> Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
1	CA-AMO-003-001	Almohadilla de pulido	Evitar el contacto directo entre la manila y el operario.	Funcional	Está en buen estado y permite sujetar los discos de manera segura para tareas de pulido.
2	CA-AMO-003-002	Disco grande de desbaste 2"	Cortar por desprendimiento de viruta	Funcional	Están en condiciones adecuadas y son adecuados para el tipo de trabajo de amolado o pulido que se va a realizar.
3	CA-AMO-003-003	Botón de bloqueo del huesillo	Permitir el cambio de discos	Funcional	Funciona correctamente y permite cambiar los discos de manera segura.
4	CA-AMO-003-004	Bonete	Manipular la pieza al respecto de la geometría deseada	Funcional	Se encuentra en buen estado y es útil para tareas de pulido y abrillantado.
5	CA-AMO-003-005	Mango o empañadura	Sostener y controlar la máquina	Funcional	Proporciona un agarre cómodo y seguro durante el uso de la amoladora angular.
6	CA-AMO-003-006	Orificio para mango auxiliar	Auxiliar para manipular la herramienta	Funcional	Está en buen estado y permite montar un mango adicional cuando sea necesario.
7	CA-AMO-003-007	Motor 0.5 Hp	Convertir energía eléctrica en mecánica	Funcional	funciona sin problemas y proporciona la potencia necesaria.
8	CA-AMO-003-008	Interruptor	Permitir el paso de corriente eléctrica	Funcional	Opera de manera eficaz para controlar la amoladora angular.
9	CA-AMO-003-009	Carcasa	Alojar en su interior los mecanismos	Funcional	Está en buen estado y protege los componentes internos.
10	CA-AMO-003-010	Tapa de inspección de carbones	Permitir la inspección de los carbones, así como su reemplazo.	Funcional	Permite un acceso fácil para el mantenimiento y reemplazo de los cepillos de carbón.

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023		
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia:</b>	1/8/2024		
	<b>AMOLADORA ANGULAR</b>		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota		
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Función</b>		<b>Estado</b>	<b>Observaciones / condición</b>	
11	CA-AMO-003-011	Lijas #40	Preparar y acabar superficies duras		Funcional	Están en condiciones adecuadas y son aptas para el lijado de superficies según sea necesario.
Análisis		<b>Inspección Visual:</b>				
		<b>Entrevista:</b>				



**Tabla 20.-** Listado de elementos de la Remachadora de Acordeón

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023		
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia :</b>	1/8/2024		
	<b>REMACHADORA ACORDEÓN</b>		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota		
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Función</b>		<b>Estado</b>	<b>Observaciones / condición</b>	
1	CA-REM-002-001	Boquilla	Colocar los remaches en la posición acertada de trabe.		Atención pronta	Está en mal estado ya que no permite el alojamiento adecuado de la punta del remache.
2	CA-REM-002-002	Punta de remache	Unir de forma permanente dos o más piezas		Funcional	Está en condiciones adecuadas y es apta para la tarea de remachado.
3	CA-REM-002-003	Tuerca 3/16	Unir la punta del remache		Funcional	Está en buen estado y asegura la fijación adecuada de la manga ajustadora.
4	CA-REM-002-004	Manga ajustadora	Sujetar firmemente la herramienta		Funcional	Se ajusta correctamente y permite el control del remache durante la operación.
5	CA-REM-002-005	Mordaza de 3 dientes	Precisar un mejor agarre		Funcional	Se encuentra en buen estado y sujeta el remache de manera eficiente.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia :	1/8/2024	
	REMACHADORA ACORDEÓN		Autor:	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
6	CA-REM-002-006	Tapón superior	Sellar la parte superior del remache	Funcional	Está en buen estado y proporciona acceso para el mantenimiento y ajuste.
7	CA-REM-002-007	Anillo	Controlar la fuerza ante deformación para los remaches	Funcional	Se encuentra en buenas condiciones y contribuye a la fijación segura de los componentes.
8	CA-REM-002-008	Mandril	Sujetar la parte central y larga del remache	Funcional	Se ajusta correctamente y permite la sujeción adecuada de la pieza de trabajo.
9	CA-REM-002-009	Cuerpo de remache	Soportar el peso del remache	Funcional	Está en buen estado y es esencial para la formación del remache.
10	CA-REM-002-010	Placa unión	Unir los perfiles para una integración completa del remache	Atención pronta	Presenta desgaste por lo que no permite la conexión adecuada de componentes durante el remachado.
11	CA-REM-002-011	Soporte largo	Sujetar asas del cuerpo del remache	Funcional	Se ajusta adecuadamente y proporciona estabilidad durante el remachado.
12	CA-REM-002-012	Soporte corto	Sujetar las piezas de unión del remache	Funcional	Se ajusta correctamente y contribuye al soporte de la pieza de trabajo.
13	CA-REM-002-013	Palanca	Acentuar la punta de apoyo del remache	Funcional	Se mueve sin problemas y permite el accionamiento de la remachadora.
14	CA-REM-002-014	Bloque de unión	Fijar el material de forma segura	Funcional	Se encuentra en buen estado y asegura la unión adecuada de las piezas.
15	CA-REM-002-015	Resorte	Generar el retorno para la aplicación del siguiente remache.	Funcional	Proporciona la fuerza necesaria para el remachado y funciona eficientemente.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia :	1/8/2024	
	REMACHADORA ACORDEÓN		Autor:	Jonathan Cholota	
Código	Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición	
Análisis	Inspección Visual:				
	Entrevista:				

**Tabla 21.-** Listado de elementos de la Lijadora Orbital

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023	
	<b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		<b>Vigencia:</b>	1/8/2024	
	<b>LIJADORA ORBITAL</b>		<b>Autor:</b>	Jonathan Cholota	
Código		Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición
1	CA-LIJ-001-001	Placa de lijado	Superficie circular que sostiene el disco abrasivo.	Funcional	Buen estado y lista para su uso.
2	CA-LIJ-001-002	Motor ½ Hp	El motor eléctrico proporciona la potencia necesaria para que la lijadora cumpla su función.	Funcional	Funciona sin problemas, proporcionando la potencia necesaria.
3	CA-LIJ-001-003	Mango	Proporcionar un agarre cómodo para el operador y facilita el control de la lijadora durante su uso.	Funcional	En buenas condiciones, proporcionando un agarre cómodo y seguro.
4	CA-LIJ-001-004	Interruptor	Permite encender y apagar la lijadora	Funcional	Enciende y apaga la lijadora sin problemas.
5	CA-LIJ-001-005	Sistema de recolección del polvo	Sistema que recoge el polvo generado durante el lijado	Atención pronta	No recoge eficazmente las partículas durante el lijado.
6	CA-LIJ-001-006	Base protectora	Ayuda a evitar que la lijadora dañe la superficie de trabajo o se atasque.	Atención pronta	Estado desgastado, pero protege la superficie de trabajo.
7	CA-LIJ-001-007	Tornillos de ajuste 1 ½	Permiten ajustar la tensión del disco abrasivo.	Funcional	Permiten cambiar el papel de lija de manera efectiva.
8	CA-LIJ-001-008	Palanca de cambio de papel de lija	Facilita el reemplazo rápido y sencillo del disco abrasivo.	Funcional	Permite un reemplazo rápido y sencillo del disco abrasivo.
9	CA-LIJ-001-009	Cable de alimentación #12	Proporciona la conexión eléctrica desde la fuente de energía a la lijadora eléctrica.	Funcional	Está en buen estado y proporciona la conexión eléctrica adecuada.
Análisis		<b>Inspección Visual:</b>			
		<b>Entrevista:</b>			







**Tabla 22.-** Listado de elementos del Compresor SCK

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
		COMPRESOR SCK		Autor:	Jonathan Cholota	
Código	Componentes	Función		Estado	Observaciones / condición	
1	CA-COM-001-001	Motor 2Hp	Proporcionar la energía para operar el compresor.		Funcional	Funciona sin problemas y proporciona la energía necesaria para el compresor.
2	CA-COM-001-002	Sistema de poleas	Conectar el motor al compresor y transmitir la energía de rotación		Funcional	Las correas de transmisión están en buen estado
3	CA-COM-001-003	Depósito de aire	Almacenar aire comprimido para su uso posterior.		Funcional	El depósito de aire almacena aire comprimido de manera efectiva y no presenta fugas.
4	CA-COM-001-004	Válvula de seguridad	Liberar automáticamente el exceso de presión para evitar que el tanque de aire se sobre presurice.		Funcional	La válvula de seguridad opera correctamente y libera el exceso de presión cuando es necesario.
5	CA-COM-001-005	Manómetros (3 atm)	Mostrar la presión del aire en el tanque y la presión de salida.		Atención pronta	Los manómetros al parecer no muestran con precisión los datos respecto a la presión.
6	CA-COM-001-006	Regulador de presión	Permite ajustar y controlar la presión del aire que se suministra a las herramientas o equipos.		Funcional	Permite ajustar y controlar la presión del aire de manera efectiva.
7	CA-COM-001-007	Filtro de aire XE#454	Purificar el aire aspirado antes de que ingrese al compresor.		Funcional	Purifica el aire de manera eficaz antes de que ingrese al compresor.
8	CA-COM-001-008	Lubricador	lubricar los equipos neumáticos.		Funcional	Añade aceite al aire comprimido de manera adecuada para lubricar las herramientas o equipos neumáticos.
9	CA-COM-001-009	Sistema de enfriamiento	Disipar el calor generado durante la compresión del aire y mantener el compresor a una temperatura adecuada.		Funcional	Disipa el calor eficientemente y mantiene la temperatura del compresor dentro de los rangos adecuados.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
	COMPRESOR SCK		Autor:	Jonathan Cholota	
Código	Componentes	Función		Estado	Observaciones / condición
Análisis	Inspección Visual:				
	Entrevista:				

Tabla 23.- Listado de elementos de la Tronzadora D28715

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
	TRONZADORA D28715		Autor:	Jonathan Cholota	
Código	Componentes	Función		Estado	Observaciones / condición
1	CA-TRON-001-001 Disco abrasivo	Cortar el material de trabajo		Funcional	La hoja de sierra está afilada y lista para su uso.
2	CA-TRON-001-002 Motor 1 Hp	Proporcionar la potencia necesaria para hacer girar la hoja de sierra a alta velocidad y realizar cortes precisos.		Funcional	El motor funciona sin problemas.
3	CA-TRON-001-003 Mesa de trabajo	Es la superficie donde se coloca el material a cortar. Puede tener guías y topes ajustables para lograr cortes precisos y ángulos específicos.		Funcional	Está en buen estado, con guías ajustables para cortes precisos.
4	CA-TRON-001-004 Mango	Proporcionar un agarre cómodo para el operador y control sobre la herramienta durante el corte.		Funcional	Proporciona un agarre cómodo y un buen control durante el corte.
5	CA-TRON-001-005 Interruptor	Permite encender y apagar la tronzadora de manera segura.		Funcional	Enciende y apaga la tronzadora de manera segura.
6	CA-TRON-001-006 Cabezal de corte	Sujetar la hoja de sierra		Funcional	Sujeta la hoja de sierra de manera segura
7	CA-TRON-001-007 Regla de medición	Facilita la alineación precisa del corte.		Funcional	Ayuda a alinear los cortes con precisión.
8	CA-TRON-001-008 Recogedor de virutas	Recoger virutas o polvo generado durante el corte		Funcional	Funciona correctamente y mantiene el área de trabajo limpia.
9	CA-TRON-001-009 Sujetadores	Asegurar el material en su lugar durante el corte		Funcional	Aseguran el material de manera efectiva durante el corte.



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023	
	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Vigencia:	1/8/2024	
	TRONZADORA D28715		Autor:	Jonathan Cholota	
Código	Componentes	Función	Estado	Observaciones / condición	
Análisis	Inspección Visual:				
	Entrevista:				



### 3.4 Estadístico de máquinas



El estadístico de máquinas permite identificar cual es el estado de las máquinas con el propósito de valorar la disponibilidad mensual. Al respecto del estadístico es fundamental analizar las expresiones mostradas con antelación tal es el caso de las ecuaciones 2-7.

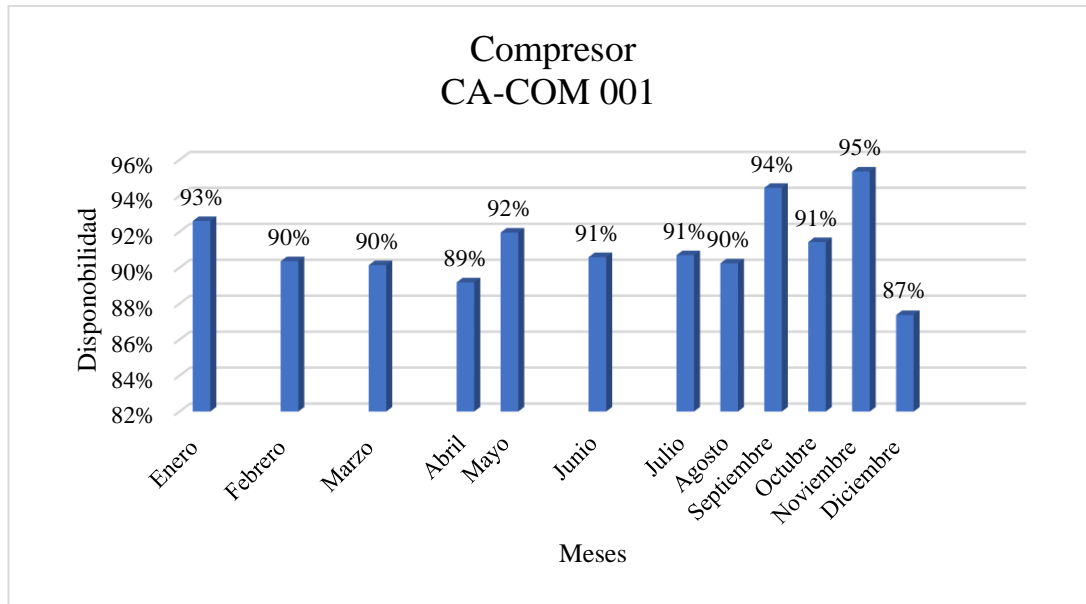
Alto	95-99
Medio	92-94
Bajo	< 92

Tabla 24.- Estadístico de máquinas del compresor

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Compresor								Código	CA-COM 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Identificación de la fuente de sobrecarga del sistema del compresor	1/8/2022	32	3	0.585	3.585	37.50	0.03	3.00	0.33	93%
	Identificación del desgaste estructural del compresor	1/19/2022	43	3	0.585	3.585					
Febrero	Retirar y reemplazo del filtro de aceite	2/11/2022	38	5	0.975	5.975	37.50	0.03	4.00	0.25	90%

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Compresor								Código	CA-COM 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
	Inspección por flujo excesivo de fluido	2/12/2022	37	3	0.585	3.585					
Marzo	Inspección y reemplazo de los cojines	3/1/2022	32	3	0.585	3.585	32.00	0.03	3.50	0.29	90%
	Inspección y ajuste de la válvula	3/22/2022	32	4	0.78	4.78					
Abril	Inspección, limpieza y desbloqueo de las válvulas	4/19/2022	33	4	0.78	4.78	33.00	0.03	4.00	0.25	89%
Mayo	Evaluación del estado del motor	5/2/2022	44	3	0.585	3.585	40.00	0.03	3.50	0.29	92%
	Reemplazo de las escobillas	5/3/2022	36	4	0.78	4.78					
Junio	Inspección visual y reparación de áreas afectadas utilizando soldadura (estructura)	6/19/2022	41	5	0.975	5.975	38.50	0.03	4.00	0.25	91%
	Inspección visual y limpieza de residuos	6/20/2022	36	3	0.585	3.585					
Julio	Inspección visual y reemplazo de pernos	7/2/2022	39	4	0.78	4.78	39.00	0.03	4.00	0.25	91%

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Compresor								Código	CA-COM 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Agosto	Pruebas eléctricas, reemplazo y reparación del ventilador	8/9/2022	37	4	0.78	4.78	37.00	0.03	4.00	0.25	90%
Septiembre	Inspección de rodamientos	9/26/2022	34	2	0.39	2.39	34.00	0.03	2.00	0.50	94%
Octubre	Reemplazo de las ruedas de transporte	10/14/2022	32	3	0.585	3.585	32.00	0.03	3.00	0.33	91%
Noviembre	Verificación del cableado de la máquina	11/18/2022	41	2	0.39	2.39	41.00	0.02	2.00	0.50	95%
Diciembre	Cambio de la perrilla	12/8/2022	19	3	0.585	3.585	27.67	0.04	4.00	0.25	87%
	Desmontaje y limpieza del botón de accionamiento	12/9/2022	24	4	0.78	4.78					
	Limpieza, lijado y pintado de la carcasa	12/13/2022	40	5	0.975	5.975					



**Figura 12.-** Disponibilidad compresor



**Comentario:**

La disponibilidad del compresor a lo largo del año refleja una notable estabilidad en su rendimiento mensual, con valores oscilando entre un mínimo del 87% en octubre y un máximo del 95% en noviembre. Esto sugiere una operación generalmente confiable del compresor a lo largo del año. Sin embargo, sería prudente investigar las razones detrás de la caída en octubre y el pico en noviembre para identificar oportunidades de mejora y mantener un rendimiento constante en el futuro. Los valores cercanos al 90% en varios meses indican posibles actividades de mantenimiento programado, una práctica positiva para asegurar un funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo. En general, estos datos proporcionan una visión útil del desempeño del compresor a lo largo del año, destacando áreas de fortaleza y oportunidades de optimización.

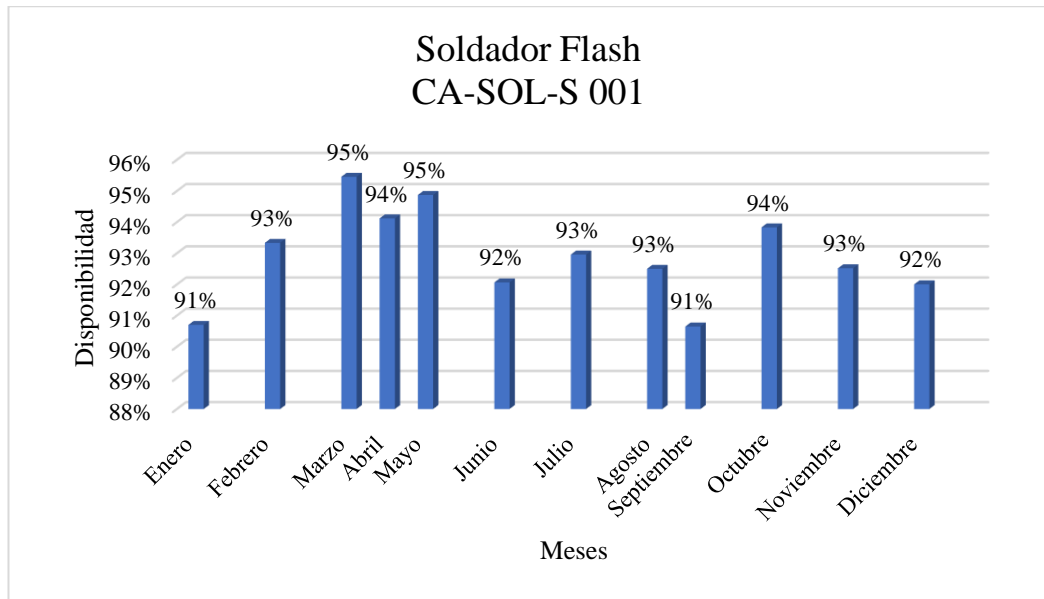
**Tabla 25.-** Estadístico de máquinas de la Soldadora Flash

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Soldador Flash								Código	CA-SOL-S 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Cambio del interruptor	1/15/2022	36	3	0.585	3.585	34.00	0.03	3.50	0.29	91%
	Reemplazo del conector de salida	1/22/2022	32	4	0.78	4.78					
Febrero	Inspección visual y limpieza de residuos	2/1/2022	35	3	0.585	3.585	35.00	0.03	2.50	0.40	93%
	Ajuste del posicionamiento del electrodo	2/23/2022	35	2	0.39	2.39					
Marzo	Sustitución de bobinas dañadas	3/8/2022	42	2	0.39	2.39	42.00	0.02	2.00	0.50	95%
Abril	Inspección visual y limpieza de la escoria	4/17/2022	32	2	0.39	2.39	32.00	0.03	2.00	0.50	94%
Mayo	Limpieza regular de la máquina	5/6/2022	35	2	0.39	2.39	37.00	0.03	2.00	0.50	95%
	Limpieza adecuada y mantenimiento de la carcasa	5/12/2022	39	2	0.39	2.39					
Junio	Mantenimiento y reemplazo del interruptor	6/19/2022	29	3	0.585	3.585	29.00	0.03	2.50	0.40	92%



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Soldador Flash								Código	CA-SOL-S 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
	Inspección y ajuste en la manija	6/13/2022	29	2	0.39	2.39					
Julio	Verificación del sistema de enfriamiento	7/9/2022	31	2	0.39	2.39	33.00	0.03	2.50	0.40	93%
	Inspección y reemplazo de bornes	7/17/2022	35	3	0.585	3.585					
Agosto	Inspección y ajuste del regulador de taladrina	8/23/2022	37	3	0.585	3.585	37.00	0.03	3.00	0.33	93%
Septiembre	Limpieza general de la máquina	9/25/2022	31	3.5	0.683	4.183	31.50	0.03	3.25	0.31	91%
	Inspección de los baffles y el sistema eléctrico	9/26/2022	32	3	0.585	3.585					
Octubre	Realización de pruebas de capacidad en el capacitor	10/3/2022	36	2.8	0.546	3.346	36.50	0.03	2.40	0.42	94%
	Reemplazo de las ruedas de transporte	10/16/2022	37	2	0.39	2.39					
Noviembre	Reemplazo de los indicadores LED	11/9/2022	38	3	0.585	3.585	34.00	0.03	2.75	0.36	93%
	Limpieza de las ruedas de transporte	11/18/2022	30	2.5	0.488	2.988					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Soldador Flash								Código	CA-SOL-S 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Diciembre	Cambio del interruptor	12/15/2022	32	2.5	0.488	2.988	34.50	0.03	3.00	0.33	92%
	Cambio de la perrilla de amperaje	12/19/2022	37	3.5	0.683	4.183					







**Figura 13.-** Disponibilidad de la Soldadora Flash



#### Comentario

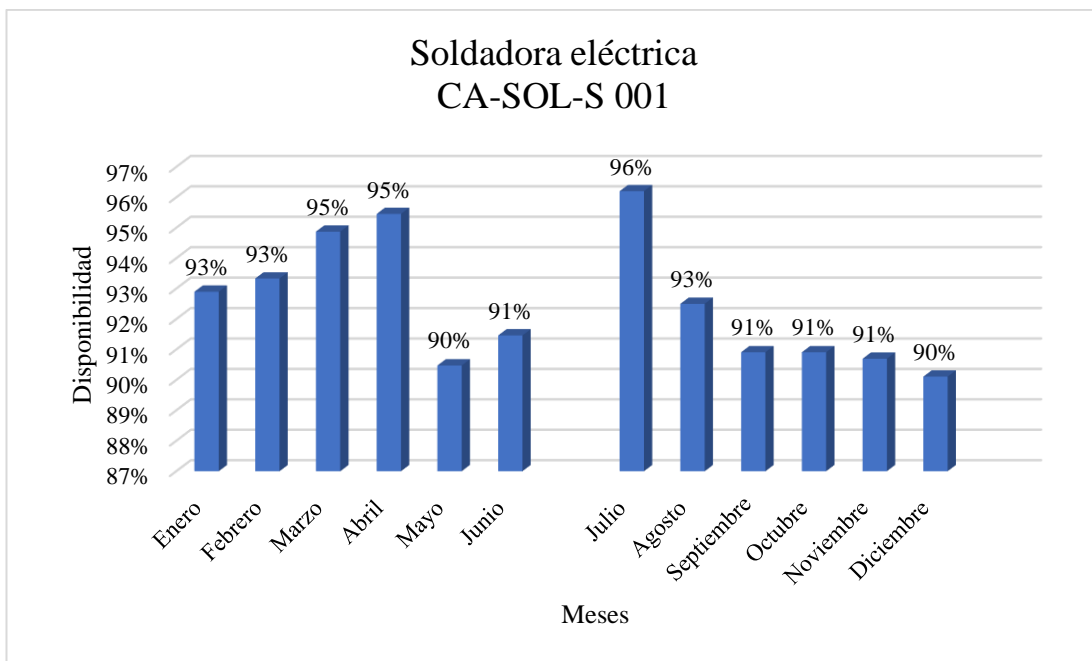
En este punto se muestra las estadísticas de disponibilidad de la soldadora flash a lo largo del año muestra un rendimiento constante y confiable. Los valores se mantienen en un rango con un mínimo del 91% en enero y un máximo del 95% en tres meses diferentes (marzo, abril y junio), lo que indica que el compresor mantiene una operación consistente a lo largo del año. La mayoría de los meses se encuentran por encima del 92%, lo que es un indicio positivo de la eficiencia operativa del compresor. Sin embargo, es importante seguir monitoreando y manteniendo el equipo para mantener este alto nivel de disponibilidad.

**Tabla 26.-** Estadístico de máquinas de la Soldadora Eléctrica

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		Autor	Soldadora eléctrica									Código
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)	
Enero	Verificación de la integridad del cable de tierra y reemplazo	10/9/2022	39	3	0.585	3.585	39.00	0.0 3	3.00	0.33	93%	
Febrero	Inspección y sustitución del cable porta electrodo	2/9/2022	42	3	0.585	3.585	42.00	0.0 2	3.00	0.33	93%	
Marzo	Verificación del estado de funcionamiento del porta electrodo	3/12/2022	37	2	0.39	2.39	37.00	0.0 3	2.00	0.50	95%	
Abril	Reemplazo de los electrodos	4/15/2022	42	2	0.39	2.39	42.00	0.0 2	2.00	0.50	95%	
Mayo	Verificación y aislamiento del cable de toma corriente	5/11/2022	38	4	0.78	4.78	38.00	0.0 3	4.00	0.25	90%	
Junio	Inspección de la manija de regulación	6/18/2022	38	4	0.78	4.78	37.50	0.0 3	3.50	0.29	91%	

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
Autor	Jonathan Cholota	Soldadora eléctrica									Código	CA-SOL-S 001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)	
	Inspección de la base de chapa en busca de daños estructurales	6/19/2022	37	3	0.585	3.585						
Julio	Verificación y reemplazo del botón de apagado y encendido	7/25/2022	38	1.5	0.293	1.793	38.00	0.03	1.50	0.67	96%	
Agosto	Mantenimiento preventivo en el motor	8/13/2022	37	3	0.585	3.585	37.00	0.03	3.00	0.33	93%	
Septiembre	Comprobación del funcionamiento del interruptor de voltaje	9/15/2022	40	4	0.78	4.78	40.00	0.03	4.00	0.25	91%	
Octubre	Inspección de los bornes de cable por corrosión	10/5/2022	40	4	0.78	4.78	40.00	0.03	4.00	0.25	91%	
Noviembre	Verificación del seguro de la máquina	11/1/2022	39	4	0.78	4.78	39.00	0.03	4.00	0.25	91%	
Diciembre	Sustitución de arandelas	12/13/2022	41	4	0.78	4.78	41.00	0.02	4.50	0.22	90%	

		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>									
<b>Autor</b>	Jonathan Cholota	<b>Soldadora eléctrica</b>								<b>Código</b>	CA-SOL-S 001
<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 (h)</b>	$\lambda$	<b>MTTR (h)</b>	$\mu$	<b>D (%)</b>
	Verificación del transformador eléctrico para evitar sobrecalentamiento	12/21/2022	41	5	0.975	5.975					





**Figura 14.-** Disponibilidad de la Soldadora Eléctrica

### Comentario

La disponibilidad de la soldadora eléctrica a lo largo del año demuestra un desempeño consistente y confiable. La disponibilidad se mantiene en un rango sólido, con valores que oscilan entre un mínimo del 90% en junio y un máximo del 96% en julio. La mayoría de los meses están por encima del 90%, lo que es una señal positiva de su eficiencia operativa. Sin embargo, es importante prestar atención a los meses en los que la disponibilidad es ligeramente más baja, como junio y agosto, para comprender si hay factores específicos que están afectando el rendimiento en esos momentos.

**Tabla 27.- Estadístico de máquinas de la Soldadora MIG EVO**

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Soldadora MIG EVO								Código	CA-SOL-M003
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Verificación del interruptor	10/10/2022	36	3	0.585	3.585	36.00	0.03	3.00	0.33	92%
Febrero	Inspección del mango porta broca en busca de desgaste o daños	2/9/2022	35	4	0.78	4.78	35.00	0.03	4.00	0.25	90%
Marzo	Inspección, desmontaje y reemplazo del percutor	3/12/2022	35	3	0.585	3.585	35.00	0.03	3.00	0.33	92%
Abril	Verificación del regulador de velocidad	4/5/2022	39	3	0.585	3.585	39.00	0.03	3.00	0.33	93%
Mayo	Verificación del mando del taladro	5/11/2022	41	1.5	0.293	1.793	41.00	0.02	1.50	0.67	96%
Junio	Inspección del cable de alimentación	6/8/2022	32	4	0.78	4.78	33.00	0.03	3.50	0.29	90%
	Inspección y verificación que los tornillos roscantes estén ajustados correctamente	6/15/2022	34	3	0.585	3.585					





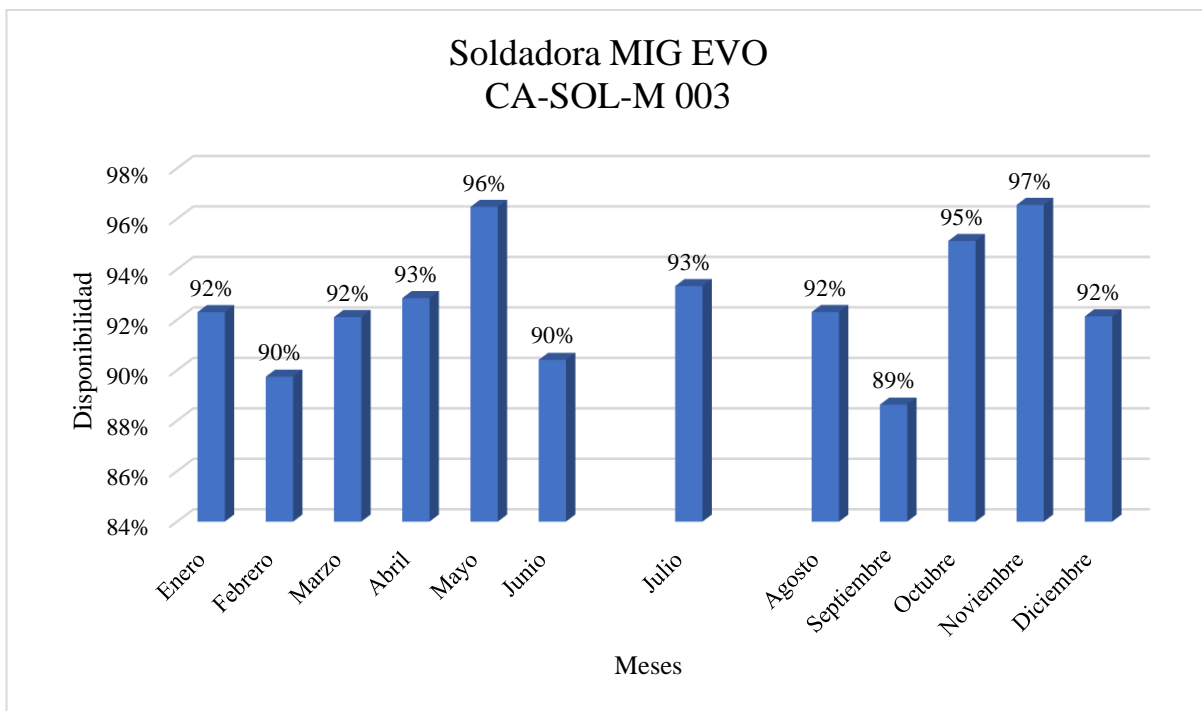


FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Autor	Jonathan Cholota	Soldadora MIG EVO								Código	CA-SOL-M003
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Julio	Inspección de los cojinetes en busca de ruidos o vibraciones anormales y reemplazarlos	7/23/2022	35	1.5	0.293	1.793	35.00	0.03	2.50	0.40	93%
	Mantenimiento preventivo en la unidad del rotor, incluyendo la lubricación	7/27/2022	35	3.5	0.683	4.183					
Agosto	Comprobación que el mandril esté en buen estado y ajuste del mismo	8/11/2022	36	3	0.585	3.585	36.00	0.03	3.00	0.33	92%
Septiembre	Limpieza y verificación del ventilador del motor	9/15/2022	39	5	0.975	5.975	39.00	0.03	5.00	0.20	89%
Octubre	Mantenimiento preventivo en el bobinado del sistema	10/5/2022	39	2	0.39	2.39	39.00	0.03	2.00	0.50	95%
Noviembre	Verificación y análisis del selector del sentido de giro	11/12/2022	42	1.5	0.293	1.793	42.00	0.02	1.50	0.67	97%

		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>									
<b>Autor</b>	Jonathan Cholota	<b>Soldadora MIG EVO</b>								<b>Código</b>	CA-SOL-M003
<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 (h)</b>	$\lambda$	<b>MTTR (h)</b>	$\mu$	<b>D (%)</b>
Diciembre	Comprobación del estado de los engranajes	12/8/2022	41	3.5	0.683	4.183	41.00	0.02	3.50	0.29	<b>92%</b>





**Figura 15.-** Disponibilidad de la Soldadora MIG EVO

**Comentario**

Para el caso de la soldadora MIG EVO a lo largo del año, se indica un desempeño generalmente sólido. La disponibilidad varía entre un mínimo del 89% en octubre y un máximo del 97% en noviembre, lo que sugiere una máquina que mantiene una operación bastante constante a lo largo del año. Los valores de disponibilidad que superan el 90% en la mayoría de los meses son positivos, indicando que la soldadora MIG EVO es confiable y está lista para su uso en la mayoría de las circunstancias. Sin embargo, es importante prestar atención a octubre, donde la disponibilidad es la más baja. Esto podría ser un indicio de que se necesitan acciones de mantenimiento o mejoras específicas en ese mes para evitar interrupciones en el proceso de soldadura.

**Tabla 28.-** Estadístico de máquinas del Taladro

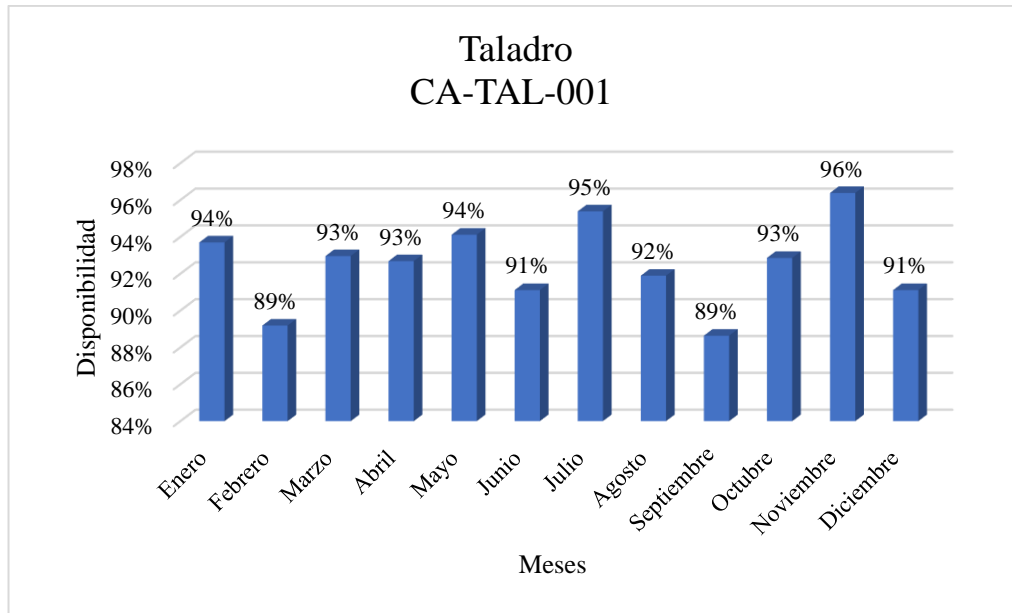
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Taladro								Código	CA-TAL-001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Verificación del estado de la almohadilla de pulido	10/5/2022	37	2.5	0.488	2.988	37.00	0.03	2.50	0.40	94%
Febrero	Inspección del mandril	1/8/1900	33	4	0.78	4.78	33.00	0.03	4.00	0.25	89%
Marzo	Verificación del botón de bloqueo del husillo	1/15/1900	33	2.5	0.488	2.988	33.00	0.03	2.50	0.40	93%
Abril	Inspección del bonete	4/8/2022	38	3	0.585	3.585	38.00	0.03	3.00	0.33	93%
Mayo	Verificación del mango o empuñadura (sujeto al cuerpo y en buenas condiciones)	5/11/2022	32	2	0.39	2.39	32.00	0.03	2.00	0.50	94%
Junio	Inspección del orificio para el mango auxiliar y asegurarse de que esté libre de obstrucciones.	6/8/2022	41	4	0.78	4.78	41.00	0.02	4.00	0.25	91%



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



<b>Autor</b>	Jonathan Cholota	<b>Taladro</b>								<b>Código</b>	CA-TAL-001
<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 (h)</b>	$\lambda$	<b>MTTR (h)</b>	$\mu$	<b>D (%)</b>
Julio	Mantenimiento preventivo en el motor	7/21/2022	31	1.5	0.293	1.793	31.00	0.03	1.50	0.67	95%
Agosto	Verificación del interruptor de encendido y apagado	8/15/2022	34	3	0.585	3.585	34.00	0.03	3.00	0.33	92%
Septiembre	Limpieza la carcasa para eliminar polvo y residuos	9/13/2022	39	5	0.975	5.975	39.00	0.03	5.00	0.20	89%
Octubre	Verificación y reemplazo de los carbones del motor	10/5/2022	39	3	0.585	3.585	39.00	0.03	3.00	0.33	93%
Noviembre	Inspección de los cepillos de carbón del motor	11/15/2022	40	1.5	0.293	1.793	40.00	0.03	1.50	0.67	96%
Diciembre	Reemplazo y aislamiento del cableado de la máquina	12/18/2022	41	4	0.78	4.78	41.00	0.02	4.00	0.25	91%







**Figura 16.-** Disponibilidad del Taladro

### Comentario



La disponibilidad del taladro a lo largo del año muestra un rendimiento constante y razonablemente confiable. Los valores oscilan entre un mínimo del 89% en marzo y octubre y un máximo del 96% en diciembre, lo que sugiere que el taladro se mantiene operativo en la mayoría de los meses. Contando con una disponibilidad que se ubica entre el 89% y el 96%, lo que es un indicio positivo de su eficiencia operativa. Sin embargo, sería beneficioso investigar más a fondo las razones detrás de los mínimos de disponibilidad en marzo y octubre. Esto podría indicar la necesidad de un mantenimiento preventivo más riguroso en esos momentos para evitar interrupciones en las operaciones que dependen del taladro.

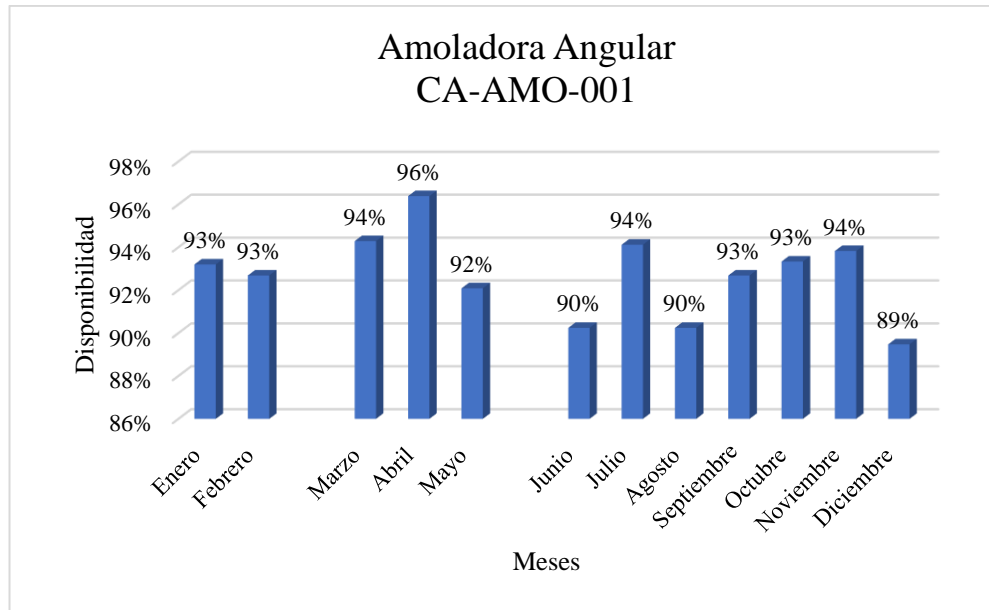
**Tabla 29.- Estadístico de máquina de la Amoladora Angular**

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		Amoladora Angular										
Autor	Jonathan Cholota										Código	CA-AMO-001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)	
Enero	Inspección de la boquilla eliminando obstrucciones	10/12/2022	41	3	0.585	3.585	41.00	0.02	3.00	0.33	93%	
Febrero	Inspección de la punta de remache	1/8/1900	38	4	0.78	4.78	38.00	0.03	3.00	0.33	93%	
	Inspección de la integridad física de la máquina (tuercas apretadas)	2/10/2022	38	2	0.39	2.39						
Marzo	Inspección y desmontaje de la manga ajustadora	1/12/1900	33	2	0.39	2.39	33.00	0.03	2.00	0.50	94%	
Abril	Análisis de las mordazas (tres dientes en buen estado) cero grietas o fisuras	4/8/2022	40	1.5	0.293	1.793	40.00	0.03	1.50	0.67	96%	
Mayo	Verificación del tapón superior (lugar y bien ajustado)	5/17/2022	32	2	0.39	2.39	32.00	0.03	2.75	0.36	92%	
	Inspección y ajuste del anillo de sujeción de la mordaza	5/21/2022	32	3.5	0.683	4.183						

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
		Amoladora Angular									
Autor	Jonathan Cholota	Código	CA-AMO-001								
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Junio	Limpieza y lubricación del mandril para garantizar su funcionamiento	6/9/2022	37	4	0.78	4.78	37.00	0.03	4.00	0.25	90%
Julio	Inspección del cuerpo del remache para asegurarse de que no tenga daños o deformaciones.	7/21/2022	32	2	0.39	2.39	32.00	0.03	2.00	0.50	94%
Agosto	Inspección de la placa de unión en busca de holgura	8/3/2022	37	4	0.78	4.78	37.00	0.03	4.00	0.25	90%
Septiembre	Limpieza general de la máquina	9/15/2022	38	3	0.585	3.585	38.00	0.03	3.00	0.33	93%
Octubre	Comprobación del soporte de la protección.	10/15/2022	42	3	0.585	3.585	42.00	0.02	3.00	0.33	93%
Noviembre	Inspección del bloque de unión	11/15/2022	38	2.5	0.488	2.988	38.00	0.03	2.50	0.40	94%
Diciembre	Adecuación del resorte para asegurarse de que esté en buen estado y	12/18/2022	34	4	0.78	4.78	34.00	0.03	4.00	0.25	89%



		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>									
<b>Autor</b>	Jonathan Cholota	<b>Amoladora Angular</b>								<b>Código</b>	CA-AMO-001
<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 (h)</b>	$\lambda$	<b>MTTR (h)</b>	$\mu$	<b>D (%)</b>
	mantiene una presión estable.										







**Figura 17.-** Disponibilidad de la Amoladora Angular

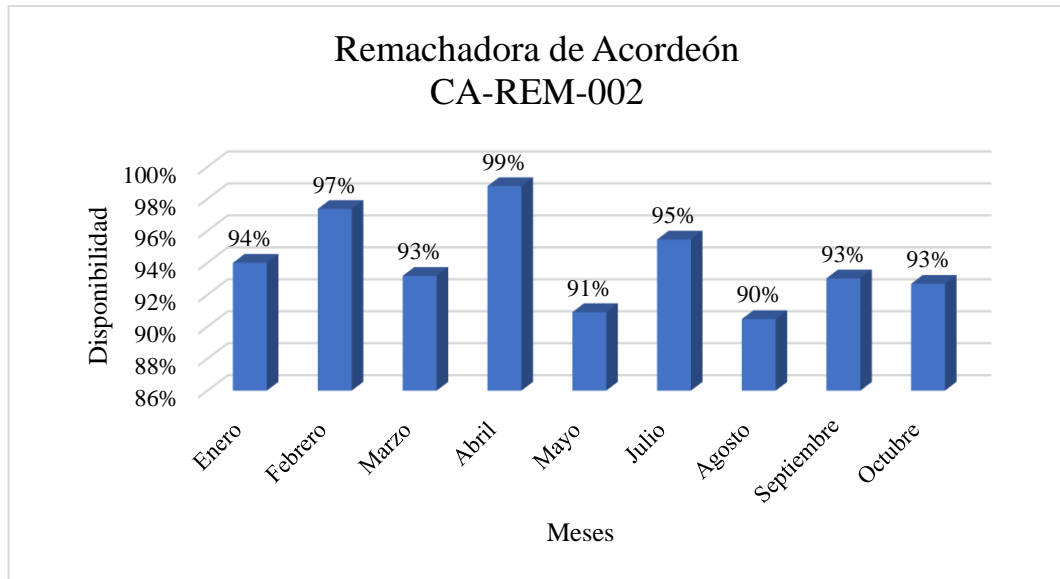
### Comentario

La disponibilidad para la amoladora angular a lo largo del año refleja un rendimiento sólido. Los valores varían entre un mínimo del 89% en diciembre y un máximo del 96% en abril, lo que indica que la amoladora angular está en funcionamiento en la mayoría de los meses. La mayoría de los meses tienen una disponibilidad que se encuentra entre el 90% y el 96%, lo que sugiere una eficiencia operativa constante. Sin embargo, es importante observar el descenso en la disponibilidad en diciembre, lo que podría ser un indicio de la necesidad de un mantenimiento preventivo más riguroso a finales del año.

**Tabla 30.- Estadístico de máquina de la Remachadora Acordeón**

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
		Remachadora de Acordeón									
Autor	Jonathan Cholota	Código	CA-REM-002								
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Limpieza general del componente	10/2/2022	39	2.5	0.488	2.988	39.00	0.03	2.50	0.40	94%
Febrero	Reemplazo de remaches	1/8/1900	37	1	0.195	1.195	37.00	0.03	1.00	1.00	97%
Marzo	Adecuación del mango (sujeto y en una posición cómoda)	1/12/1900	41	3	0.585	3.585	41.00	0.02	3.00	0.33	93%
Abril	Comprobación del sistema de encendido y apagado	4/8/2022	41	0.5	0.098	0.598	41.00	0.02	0.50	2.00	99%
Mayo	Limpieza y vaciado regular del sistema de recolección del polvo	5/17/2022	40	4	0.78	4.78	40.00	0.03	4.00	0.25	91%
Julio	Mantenimiento de la base protectora	7/22/2022	42	2	0.39	2.39	42.00	0.02	2.00	0.50	95%
Agosto	Inspección y ajuste de tornillos	8/3/2022	38	4	0.78	4.78	38.00	0.03	4.00	0.25	90%
Septiembre	Recubrimiento de la herramienta	9/15/2022	40	3	0.585	3.585	40.00	0.03	3.00	0.33	93%

		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>									
<b>Autor</b>	Jonathan Cholota	<b>Remachadora de Acordeón</b>								<b>Código</b>	CA-REM-002
<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 (h)</b>	$\lambda$	<b>MTTR (h)</b>	$\mu$	<b>D (%)</b>
Octubre	Inspección del cable de alimentación	10/15/2022	38	3	0.585	3.585	38.00	0.03	3.00	0.33	<b>93%</b>





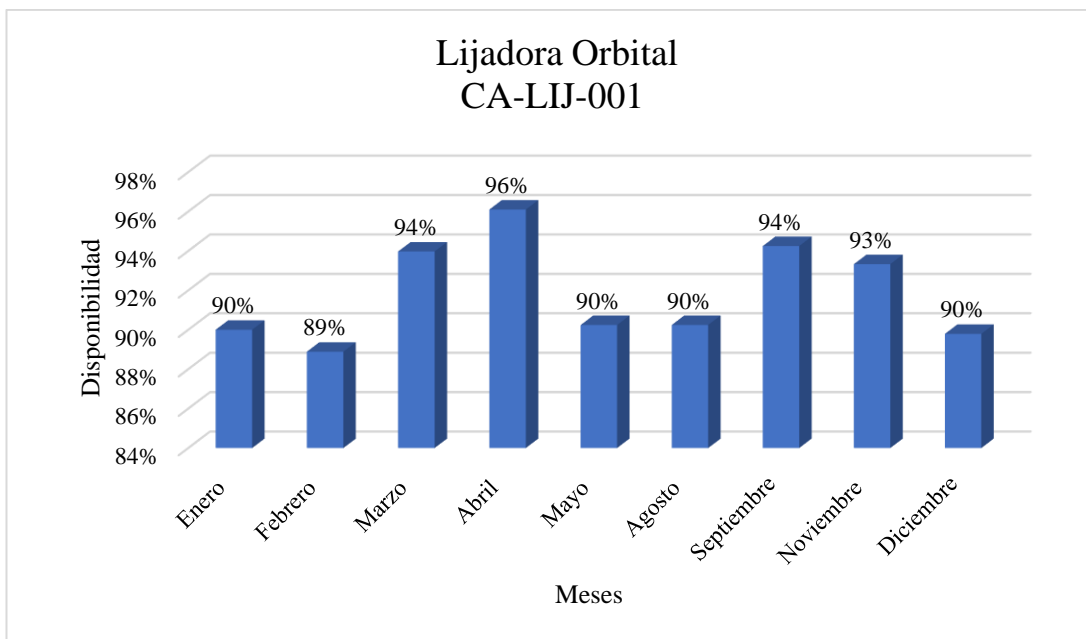
**Figura 18.-** Disponibilidad de la Remachadora de Acordeón

### Comentario

Para la remachadora de acordeón a lo largo del año muestra un desempeño consistente y confiable. Los valores varían entre un mínimo del 90% en julio y un máximo del impresionante 99% en abril, lo que refleja una operación estable y eficaz durante todo el año. La mayoría de los meses tienen una disponibilidad por encima del 93%, lo que indica que la remachadora *de* acordeón es una máquina altamente confiable y lista para su uso en la mayoría de las circunstancias. Sin embargo, es esencial continuar monitoreando y manteniendo el equipo para mantener este alto nivel de disponibilidad.

**Tabla 31.-** Estadístico de máquina de la Lijadora Orbital

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Lijadora Orbital								Código	CA-LIJ-001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Verificación del estado del motor y sus conexiones eléctricas	10/22/2022	36	4	0.78	4.78	36.00	0.03	4.00	0.25	90%
Febrero	Inspección de las poleas en busca de desgaste o desalineación	1/8/1900	32	4	0.78	4.78	32.00	0.03	4.00	0.25	89%
Marzo	Mantenimiento de la válvula de seguridad	1/12/1900	39	2.5	0.488	2.988	39.00	0.03	2.50	0.40	94%
Abril	Calibración del nivel de corte	4/8/2022	37	1.5	0.293	1.793	37.00	0.03	1.50	0.67	96%
Mayo	Desmontaje del nivel de corte	5/18/2022	37	4	0.78	4.78	37.00	0.03	4.00	0.25	90%
Agosto	Mantenimiento del y reemplazo de lijas	8/13/2022	37	4	0.78	4.78	37.00	0.03	4.00	0.25	90%
Septiembre	Inspección del sistema eléctrico de la máquina	9/23/2022	41	2.5	0.488	2.988	41.00	0.02	2.50	0.40	94%
Noviembre	Limpieza general de la máquina	11/13/2022	42	3	0.585	3.585	42.00	0.02	3.00	0.33	93%
Diciembre	Reemplazo del botón de encendido	12/10/2022	22	2.5	0.488	2.988	22.00	0.05	2.50	0.40	90%





**Figura 19.-** Disponibilidad de la Remachadora de Acordeón



### **Comentario**

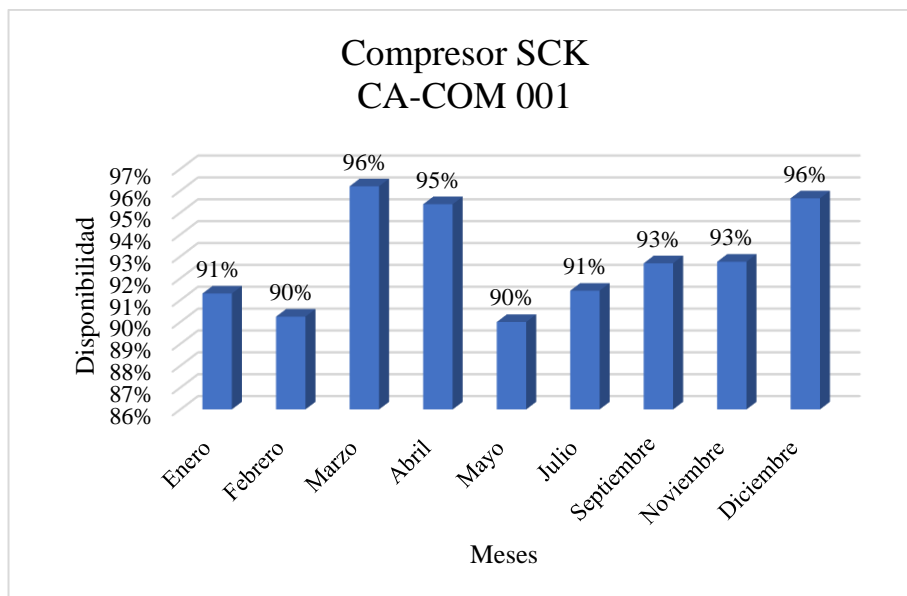
La disponibilidad para la lijadora orbital a lo largo del año muestra un rendimiento generalmente constante, aunque con valores ligeramente variables. Los valores oscilan entre un mínimo del 89% en febrero y un máximo del 96% en abril, lo que sugiere que la lijadora orbital generalmente se encuentra en funcionamiento durante la mayoría de los meses. Aunque la disponibilidad se mantiene en un rango razonable, es importante señalar que se encuentra en el extremo inferior del espectro, con la mayoría de los valores por debajo del 94%. Esto podría indicar la necesidad de una atención adicional en términos de mantenimiento o mejoras en la operación para mantener la máquina en funcionamiento de manera más constante.

**Tabla 32.- Estadístico de máquina del Compresor SCK**

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
		Compresor SCK									
Autor	Jonathan Cholota	Código	CA-COM 001								
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Verificación del estado del motor y sus conexiones eléctricas	10/17/2022	42	4	0.78	4.78	42.00	0.02	4.00	0.25	91%
Febrero	Inspección de las poleas en busca de desgaste o desalineación	1/18/1900	37	4	0.78	4.78	37.00	0.03	4.00	0.25	90%
Marzo	Examinación del depósito de aire en busca de posibles fugas o corrosión y realizar las reparaciones	1/13/1900	38	1.5	0.293	1.793	38.00	0.03	1.50	0.67	96%
Abril	Mantenimiento de la válvula de seguridad	4/8/2022	31	1.5	0.293	1.793	31.00	0.03	1.50	0.67	95%
Mayo	Calibración de manómetros para garantizar lecturas precisas de la presión	5/16/2022	36	4	0.78	4.78	36.00	0.03	4.00	0.25	90%
Julio	Ajuste del regulador de presión según las especificaciones requeridas	7/5/2022	32	3	0.585	3.585	32.00	0.03	3.00	0.33	91%
Septiembre	Cambio y limpieza del filtro de aire	9/16/2022	38	3	0.585	3.585	38.00	0.03	3.00	0.33	93%
Noviembre	Verificación del nivel de lubricante	11/15/2022	32	2.5	0.488	2.988	32.00	0.03	2.50	0.40	93%



		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>									
<b>Autor</b>	Jonathan Cholota	<b>Compresor SCK</b>								<b>Código</b>	CA-COM 001
<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 (h)</b>	$\lambda$	<b>MTTR (h)</b>	$\mu$	<b>D (%)</b>
Diciembre	Inspección, desmontaje y montaje del ventilador	12/3/2022	33	1.5	0.293	1.793	33.00	0.03	1.50	0.67	<b>96%</b>







**Figura 20.-** Disponibilidad del compresor SCK

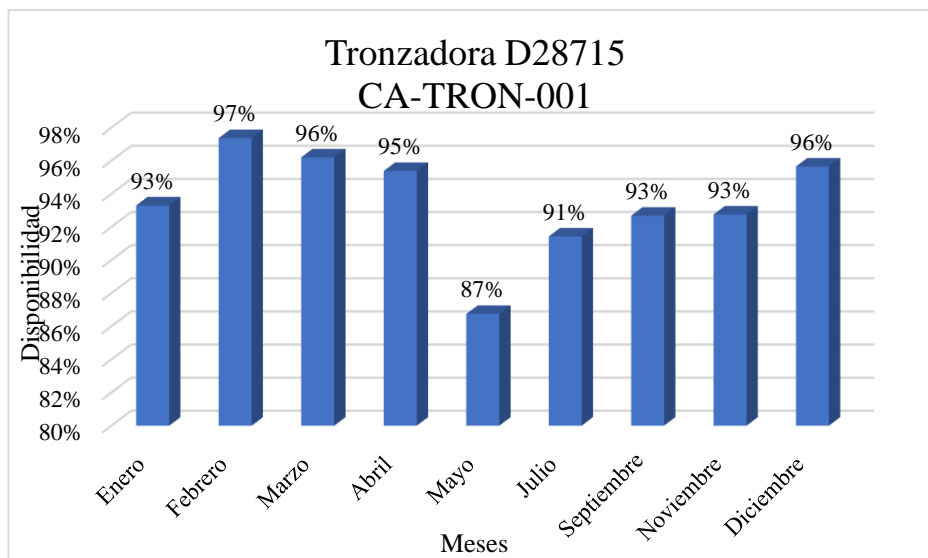
### Comentario

En la figura 20.- anteriormente mostrada se enlistan las estadísticas de disponibilidad para el compresor SCK a lo largo del año refleja un rendimiento generalmente consistente y bastante confiable. Los valores oscilan entre un mínimo del 90% en febrero y mayo, mientras que tiene un máximo de 96% en marzo y diciembre, lo que sugiere que el compresor SCK mantiene una operación constante en la mayoría de los meses. La mayoría de los meses tienen una disponibilidad por encima del 91%, lo que es un indicio positivo de su eficiencia operativa. Sin embargo, dado que la disponibilidad no alcanza el 100% en ningún mes, puede ser útil examinar más a fondo los factores que pueden estar afectando la disponibilidad, como el mantenimiento preventivo y las posibles mejoras en la operación, para minimizar las interrupciones.

**Tabla 33.- Estadístico de máquina de la Tronzadora D28715**

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Tronzadora D28715								Código	CA-TRON-001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
Enero	Inspección y reemplazó de la hoja de sierra	10/17/2022	42	3	0.585	3.585	42.00	0.02	3.00	0.33	93%
Febrero	Inspección del mango	1/18/1900	37	1	0.195	1.195	37.00	0.03	1.00	1.00	97%
Marzo	Ajuste del cabezal de corte	1/13/1900	38	1.5	0.293	1.793	38.00	0.03	1.50	0.67	96%
Abril	Inspección y ajuste de sujetadores	4/8/2022	31	1.5	0.293	1.793	31.00	0.03	1.50	0.67	95%
Mayo	Mantenimiento del motor, incluyendo limpieza de los componentes y lubricación	5/16/2022	36	5.5	1.073	6.573	36.00	0.03	5.50	0.18	87%
Julio	Desmontaje de la regla de medición y ajuste	7/5/2022	32	3	0.585	3.585	32.00	0.03	3.00	0.33	91%
Septiembre	Verificación del funcionamiento del interruptor	9/16/2022	38	3	0.585	3.585	38.00	0.03	3.00	0.33	93%
Noviembre	Limpieza del recogedor de virutas	11/15/2022	32	2.5	0.488	2.988	32.00	0.03	2.50	0.40	93%

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
Autor	Jonathan Cholota	Tronzadora D28715								Código	CA-TRON-001
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	$\lambda$	MTTR (h)	$\mu$	D (%)
	para evitar obstrucciones										
Diciembre	Verificación de la nivelación de la mesa	12/3/2022	33	1.5	0.293	1.793	33.00	0.03	1.50	0.67	96%



**Figura 21.-** Disponibilidad de la Tronzadora D28715

### Comentario

La disponibilidad para la tronzadora a lo largo del año indica un desempeño generalmente sólido, con valores que se mantienen en un rango razonablemente constante. Los valores oscilan entre un mínimo del 87% en mayo y un máximo del 97% en febrero, lo que sugiere que la tronzadora mantiene una operación consistente en la mayoría de los meses. La mayoría de los meses tienen una disponibilidad por encima del 90%, lo que es un indicio positivo de su eficiencia operativa. Sin embargo, es importante señalar la caída en la disponibilidad en mayo, que es la más baja del año. Esto podría indicar la necesidad de una atención especial en términos de mantenimiento preventivo u otras medidas para evitar interrupciones en las operaciones que dependen de la tronzadora.

### 3.5 Matriz de criticidad

En esta sección, se llevará a cabo la evaluación de cada uno de los componentes en función de diversos aspectos clave. Cada elemento será sometido a un análisis minucioso, teniendo en cuenta su impacto operacional, su flexibilidad, los costos asociados a la mantenibilidad (MMT), el impacto en la salud y la seguridad (SAH), así como la frecuencia de Fallos. El propósito de este análisis es identificar de manera precisa y sistemática la criticidad de cada componente en relación con estos factores, con el objetivo de tomar medidas adecuadas para optimizar su rendimiento sin comprometer la integridad del sistema. Esta matriz permite identificar el estado de un componente con base en las circunstancias del entorno. A continuación, se enlista el análisis para la máquina de la empresa objeto de estudio.

$$\text{Total} = (\text{Io} * \text{F}) + \text{C} + \text{I} \quad \text{Ec(8)}$$

Donde

Total: Valor previo al cálculo de criticidad

Io: Impacto operacional

F: Flexibilidad

C: Costos de mantenimiento



I: Impacto de salud

$$\text{Criticidad} = \text{Fr} * \text{Total} \quad \text{Ec(9)}$$



Criticidad: Determinar que tal afectado resulta el componente

Fr: Frecuencia en la que ocurren los fallos

Tabla 34.- Matriz de criticidad del Compresor

	Responsable	Técnico de mantenimiento	Máquina	Compresor	Matriz Criticidad				
	Elaborador por	Jonathan Cholota	Subsistema						
	Revisado por	Ing. Mg. María Belén Paredes	Fecha de Elaboración	1/8/2023					
			Fecha de revisión	1/8/2024					
Código	Componentes	Consecuencias				Valoración			
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos MMT	Impacto SAH	Total	Frecuencia de Fallos	Criticidad	
CA-COM 002-001	Rotores	1	1	2	2	5	1	5	
CA-COM 002-002	Cilindros de compresión	4	2	2	4	14	1	14	
CA-COM 002-003	Filtros de aire	2	1	1	2	5	3	15	
CA-COM 002-004	Filtros de aceite	2	1	1	2	5	3	15	
CA-COM 002-005	Enfriador de aceite	2	2	2	2	8	2	16	
CA-COM 002-006	Cojines	1	1	1	1	3	1	3	
CA-COM 002-007	Mangueras	4	1	1	2	7	3	21	
CA-COM 002-008	Válvula de succión	2	2	2	1	7	1	7	
CA-COM 002-009	Válvula de descarga	2	2	2	1	7	1	7	
CA-COM 002-010	Motor	10	2	2	4	26	1	26	
CA-COM 002-011	Sistema de control	4	4	2	1	19	2	38	
CA-COM 002-012	Tanques	2	1	1	2	5	2	10	
CA-COM 002-013	Separador de aceite	2	1	1	1	4	1	4	
CA-COM 002-014	Cabezal	1	1	1	1	3	1	3	
CA-COM 002-015	Manómetros	2	1	1	1	4	1	4	
CA-COM 002-016	Regulador	2	1	1	1	4	1	4	
CA-COM 002-017	Automático	6	2	1	1	14	1	14	
CA-COM 002-018	Carcasa	1	1	1	1	3	1	3	
							Crítico	> 14	
							Semi crítico	12 a 14	
							No Crítico	< 12	



**Tabla 35.- Matriz de criticidad de la Soldadora Flash**

	Responsable	Técnico de mantenimiento	Máquina	Soldador Flash	Matriz Criticidad			
	Elaborador por	Jonathan Cholota	Subsistema					
	Revisado por	Ing. Mg. María Belén Paredes	Fecha de Elaboración	8/1/2023				
	Revisado por	Ing. Mg. María Belén Paredes	Fecha de revisión	8/1/2024				
Código	Componentes	Consecuencias				Valoración		
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos MMT	Impacto SAH	Total	Frecuencia de Fallos	Criticidad
CA-SOOL-T001-001	Cables de masa y pinza	1	1	1	1	3	2	6
CA-SOOL-T001-002	Electrodos	4	1	1	4	9	1	9
CA-SOOL-T001-003	Bobinas	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-T001-004	Pantalla o mascara de soldar	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-T001-005	Piqueta o cincel	1	2	1	1	4	1	4
CA-SOOL-T001-006	Cepillo de alambre	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-T001-007	Radial	2	1	1	2	5	1	5
CA-SOOL-T001-008	Interruptor	1	2	1	1	4	2	8
CA-SOOL-T001-009	Manija	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-T001-010	Motor	10	2	1	2	23	1	23
CA-SOOL-T001-011	Bornes de cable	2	2	1	2	7	2	14
CA-SOOL-T001-012	Regulador de taladrina	2	1	1	1	4	1	4
CA-SOOL-T001-013	Cordones	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-T001-014	Bafles	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-T001-015	Capacitador	2	1	2	2	6	1	6





Crítico	> 14
Semi crítico	12 a 14
No Crítico	< 12

**Tabla 36.-** Matriz de criticidad de la Soldadora Eléctrica

	Responsable	Técnico de mantenimiento	Máquina	Soldadora Eléctrica	Matriz Criticidad			
	Elaborador por	Jonathan Cholota	Subsistema					
	Revisado por	Ing. Mg. María Belén Paredes	Fecha de Elaboración	8/1/2023				
Código	Componentes	Consecuencias				Valoración		
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos MMT	Impacto SAH	Total	Frecuencia de Fallos	Criticidad
CA-SOOL-S 003-001	Cable de tierra o neutro	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-S 003-002	Cable porta electrodo	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-S 003-003	Porta electrodo	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-S 003-004	Electrodo	4	1	1	1	6	1	6
CA-SOOL-S 003-005	Cable de toma corriente	1	1	1	2	4	2	8
CA-SOOL-S 003-006	Manija para regular amperaje	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-S 003-007	Botón de apagado y encendido	2	1	1	2	5	2	10
CA-SOOL-S 003-008	Motor	10	2	2	2	24	1	24
CA-SOOL-S 003-009	Switch de voltaje	6	1	1	2	9	1	9
CA-SOOL-S 003-010	Bornes de cable	2	2	1	1	6	1	6
CA-SOOL-S 003-011	Pinza de soldadura eléctrica	2	1	1	1	4	1	4
CA-SOOL-S 003-012	Arandela plana	1	1	1	1	3	1	3
CA-SOOL-S 003-013	Base de chapa	2	1	1	1	4	1	4



CA-SOOL-S 003-014	Transformador	6	2	2	2	16	1	16	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

Tabla 37.- Matriz de criticidad de la Soldadora MIG EVO

	Responsable	Técnico de mantenimiento	Máquina	Soldadora MIG EVO	Matriz Criticidad				
	Elaborador por	Jonathan Cholota	Subsistema	Fecha de Elaboración					8/1/2023
	Revisado por	Ing. Mg. María Belén Paredes	Fecha de revisión	8/1/2024					
Código	Componentes	Consecuencias				Valoración			
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos MMT	Impacto SAH	Total	Frecuencia de Fallos	Criticidad	
CA-SOOL-M 005-001	Cable de tierra o neutro	1	1	1	1	3	1	3	
CA-SOOL-M 005-002	Cable porta electrodo	1	1	1	1	3	1	3	
CA-SOOL-M 005-003	Porta electrodo	1	1	1	1	3	1	3	
CA-SOOL-M 005-004	Electrodo	4	1	1	6	11	1	11	
CA-SOOL-M 005-005	Cable de toma corriente	1	1	1	2	4	1	4	
CA-SOOL-M 005-006	Manija para regular amperaje	1	1	1	1	3	1	3	
CA-SOOL-M 005-007	Botón de apagado y encendido	2	1	1	2	5	2	10	
CA-SOOL-M 005-008	Motor	10	4	2	2	44	1	44	
CA-SOOL-M 005-009	Switch de voltaje	6	2	1	2	15	1	15	
CA-SOOL-M 005-010	Bornes de cable	2	2	1	1	6	1	6	
CA-SOOL-M 005-011	Pinza de soldadura eléctrica	2	1	1	2	5	2	10	
CA-SOOL-M 005-012	Base de chapa	2	1	1	2	5	1	5	
								Crítico	> 14



Semi crítico	12 a 14
No Crítico	< 12

**Tabla 38.-** Matriz de criticidad del taladro

	Responsable	Técnico de mantenimiento	Máquina	Taladro	Matriz Criticidad				
	Elaborador por	Jonathan Cholota	Subsistema						
	Revisado por	Ing. Mg. María Belén Paredes	Fecha de Elaboración	8/1/2023					
Código	Componentes	Impacto Operacional	Consecuencias			Valoración			
			Flexibilidad	Costos MMT	Impacto SAH	Total	Frecuencia de Fallos	Criticidad	
CA-TAL -002-001	Interruptor	2	1	1	2	5	1	5	
CA-TAL -002-002	Porta broca o mecha	2	1	1	1	4	3	12	
CA-TAL -002-003	Mandril	2	1	1	1	4	1	4	
CA-TAL -002-004	Percutor	1	1	1	1	3	2	6	
CA-TAL -002-005	Ventilación del motor	2	2	1	2	7	3	21	
CA-TAL -002-006	Motor	10	4	2	4	46	1	46	
CA-TAL -002-007	Regulador de velocidad	1	1	1	2	4	1	4	
CA-TAL -002-008	Mango	1	1	1	1	3	1	3	
CA-TAL -002-009	Selector del sentido de giro	1	2	1	1	4	1	4	
CA-TAL -002-010	Alimentación de energía	1	1	1	2	4	2	8	
CA-TAL -002-011	Broca	2	1	1	1	4	3	12	



CA-TAL -002-012	Engranaje	1	1	1	1	3	2	6	
CA-TAL -002-013	Tornillo roscante	1	1	2	1	4	4	16	
CA-TAL -002-014	Cojinete	1	1	1	1	3	2	6	
CA-TAL -002-015	Unidad del rotor	6	2	2	2	16	2	32	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

**Tabla 39.-** Matriz de criticidad de la Amoladora Angular

	<b>Responsable</b>	Técnico de mantenimiento	<b>Máquina</b>	Amoladora angular	Matriz Criticidad			
			<b>Subsistema</b>					
	<b>Elaborador por</b>	Jonathan Cholota	<b>Fecha de Elaboración</b>	8/1/2023				
	<b>Revisado por</b>	Ing. Mg. María Belén Paredes	<b>Fecha de revisión</b>	8/1/2024				
		<b>Consecuencias</b>				<b>Valoración</b>		
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Impacto Operacional</b>	<b>Flexibilidad</b>	<b>Costos MMT</b>	<b>Impacto SAH</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia de Fallos</b>	<b>Criticidad</b>
CA-AMO-003-001	Almohadilla de pulido	1	1	1	1	3	4	12
CA-AMO-003-002	Discos	1	1	1	2	4	3	12
CA-AMO-003-003	Botón de bloqueo del huesillo	1	1	1	2	4	1	4
CA-AMO-003-004	Bonete	2	1	1	1	4	1	4
CA-AMO-003-005	Mango o empañadura	1	1	1	1	3	1	3
CA-AMO-003-006	Orificio para mango auxiliar	1	1	1	1	3	2	6
CA-AMO-003-007	Motor	10	4	2	2	44	1	44



CA-AMO-003-008	Interruptor	1	1	1	8	10	1	10	
CA-AMO-003-009	Carcasa	1	1	1	1	3	1	3	
CA-AMO-003-010	Tapa de inspección de carbones	1	1	1	1	3	2	6	
CA-AMO-003-011	Cepillos	1	1	1	1	3	3	9	
CA-AMO-003-012	Lijas	1	1	1	1	3	4	12	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

**Tabla 40.-** Matriz de criticidad de la Remachadora de Acordeón

	<b>Responsable</b>	Técnico de mantenimiento	<b>Máquina Subsistema</b>	Remache acordeón	Matriz Criticidad			
	<b>Elaborador por</b>	Jonathan Cholota	<b>Fecha de Elaboración</b>	8/1/2023				
	<b>Revisado por</b>	Ing. Mg. María Belén Paredes	<b>Fecha de revisión</b>	8/1/2024				
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Consecuencias</b>				<b>Valoración</b>		
		<b>Impacto Operacional</b>	<b>Flexibilidad</b>	<b>Costos MMT</b>	<b>Impacto SAH</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia de Fallos</b>	<b>Criticidad</b>
CA-REM-002-001	Boquilla	1	1	1	1	3	2	6
CA-REM-002-002	Punta de remache	2	1	1	2	5	3	15
CA-REM-002-003	Tuerca	1	1	1	1	3	1	3
CA-REM-002-004	Manga ajustadora	1	1	1	1	3	1	3
CA-REM-002-005	Mordaza de 3 dientes	1	1	1	2	4	2	8
CA-REM-002-006	Tapón superior	1	1	1	1	3	1	3



CA-REM-002-007	Anillo	1	1	1	1	3	2	6	
CA-REM-002-008	Mandril	2	1	1	1	4	2	8	
CA-REM-002-009	Cuerpo de remache	1	1	1	1	3	1	3	
CA-REM-002-010	Placa unión	1	2	1	1	4	1	4	
CA-REM-002-011	Soporte largo	1	1	1	1	3	1	3	
CA-REM-002-012	Soporte corto	1	1	1	1	3	1	3	
CA-REM-002-013	Palanca	1	2	1	1	4	1	4	
CA-REM-002-014	Bloque de unión	1	1	1	1	3	1	3	
CA-REM-002-015	Resorte	2	2	1	2	7	3	21	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

**Tabla 41.-** Matriz de criticidad de la Lijadora Orbital

	<b>Responsable</b>	Técnico de mantenimiento	<b>Máquina</b>	Lijadora orbital	Matriz Criticidad			
	<b>Elaborador por</b>	Jonathan Cholota	<b>Subsistema</b>					
	<b>Revisado por</b>	Ing. Mg. María Belén Paredes	<b>Fecha de Elaboración</b>	8/1/2023				
			<b>Fecha de revisión</b>	8/1/2024				
	<b>Componentes</b>	<b>Consecuencias</b>				<b>Valoración</b>		
<b>Código</b>		<b>Impacto Operacional</b>	<b>Flexibilidad</b>	<b>Costos MMT</b>	<b>Impacto SAH</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia de Fallos</b>	<b>Criticidad</b>
CA-LIJ-001-001	Placa de lijado	4	2	1	2	11	1	11
CA-LIJ-001-002	Motor	4	1	2	4	10	1	10
CA-LIJ-001-003	Mango	2	4	1	2	11	1	11



CA-LIJ-001-004	Interruptor	4	2	1	4	13	1	13	
CA-LIJ-001-005	Sistema de recolección del polvo	2	1	2	2	6	2	12	
CA-LIJ-001-006	Base protectora	2	2	1	2	7	1	7	
CA-LIJ-001-007	Tornillos de ajuste	1	4	1	1	6	1	6	
CA-LIJ-001-008	Palanca de cambio de papel de lija	2	1	2	2	6	2	12	
CA-LIJ-001-009	Cable de alimentación	2	4	1	2	11	1	11	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

**Tabla 42.-** Matriz de criticidad del compresor SCK

	<b>Responsable</b>	Técnico de mantenimiento	<b>Máquina</b>	Compresor SCK	Matriz Criticidad			
	<b>Elaborador por</b>	Jonathan Cholota	<b>Subsistema</b>					
	<b>Revisado por</b>	Ing. Mg. María Belén Paredes	<b>Fecha de Elaboración</b>	8/1/2023				
			<b>Fecha de revisión</b>	8/1/2024				
		<b>Consecuencias</b>				<b>Valoración</b>		
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Impacto Operacional</b>	<b>Flexibilidad</b>	<b>Costos MMT</b>	<b>Impacto SAH</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia de Fallos</b>	<b>Criticidad</b>
CA-COM-001-001	Motor	4	1	2	2	8	2	16
CA-COM-001-002	Sistema de poleas	2	1	1	1	4	1	4
CA-COM-001-003	Depósito de aire	4	1	2	2	8	2	16

CA-COM-001-004	Válvula de seguridad	4	1	1	2	7	2	14	
CA-COM-001-005	Manómetros	2	1	1	1	4	1	4	
CA-COM-001-006	Regulador de presión	2	1	1	2	5	2	10	
CA-COM-001-007	Filtro de aire	4	1	1	2	7	2	14	
CA-COM-001-008	Lubricador	4	1	1	2	7	2	14	
CA-COM-001-009	Sistema de enfriamiento	2	1	2	2	6	2	12	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

**Tabla 43.-** Matriz de criticidad de la Tronzadora D28715

	<b>Responsable</b>	Técnico de mantenimiento	<b>Máquina</b>	Tronzadora D28715	Matriz Criticidad			
			<b>Subsistema</b>					
	<b>Elaborador por</b>	Jonathan Cholota	<b>Fecha de Elaboración</b>	8/1/2023				
	<b>Revisado por</b>	Ing. Mg. María Belén Paredes	<b>Fecha de revisión</b>	8/1/2024				
		<b>Consecuencias</b>				<b>Valoración</b>		
<b>Código</b>	<b>Componentes</b>	<b>Impacto Operacional</b>	<b>Flexibilidad</b>	<b>Costos MMT</b>	<b>Impacto SAH</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia de Fallos</b>	<b>Criticidad</b>
CA-TRON-001-001	Hoja de sierra	4	1	1	2	7	3	21
CA-TRON-001-002	Motor	4	1	2	4	10	2	20
CA-TRON-001-003	Mesa de trabajo	2	2	1	2	7	1	7





CA-TRON-001-004	Mango	2	2	1	1	6	1	6	
CA-TRON-001-005	Interruptor	4	1	1	2	7	1	7	
CA-TRON-001-006	Cabezal de corte	4	1	2	4	10	2	20	
CA-TRON-001-007	Regla de medición	2	2	1	1	6	1	6	
CA-TRON-001-008	Recogedor de virutas	1	1	1	2	4	2	8	
CA-TRON-001-009	Sujetadores	1	1	1	1	3	1	3	
								Crítico	> 14
								Semi crítico	12 a 14
								No Crítico	< 12

### 3.6 Matriz AMFE

En esta sección, se examinan todos los elementos en relación con la tarea que desempeñan. Cada operación se somete a un análisis detenido, considerando aspectos como el mecanismo de falla, la razón detrás del fallo, las repercusiones de dicho fallo y las consecuencias, con el objetivo de identificar medidas correctivas que posibiliten el aprovechamiento máximo de la máquina sin poner en riesgo su funcionamiento. Es importante señalar que el cálculo del NPR puede ser obtenido por medio de la siguiente de la ecuación 1 denotada en el apartado anterior.

Tabla 44.- Matriz AMFE del Compresor

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024						
	AMFE: Compresor		Código:	CA-COM-002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Resortes	Aislar el aire en las cavidades entre los rotores, desplazando así el aire hacia la cámara	El muelle se rompe y se deforma	Excesiva fuerza aplicada	Se comprime y genera ruidos alternos	Operacional	8	2	2	32	Identificar la fuente de sobrecarga
Cilindros de compresión	Quemar el combustible y generar energía	La potencia de la máquina se ve afectada	Excesivo trabajo de la máquina	Produce fugas de aire y ruidos extraños	Operacional	8	2	4	64	Identificar desgaste o daño en las partes internas



	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023							
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024							
	<b>AMFE: Compresor</b>		<b>Código:</b>	CA-COM-002							
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>	
Filtro de aire	Minimizar el daño en el interior del compresor al contrarrestar el polvo, la humedad y las partículas de aire	El filtro se obstruye y no permite el paso de aire	Falta de limpieza regular	Se reduce el flujo de aire	Operacional	6	2	2	24	Limpieza del filtro de aire obstruido	
Filtro de aceite	Limpieza y mantenimiento de la pureza del aire comprimido	El filtro se tapona y disminuye el rendimiento de la máquina	El filtro se rompe	Produce ruidos y fugas de aceite	Operacional	5	1	1	5	Retirar el filtro de aceite obstruido y reemplazarlo	
Enfriador de aceite	Mantener la temperatura del aceite con un flujo correcto	El aceite entra con fuerza al circuito del refrigerador	Largos periodos de funcionamiento	Goteo de aceite en el sistema	Operacional y Seguridad	8	3	5	120	Identificar cualquier obstrucción o anomalía que cause el flujo excesivo	
Cojines	Garantizar que los tornillos estén seguros y roten de manera uniforme	Afecta a la rotación de los tornillos del sistema de compresión	Sobrecarga de los cojines y lubricación	Generan ruidos al girar los tornillos	Operacional	5	2	2	20	Inspeccionar y reemplazar los cojines dañados o desgastados	
Mangueras	Conectar el aerógrafo con el compresor a interponerse entre ellos un regulador de aire	Rigidez de la manguera	Sobrecalentamiento del ensamble	Mangueras agrietadas provocando fugas o roturas	Operacional	9	3	2	54	Inspección visual y reemplazo en caso de rigidez.	



	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Compresor</b>		<b>Código:</b>	CA-COM-002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Válvula de succión	Permitir que entre aire y quede atrapado dentro de los rotores de compresor	La potencia del equipo se ve afectada	Ajuste incorrecto de la válvula	Ruidos excesivos de la máquina y fugas de aire	Operacional	6	2	1	12	Inspeccionar y ajustar la válvula según las especificaciones
Válvula de descarga	Actuar como agente regulador crítico	La válvula se bloquea y deja de funcionar	Residuos que lleva el aceite y taponan las válvulas	Ruidos externos y alto consumo de energía eléctrica	Seguridad	10	2	3	60	Inspeccionar, limpiar y desbloquear las válvulas
Motor	Convertir la energía eléctrica en mecánica	Baja resistencia del motor	Motor quemado	Máquina en modo de paro	Operacional	10	1	1	10	Realizar pruebas para evaluar el estado del motor
Sistema de control	Controlar el estado de los compresores y el rendimiento general del sistema de aire comprimido	El rendimiento del equipo es deficiente	Exceso de trabajo	Fallas en el proceso	Operacional y Seguridad	8	5	2	80	Reparar o reemplazar los componentes defectuosos
Tanque	Almacenar cantidad suficiente aire y evita las variaciones de presión que vienen del compresor	Tanque averiado	Fisuras internas o externas	Fugas de líquido o aire comprimido	Operacional	7	1	5	35	Inspección visual y reparar las áreas afectadas utilizando soldadura

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Compresor</b>		<b>Código:</b>	CA-COM-002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Separador de aceite	Actuar como mecanismo de defensa contra las mezclas de aceite y gas	Obstrucción en la línea de retorno del aceite y mal funcionamiento del equipo	Uso de un núcleo de aceite inferior al habitual	Reduce la mezcla del sistema de refrigeración en la válvula de descarga	Operacional	7	2	3	42	Inspección visual y limpieza de residuos
Cabezal	Comprimir el aire	Almacenamiento deficiente	Sobrecarga del compresor	Máquina inútil	Operacional	9	1	4	36	Inspección visual en busca de signos de corrosión o desgaste
Manómetro	Girar la bomba y comprimir el aire	Manómetro averiado	Falta de mantenimiento	La presión del sistema no es controlable	Operacional y Seguridad	10	2	3	60	Inspección visual y reemplazo en caso de avería.
Regulador	Regular la salida y presión de aire	Excesiva cantidad de fluido	Dosificador averiado	Pérdida de fluido y recursos	Operacional y Seguridad	10	2	3	60	Inspección visual y reemplazo en caso de avería.



	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Compresor</b>		<b>Código:</b>	CA-COM-002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Automático	Permitir el encendido y apagado de ser necesario	Bloqueo eléctrico en el motor de la máquina	Altas temperaturas de operación	Máquina inútil en modo de paro	Operacional	9	1	3	27	Pruebas eléctricas y reemplazar o reparar en caso de avería.
Carcasa	Alojar todos los componentes del sistema	Carcasa presenta fisuras	Golpes en la estructura	Ruidos en la máquina	Operacional	5	2	2	20	Inspección visual y realizar las reparaciones necesarias

Tabla 45.- Matriz AMFE de la Soldadora Eléctrica

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023							
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024							
	<b>AMFE: Soldadora eléctrica</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002							
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NPR</b>	<b>Acciones Correctivas</b>	
Cable de tierra o neutro	Proteger el manipulador de la máquina	No fluye corriente para la máquina	Falta de mantenimiento	Daño en el aislamiento del cable que inútil	Operacional	5	2	3	30	Inspección regular del cable y reemplazo si es necesario.	
Cable porta electrodo	Enganchar el electrodo y conducir sobre la costura por soldar	Problemas en la máquina o afección en el trabajo de soldadura	Falta de mantenimiento	La máquina queda inutilizable	Operacional	5	4	10	200	Inspección regular del cable y reemplazo si es necesario.	
Porta electrodo	Soportar el electrodo garantizando un buen contacto eléctrico para el paso de corriente	Mal contacto eléctrico al paso de corriente de la máquina	Aislamiento húmedo y en malas condiciones	La máquina queda inutilizable	Operacional	7	5	3	105	Limpiar y reparar los terminales o conexiones dañados o corroídos.	

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Soldadora eléctrica</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NPR</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Electrodo	Servir como material de soporte en los procesos de soldadura por arco.	Efectos en la soldadura, uniones débiles	Intensidad de corriente elevada o protuberancia por amperaje alto	Olor a quemado, ruptura ante esfuerzos, calidad de soldadura baja	Operacional	6	2	4	48	Ajustar los parámetros de soldadura.
Cable de tomacorriente	Hacer funcionar el soldador eléctrico	La máquina no puede funcionar	Desgaste en el revestimiento, roturas del cable	Evidencia de chispas en el cableado y zumbido de chispazos	Operacional y Seguridad	6	2	4	48	Inspección regular del cable y reemplazo si es necesario.
Manija para regular el amperaje	Regular el amperaje que se requiere según las características del trabajo	Excesiva maniobra en manija	Falta de mantenimiento	Defectos en la pieza	Operacional y Seguridad	10	6	2	120	Realizar las reparaciones y el mantenimiento necesarios en la manija
Botón de apagado y encendido	Encender y apagar el paso de corriente eléctrica	Mal funcionamiento de la máquina	Falta de mantenimiento, uso inadecuado	La máquina queda inutilizable	Operacional	8	5	2	80	Mantenimiento y reemplazo del botón según sea necesario.



	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Soldadora eléctrica</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NPR</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Motor	Convertir energía eléctrica en mecánica	Carga de voltaje excesiva	Motor quemado	Máquina en modo de paro	Operacional	6	5	2	60	Implementar un ciclo de trabajo adecuado y proporcionar enfriamiento cuando sea necesario.
Switche de voltaje	Regular el voltaje y poder graduarlo con la manija	No proporciona energía suficiente a la máquina	Mal uso y falta de mantenimiento	Ruidos o zumbidos ante el fallo	Operacional	8	2	1	16	Mantenimiento y reemplazo del switch según sea necesario.
Bornes de cable	Unir el bobinado con las piezas	Problemas al conectar con las piezas	Falta de mantenimiento	Corrosión presente y sonidos de chispazos	Operacional	5	2	2	20	Inspección de los bornes y reemplazo si es necesario.
Pinza de soldadura eléctrica	Asegurar el electrodo y pueda dar de mejor manera la soldadura	Avería en el sistema de seguridad del electrodo de la máquina	Falta de mantenimiento	Paro de la máquina y las operaciones	Operacional	6	4	2	48	Realizar las reparaciones necesarias en el sistema de seguridad.







	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024						
	AMFE: Soldadora eléctrica		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Arandela plana	Proteger la superficie de apoyo y evitar el deterioro de la máquina	Desestabiliza la máquina	Desgaste y tensión de la máquina	Ruidos externos	Operacional	6	4	6	144	Reemplazar la arandela plana desgastada o dañada por una nueva.
Base de chapa	Estabilizar el funcionamiento eléctrico del arco y formación de cordón	Falla de longitud de arco en la soldadura	Soldadura deficiente con grietas	Afecta el costo del proceso de fabricación, desperdicio de material	Operacional	10	2	1	20	Limpia y prepara adecuadamente la superficie de la base de chapa.
Transformador	Satisfacer necesidad de cambios de corriente desde la línea de energía	Subida de voltaje en la máquina	Aflojamiento de los conductos del transformador	Vibraciones en el transformador	Operacional y Seguridad	5	4	3	60	Mantenimiento preventivo que incluya inspecciones regulares de los conductos del transformador.

Tabla 46.- Matriz AMFE de la Soldadora MIG EVO

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023							
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024							
	AMFE: Soldadora MIG EVO		Código:	CA-COM 002							
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas	
Cable de tierra o neutro	Proteger el manipulador de la máquina	No fluye corriente para la máquina	Falta de mantenimiento	Daño en el aislamiento del cable que inútil	Operacional	5	2	3	30	Inspección regular del cable y reemplazo si es necesario.	
Cable porta electrodo	Enganchar el electrodo y conducir sobre la costura por soldar	Problemas en la máquina o afección en el trabajo de soldadura	Falta de mantenimiento	La máquina queda inutilizable	Operacional	5	4	10	200	Inspección regular del cable y reemplazo si es necesario.	
Porta electrodo	Soportar el electrodo garantizando un buen contacto eléctrico para el paso de corriente	Mal contacto eléctrico al paso de corriente de la máquina	Aislamiento húmedo y en malas condiciones	La máquina queda inutilizable	Operacional	7	5	3	105	Limpia y reparar los terminales o conexiones dañados o corroídos.	
Electrodo	Servir como material de soporte en los procesos de soldadura por arco	Efectos en la soldadura, uniones débiles	Intensidad de corriente elevada o protuberancia por amperaje alto	Calidad de soldadura baja	Operacional	6	2	4	48	Ajustar los parámetros de soldadura.	

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023							
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024							
	AMFE: Soldadora MIG EVO		Código:	CA-COM 002							
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas	
Cable de tomacorriente	Hacer funcionar el soldador eléctrico	La máquina no puede funcionar	Desgaste en el revestimiento, roturas del cable	Evidencia de chispas en el cableado y zumbido de chispazos	Operacional y Seguridad	6	2	4	48	Inspección del cable y reemplazo si es necesario.	
Manija para regular el amperaje	Regular el amperaje que se requiere según las características del trabajo	Excesiva maniobra en manija	Falta de mantenimiento	Defectos en la pieza	Operacional y Seguridad	10	6	2	120	Inspeccionar el mecanismo de la manija para ajustarla o repararla.	
Botón de apagado y encendido	Encender y apagar el paso de corriente eléctrica	Mal funcionamiento de la máquina	Falta de mantenimiento, uso inadecuado	La máquina queda inutilizable	Operacional	8	5	2	80	Mantenimiento y reemplazo del botón según sea necesario.	
Motor	Convertir energía eléctrica en mecánica	Carga de voltaje excesiva	Motor quemado	Máquina en modo de paro	Operacional	6	5	2	60	Implementar un ciclo de trabajo adecuado y proporcionar enfriamiento cuando sea necesario.	









	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023							
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024							
	AMFE: Soldadora MIG EVO		Código:	CA-COM 002							
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas	
Switch de voltaje	Regular el voltaje y poder graduarlo con la manija	No proporciona energía suficiente a la máquina	Mal uso y falta de mantenimiento	Ruidos o zumbidos ante el fallo	Operacional	8	2	1	16	Mantenimiento y reemplazo del switch según sea necesario.	
Bornes de cable	Unir el bobinado con las piezas	Problemas al conectar con las piezas	Falta de mantenimiento	Corrosión presente y sonidos de chispazos	Operacional	5	2	2	20	Inspección de los bornes y reemplazo si es necesario.	
Pinza de soldadura eléctrica	Asegurar el electrodo y pueda dar de mejor manera la soldadura	Avería en el sistema de seguridad del electrodo de la máquina	Falta de mantenimiento	Paro de la máquina y las operaciones	Operacional	6	4	2	48	Realizar las reparaciones necesarias en el sistema de seguridad.	
Base de chapa	Estabilizar el funcionamiento eléctrico del arco y formación de cordón	Falla de longitud de arco en la soldadura	Soldadura deficiente con grietas	Afecta el costo del proceso de fabricación, desperdicio de material	Operacional	10	2	1	20	Limpiar y preparar adecuadamente la superficie de la base de chapa.	

Tabla 47.- Matriz AMFE del Taladro

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024						
	AMFE: Taladro		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Interruptor	Permitir el paso de corriente eléctrica	Degradación del material	Desgaste de la conexión e uso inadecuado	Daña la función del interruptor	Operacional	5	4	2	40	Inspección de la bancada
Porta broca o mecha	Sujetar la broca o mecha	La broca puede romperse	Aplicación de fuerza incorrecta y rotura	La máquina queda sin uso	Operacional	5	2	2	20	Inspección de la carcasa
Mandril	Permitir el ajuste manual que conecta la mecha con el taladro	Rendimiento no óptimo ni seguro del taladro	Falta de limpieza y mantenimiento	El proceso de operación no se desarrolla	Operacional	4	4	2	32	Inspección y desmontaje del cabezal
Percutor	Facilitar la perforación en superficies	La presión del taladro es baja	Rotura y desgaste en si misma	Rompe el material taladrado	Operacional	3	5	5	75	Limpieza y desmontaje del carro
Ventilador del motor	Refrigerar el motor incorporado en el taladro	Daña el motor y todo el sistema del taladro	Sobrecalentamiento del taladro, falta de mantenimiento	Salida de chispas, ruidos internos fuertes	Operacional	3	5	3	45	Limpieza y desmontaje del carro

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Taladro</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Motor	Convertir energía eléctrica en mecánica	Carga de voltaje excesiva y uso frecuente	Motor quemado	La máquina se muestra inutilizable	Operacional	4	2	6	48	Desmontaje del contrapunto
Regulador de velocidad	Regular la velocidad de rotación que alcanza el taladro	Velocidad de perforación lenta	Regulador roto o rígido	La pieza final presenta defectos graves	Operacional	4	2	3	24	Desmontaje del delantal
Mango	Sostener el taladro	Falta de agarre del taladro	Ruptura	Vibración y desestabilización	Operacional	4	3	5	60	Inspección, desmontaje y montaje del eje
Selector del sentido de giro	Cambiar la dirección de la broca, permitiendo girarla en sentido opuesto	No permite cambiar el sentido del taladro	Bloqueo del selector de sentido	Herramienta inutilizable	Operacional	2	2	4	16	Mantenimiento y reemplazo según sea necesario.
Alimentación de energía	Alimentar energía eléctrica a través de un cable mediante batería	Falla del sistema completo del taladro	Cantidad excesiva de voltaje	Vida útil corta de la máquina	Operacional	4	3	4	48	Mantenimiento y reemplazo según sea necesario.

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Taladro</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Broca	Hacer agujeros circulares en distintos materiales	Atasque y paro de operación del taladro	Rotura de la broca, fuerza aplicada incorrecta	Olor a quemado, observación de chispas por fricción	Operacional	5	5	3	75	Inspección, desmontaje y montaje del husillo
Engranaje	Transmitir el movimiento desde un elemento generador de potencia como un motor hasta donde se aplique una fuerza	Fatiga y desgaste del taladro	Contacto con materiales duros, fallo del lubricante entre dientes del engranaje	Presencia de oxido, ruidos leves internos	Operacional	6	4	7	168	Desmontaje y reemplazo del perno sujetador
Tornillo roscante	Cortan y deforman el material hasta formar una rosca métrica	La pieza no es estable	Tornillo aislado y tensionado	Tornillos flojos y paro de la máquina	Operacional y Seguridad	5	4	6	120	Desmontaje y limpieza del plato
Cojinete	Reducir el rozamiento que se produce entre los ejes y piezas sobre las que rotan estos ejes	Sobrecarga en el taladro	Falta de lubricación, operación inadecuada	La máquina se muestra inutilizable	Operacional	3	4	2	24	Desmontaje del contrapunto











	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Taladro</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Unidad del rotor	Producir campos magnéticos necesarios para generar la corriente inducida	Pérdida de potencia del taladro	Quiebre del rotor, daños en el rodamiento y desbalanceo	La máquina se muestra inutilizable	Operacional	5	4	2	40	Inspección del sistema de control

Tabla 48.- Matriz AMFE de la Amoladora Angular

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento :</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Amoladora angular</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Almohadilla de pulido	Corregir y refinar la pintura	La máquina no es eficiente	Cambio de almohadillas y mantenimiento	Mal funcionamiento y defectos en el pulido	Operacional	4	2	5	40	Inspección de la bancada

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento :	1/8/2024						
	AMFE: Amoladora angular		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Discos	Cortar y hacer orificios en diversos materiales	Perdida de la capacidad de trabajo en la máquina	Ruptura y abrasivo	Provoca cortes y accidentes	Operacional	5	2	6	60	Inspección de la carcasa y aplicar recubrimiento
Botón de bloqueo del husillo	Cambiar discos de manera fácil y rápida	Botón del husillo desbalanceado	Sobrecarga de trabajo	La pieza presenta vibraciones en las operaciones	Operacional	6	2	5	60	Inspección y desmontaje del cableado
Bonete	Manipular la pieza al respecto de la geometría deseada	Trabajo deficiente en la máquina	Falta de limpieza de polvo de pulido	El proceso no puede desarrollarse	Operacional	5	5	6	150	Limpieza regular y mantenimiento
Mango o empañadura	Sostener y controlar la máquina	Problemas en el agarre de la máquina	Rotura en el interior o fisuras	Ruidos y vibraciones excesivas	Operacional	4	2	6	48	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.
Orificio para mango auxiliar	Auxiliar para manipular la herramienta	La máquina no queda segura	Corrosión o picaduras	La pieza se deforma	Operacional	5	2	6	60	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento :	1/8/2024						
	AMFE: Amoladora angular		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Motor	Convertir energía eléctrica en mecánica	Potencia deficiente de la máquina	Falta de mantenimiento o exceso de voltaje	La máquina se muestra inutilizable	Operacional	8	3	5	120	Desmontaje del contrapunto
Interruptor	Permitir el paso de corriente eléctrica	Degradación del material	Desgaste de la conexión e uso inadecuado	Daña la función del interruptor	Operacional	5	2	5	50	Desmontaje del delantal
Carcasa	Alojar en su interior mecanismos que exigen presión dimensional elevada	Carcasa presenta fisuras	Golpes en la estructura	Ruidos externos en la máquina	Operacional	4	1	4	16	Inspección, desmontaje y montaje del eje
Tapa de inspección de carbones	Permitir la inspección cuando sea necesario de lo que se encuentra en el subsuelo de la amoladora	La máquina deja de funcionar	Fricción con el mutador provoca desgaste interno	Ruidos internos en la máquina	Operacional	5	1	4	20	Reemplazo de carbones y mutador
Cepillos	Limpiar y pulir superficies metales	Daño en la máquina	Mal acoplamiento y falta de mantenimiento	Herramienta inútil	Operacional	2	2	4	16	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.







	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento :</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Amoladora angular</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Lijas	Preparar y acabar superficies duras	Deja rayones en los acabados de operación	Sobrecarga de trabajo	La pieza presenta desgaste y no cumple su función	Operacional	2	1	4	8	Inspección, desmontaje y montaje del husillo

Tabla 49.- Matriz AMFE de la Remachadora de Acordeón

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024						
	AMFE: Remache acordeón		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Boquilla	Colocar el calote de todos los remaches	La máquina queda obsoleta	Uso incorrecto del remache y limpieza	La pieza no encaja	Operacional	4	2	4	32	Reemplazo de la barra de torsión
Punta de remache	Unir de forma permanente dos o más piezas	La máquina queda obsoleta	Rotura o fisuras en la pieza	La máquina inutilizable	Operacional	4	2	10	80	Desmontaje y mantenimiento de la bomba de lubricación
Tuerca	Unir por un lado y se requiera una rosca en el material	La máquina no aplica la suficiente fuerza	La pieza cede o se rompe	La máquina no presenta operabilidad	Operacional y Seguridad	6	3	2	36	Reemplazo del botón de paro
Manga ajustadora	Sujetar firmemente la máquina	Falta de agarre de la máquina	Ruptura	Vibración y desestabilización	Operacional	5	5	3	75	Verificación de contactores dentro de la caja eléctrica
Mordaza de 3 dientes	Precisar un mejor agarre	Falta de agarre de la amoladora	Falta de mantenimiento en la lubricación	La máquina no presenta operabilidad	Operacional	4	5	5	100	Mantenimiento del cilindro

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023							
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024							
	<b>AMFE: Remache acordeón</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002							
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>	
Tapón superior	Sellar la parte superior del remache	La máquina no ejerce suficiente presión	Roscado incorrecto y contraste de temperatura	La pieza no encaja o se desgasta	Operacional	5	4	2	40	Reemplazar los contactores	
Anillo	Medir la fuerza ante deformación	La máquina embute el anillo sin fijar la unión	Rotura o fisuras	La máquina no presenta operabilidad	Operacional	4	2	3	24	Reemplazar el contador	
Mandril	Sujetar la parte central y larga del remache	Unión inestable en la máquina	El mandril se retrae y se deforma	La pieza queda obsoleta y daña los productos	Operacional	5	2	3	30	Reemplazar la cubierta del cilindro	
Cuerpo del remache	Soportar el peso del remache	Presión de la remachadora inestable	Falta de lubricación	Cuerpo rígido al operarlo	Operacional	4	2	4	32	Alienar la cureña	
Placa unión	Unir los perfiles para una integración completa del remache	Placa no fija e inestable para la máquina	Daños en el ajuste	Calidad de la operación insuficiente	Operacional	5	5	1	25	Desmontaje y ajuste del radio de giro	






	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Remache acordeón</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Soporte largo	Sujetar asas del cuerpo del remache	Elemento averiado de la máquina	Fuerza extrema en el remache	La máquina esta inutilizable	Operacional	5	4	2	40	Reemplazo del componente y/o elemento
Soporte corto	Sujetar las piezas de unión del remache	La presión del remache no soporta la fuerza ejercida	Falta de mantenimiento	La máquina esta inutilizable	Operacional	7	4	3	84	Inspección, desmontaje y reemplazo del manómetro
Bloque de unión	Fijar el material se forma segura	El sistema queda deficiente	Falta de lubricación de los bloques o presencia de fisuras	La calidad de operación es baja	Operacional y Seguridad	5	4	6	120	Reemplazar los componentes
Resorte	Aplicar fuerza y que se retorna en forma de energía	Perdida de resistencia en la máquina	Fuerza excesiva aplicada que provoca ruptura o fisuras	El resorte queda comprimido y obsoleto	Operacional	6	5	2	60	Inspección, desmontaje y reemplazo de la mordaza

Tabla 50.- Matriz AMFE de la Lijadora Orbital

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024						
	AMFE: Lijadora orbital		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Placa de lijado	Superficie circular que sostiene el disco abrasivo.	Desgaste excesivo	Uso prolongado	Pérdida de eficacia de lijado	Operacional	4	3	4	48	Reemplazar la placa de lijado regularmente.
Motor	Proporciona la potencia necesaria para que la lijadora funcione y genere movimiento en la placa de lijado.	Sobrecalentamiento	Uso continuo sin descanso	Fallo del motor	Operacional	5	2	4	40	Implementar un ciclo de trabajo adecuado y proporcionar enfriamiento cuando sea necesario.
Mango	Proporciona un agarre cómodo para el operador y facilita el control de la lijadora durante su uso.	Grietas	Material defectuoso o uso excesivo	Agarre inseguro	Seguridad	4	2	3	24	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024							
AMFE: Lijadora orbital		Código:	CA-COM 002							
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Interruptor	Permite encender y apagar la lijadora, generalmente se encuentra en el mango para un acceso fácil y rápido.	No funciona	Desgaste o defecto eléctrico	Incapacidad para encender o apagar la lijadora	Operacional y Seguridad	5	3	4	60	Mantenimiento y reemplazo del interruptor según sea necesario.
Sistema de recolección del polvo	Sistema que recoge el polvo generado durante el lijado	Obstrucción	Acumulación de polvo	Pérdida de eficacia en la recolección de polvo	Operacional	3	2	4	24	Limpieza regular y mantenimiento del sistema de recolección.
Base protectora	Ayuda a evitar que la lijadora dañe la superficie de trabajo o se atasque.	Deformación	Impacto o uso excesivo	Desalineación de la lijadora	Operacional	4	2	3	24	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.
Tornillos de ajuste	Permiten ajustar la tensión del disco abrasivo.	Aflojamiento	Vibración durante el uso	Pérdida de ajuste	Operacional	3	3	4	36	Apretar regularmente los tornillos de ajuste.
Palanca de cambio de papel de lija	Facilita el reemplazo rápido y sencillo del disco abrasivo.	Rotura	Uso brusco o material defectuoso	Incapacidad para cambiar el papel de lija	Operacional	4	2	4	32	Reemplazo de la palanca dañada.







<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	<b>Fecha:</b>	1/8/2023
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>	<b>Vencimiento:</b>	1/8/2024
<b>AMFE: Lijadora orbital</b>	<b>Código:</b>	CA-COM 002



Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Cable de alimentación	Proporciona la conexión eléctrica desde la fuente de energía a la lijadora eléctrica.	Cortocircuito	Desgaste del cable o daño eléctrico	Pérdida de energía eléctrica	Operacional y Seguridad	5	3	4	60	Inspección regular del cable y reemplazo si es necesario.

Tabla 51.- Matriz AMFE del Compresor SCK

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento:	1/8/2024						
	AMFE: Compresor SCK		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Motor	El motor eléctrico que proporciona la energía para operar el compresor.	Sobrecalentamiento	Uso continuo sin descanso	Fallo del motor	Operacional	5	2	4	40	Implementar un ciclo de trabajo adecuado y proporcionar enfriamiento cuando sea necesario.
Sistema de poleas	Correas que conecta el motor al compresor y transmite la energía del motor al compresor.	Desgaste de la correa	Uso prolongado o correa defectuosa	Pérdida de transmisión eficiente	Operacional	4	3	3	36	Inspección y reemplazo periódico de la correa.
Depósito de aire	El tanque de almacenamiento donde se almacena el aire comprimido para su uso posterior.	Fuga de aire	Fisuras o corrosión en el depósito	Pérdida de aire comprimido	Operacional	4	3	4	48	Inspección regular y mantenimiento o del depósito, reparación o reemplazo según sea necesario.
Válvula de seguridad	Una válvula que libera automáticamente el exceso de presión para evitar que el	No se abre en caso de sobrepresión	Válvula obstruida o defectuosa	Falta de alivio de presión	Operacional y Seguridad	5	2	3	30	Inspección y mantenimiento o periódicos de la válvula.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Fecha:	1/8/2023						
	AMFE: Compresor SCK		Vencimiento:	1/8/2024						
			Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
	tanque de aire se sobre presurice.									
Manómetros	Instrumentos de medición que muestran la presión del aire en el tanque y la presión de salida.	Desviación de lectura	Calibración incorrecta o daño en el manómetro	Lecturas inexactas de la presión	Operacional	3	3	2	18	Calibración regular y reemplazo si es necesario.
Regulador de presión	Permite ajustar y controlar la presión del aire que se suministra a las herramientas o equipos.	Pérdida de ajuste de presión	Desgaste o daño en el regulador	Incapacidad para controlar la presión	Operacional	4	2	3	24	Inspección y reemplazo según sea necesario.
Filtro de aire	Un componente que purifica el aire aspirado antes de que ingrese al compresor.	Obstrucción	Acumulación de suciedad o filtro obstruido	Reducción del flujo de aire limpio	Operacional	4	3	3	36	Limpieza y reemplazo regular del filtro.
Lubricador	Se utiliza un lubricador para agregar aceite al aire comprimido para lubricar los equipos neumáticos.	Falta de lubricación	Falta de aceite o mal ajuste	Desgaste prematuro de componentes móviles	Operacional	4	2	4	32	Mantenimiento o ajuste adecuados del lubricador.







	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Fecha:</b> 1/8/2023							
			<b>Vencimiento:</b> 1/8/2024							
	<b>AMFE: Compresor SCK</b>		<b>Código:</b> CA-COM 002							
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Sistema de enfriamiento	Un mecanismo para disipar el calor generado durante la compresión del aire y mantener el compresor a una temperatura adecuada.	Falta de enfriamiento	Bloqueo en el sistema o mal funcionamiento	Sobrecalentamiento del compresor	Operacional	4	2	3	24	Inspección y mantenimiento o regular del sistema de enfriamiento.

Tabla 52.- Matriz AMFE de la Tronzadora D28715

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	1/8/2023						
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vencimiento :	1/8/2024						
	AMFE: Tronzadora D28715		Código:	CA-COM 002						
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NP R	Acciones Correctivas
Hoja de sierra	Es la cuchilla que realiza el corte en el material.	Desgaste de los dientes	Uso prolongado	Cortes de baja calidad	Operacional y Seguridad	4	3	3	36	Reemplazar la hoja de sierra cuando esté desgastada.
Motor	Proporciona la potencia necesaria para hacer girar la hoja de sierra a alta velocidad y realizar cortes precisos.	Sobrecalentamiento	Uso continuo sin descanso	Fallo del motor	Operacional y Seguridad	5	2	4	40	Implementar un ciclo de trabajo adecuado y proporcionar enfriamiento cuando sea necesario.
Mesa de trabajo	Es la superficie donde se coloca el material a cortar. Puede tener guías y topes ajustables para lograr cortes precisos y ángulos específicos.	Deformación o desalineación	Uso brusco o material defectuoso	Pérdida de precisión en el corte	Operacional y Seguridad	4	2	3	24	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.
Mango	Proporciona un agarre cómodo para el operador y control sobre la herramienta durante el corte.	Grietas	Material defectuoso o uso excesivo	Agarre inseguro	Seguridad	4	2	3	24	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		<b>Fecha:</b>	1/8/2023						
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		<b>Vencimiento :</b>	1/8/2024						
	<b>AMFE: Tronzadora D28715</b>		<b>Código:</b>	CA-COM 002						
<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Causa de Fallo</b>	<b>Efecto de la Falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>NP R</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
Interruptor	Permite encender y apagar la tronzadora de manera segura.	No funciona	Desgaste o defecto eléctrico	Incapacidad para encender o apagar la tronzadora	Operacional	5	3	4	60	Mantenimiento y reemplazo del interruptor según sea necesario.
Cabezal de corte	Sujeta la hoja de sierra y en algunas tronzadoras, puede ser ajustable para cortes en ángulo.	Desalineación	Impacto o uso excesivo	Desviación en el corte	Operacional y Seguridad	4	2	3	24	Inspección visual regular y reemplazo en caso de daño.
Regla de medición	Facilita la alineación precisa del corte.	Desgaste o descalibración	Uso prolongado o ajuste incorrecto	Mediciones inexactas	Operacional	3	3	2	18	Calibración regular y reemplazo si es necesario.
Recogedor de virutas	Sistema para recoger virutas o polvo generados durante el corte	Atasco u obstrucción	Acumulación de virutas metálicas	Pérdida de capacidad de recogida	Operacional	3	3	3	27	Limpieza regular y mantenimiento del recogedor de virutas.
Sujetadores	Se utilizan mordazas o sujetadores para asegurar el material en su lugar durante el corte	Aflojamiento	Vibración durante el uso	Pérdida de ajuste	Operacional	3	3	3	27	Apretar con regularidad los sujetadores.

### 3.7 Gammass de mantenimiento



En este apartado de destacan las actividades a desarrollarse en cada una de las máquinas objeto de estudio con el propósito de extender su disponibilidad. Cada una de las actividades poseen su frecuencia (diario, semanal, mensual y anual), fecha de realización, herramientas empleadas y responsable.



Mensual	
Semestral	
Trimestral	
Anual	
Diario	



Tabla 53.- Gamma de mantenimiento del compresor



FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
Gammass de Mantenimiento							
AUTOR	REVISOR		MÁQUINARIA / EQUIPO		FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes		Compresor		4/27/2023	31/06/2023	
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Identificación de la fuente de sobrecarga del sistema del compresor			Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Multímetro o medidor de corriente.	Técnico de mantenimiento
Identificación del desgaste estructural del compresor y mantenimiento			Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves, destornilladores, equipo de soldadura	Técnico de mantenimiento







	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Retirar y reemplazo del filtro de aceite		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llave para filtros de aceite. Recipiente para drenar el aceite usado. Filtro de aceite de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección por flujo excesivo de fluido		Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Manómetro.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo de los cojines		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves y destornilladores. Cojines de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección y ajuste de la válvula		Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Llaves para ajustar válvulas según las especificaciones del fabricante.	Técnico de mantenimiento
Inspección, limpieza y desbloqueo de las válvulas		Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Herramientas de limpieza para desbloquear válvulas. Lubricantes.	Técnico de mantenimiento
Evaluación del estado del motor		Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Herramientas de diagnóstico: osciloscopio, medidor de compresión.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de las escobillas		Anual	Marzo	3/5/2024	Llave, destornilladores. Escobillas de repuesto.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección visual y reparación de áreas afectadas de la carcasa utilizando soldadura		Anual	Marzo	3/5/2024	Equipo de soldadura apropiado. Máscara de soldar y equipo de protección.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual y limpieza de residuos en el separador de aceite		Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 16/04/2024, 16/05/2024, 14/06/2024, 16/07/2024, 09/08/2024, 09/09/2024	Herramientas de limpieza de residuos en el separador de aire.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual y reemplazo de pernos		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Juego de llaves, pernos de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Pruebas eléctricas, reemplazo y reparación del ventilador		Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Multímetro. Llaves, destornilladores, aceite.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección de rodamientos		Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Rodamientos. Llaves, destornilladores, aceite.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de las ruedas de transporte		Anual	Marzo	3/5/2024	Llaves, ruedas de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Verificación del cableado de la máquina		Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 16/04/2024, 16/05/2024, 14/06/2024, 16/07/2024, 09/08/2024, 09/09/2024	Multímetro, cables de conexión, cautín.	Técnico de mantenimiento
Cambio de la perrilla		Anual	Marzo	3/5/2024	Llaves, destornilladores.	Técnico de mantenimiento
Desmontaje y limpieza del botón de accionamiento		Anual	Marzo	3/5/2024	Llaves, destornilladores.	Técnico de mantenimiento
Identificar la fuente de sobrecarga y reemplazo del resorte.		Anual	Marzo	3/5/2024	Herramienta para identificar la fuente de sobrecarga. Resorte de reemplazo	Técnico de mantenimiento
Reparación o reemplazo de los cilindros dañados.		Anual	Marzo	3/5/2024	Llaves y destornilladores. Cilindros de repuesto.	Técnico de mantenimiento


	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Reemplazo o limpieza del filtro de aire obstruido o sucio.		Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 16/04/2024, 16/05/2024, 14/06/2024, 16/07/2024, 09/08/2024, 09/09/2024	Llaves y destornilladores. Filtros de aire de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Retirar el filtro de aceite obstruido y reemplazarlo		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llave para filtros de aceite. Recipiente para drenar el aceite usado. Filtro de aceite de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Reparación del enfriador de aceite obstruido o con fugas.		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves y destornilladores.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual y reemplazo en caso de rigidez de las mangueras.		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves y destornilladores. Mangueras de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspeccionar y ajustar la válvula según las especificaciones		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves, manómetro.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades	Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable	
Inspeccionar, limpiar y desbloquear las válvulas	Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 16/04/2024, 16/05/2024, 14/06/2024, 16/07/2024, 09/08/2024, 09/09/2024	Cepillos o varillas de limpieza. Aceite lubricante. Llaves.	Técnico de mantenimiento	
Realizar pruebas para evaluar el estado del motor y reparar en caso de daño.	Trimestral	Octubre, Marzo, Julio	09/10/2023, 05/03/2024, 16/07/2024	Multímetro, probadores de bobina. Destornilladores y alicates.	Técnico de mantenimiento	


	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Reparar o reemplazar los componentes defectuosos del sistema de control.		Anual	Marzo	3/5/2024	Osciloscopios o medidores de frecuencia. Destornilladores, llaves. Componentes de repuesto, como interruptores, relés o placas de circuito.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual en busca de signos de corrosión o desgaste en el cabezal		Anual	Marzo	3/5/2024	Herramientas de raspado o lijado.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual del manómetro y reemplazo en caso de avería		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves, manómetro de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual del regulador de presión y reemplazo en caso de avería.		Semestral	Octubre, Marzo	09/10/2023, 05/03/2024	Llaves, regulador de presión de repuesto.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Pruebas eléctricas y reemplazar o reparar el sistema automático en caso de avería.			Anual	Marzo	3/5/2024	Multímetro. Componentes de repuesto, como relés, fusibles o cables.	Técnico de mantenimiento
Limpieza, lijado y pintado de la carcasa			Anual	Marzo	3/5/2024	Herramientas de lijado. Brochas o equipos de pintura. Desengrasantes y detergentes.	Técnico de mantenimiento


**Tabla 54.-** Gamma de mantenimiento de la Soldadora Flash



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldador Flash	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Cambio del interruptor			Anual	Octubre	10/3/2023	Destornillador, interruptor de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo del conector de salida			Anual	Octubre	10/3/2023	Llave o alicates. Nuevo conector de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual y limpieza de residuos			Mensual	Cada mes	03/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 05/02/2024, 04/03/2024, 01/04/2024, 01/05/2024, 03/06/2024, 01/07/2024, 20/08/2024, 20/09/2024	Cepillos o brochas.	Técnico de mantenimiento





	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldador Flash	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Ajuste del posicionamiento del electrodo		Mensual	Cada mes	03/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 05/02/2024, 04/03/2024, 01/04/2024, 01/05/2024, 03/06/2024, 01/07/2024, 20/08/2024, 20/09/2024	Llaves, alicates.	Técnico de mantenimiento
Sustitución de bobinas dañadas		Anual	Octubre	10/3/2023	Llave o alicates. Bobina de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual y limpieza de residuos en el cable de masa y pinza		Diario	N/A	Cada día	Cepillos o brochas. Destornillador o alicates.	Operario
Corregir el posicionamiento del electrodo		Diario	N/A	Cada día	Llaves, alicates.	Operario
Limpiar el lente o reemplazarlo en caso de ser necesario		Diario	N/A	Cada día	Kit de limpieza del lente. Lente de repuesto.	Operario
Inspección visual y limpieza de la escoria en el cincel		Diario	N/A	Cada día	Cepillos o brochas. Gafas de protección y guantes.	Operario
Limpieza regular y reemplazo del cepillo de alambre en caso de ser necesario		Diario	N/A	Cada día	Cepillos de alambre de repuesto. Brochas o cepillos.	Operario



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldador Flash	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Limpieza adecuada y mantenimiento del radial		Semestral	Octubre, Abril	03/10/2023, 01/04/2024	Kit de limpieza y mantenimiento específico para el radial. Lubricantes y aceites.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento y reemplazo del interruptor según sea necesario.		Anual	Octubre	10/3/2023	Nuevo interruptor de repuesto. Destornilladores, llaves.	Técnico de mantenimiento
Inspeccionar y realizar ajustes en la manija		Trimestral		03/10/2023, 01/04/2024, 20/08/2024	Llaves, alicates.	Técnico de mantenimiento
Inspección de los bornes y reemplazo si es necesario.		Semestral	Octubre, Abril	03/10/2023, 01/04/2024	Alicates o llaves. Bornes de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspeccionar y ajustar el regulador de taladrina		Diario	N/A	Cada día	Destornilladores, llaves. Aceite o lubricante.	Operario
Inspeccionar y retirar los cordones defectuosos o áreas afectadas		Diario	N/A	Cada día	Alicates, o herramientas de corte.	Operario
Inspeccionar los bafles y el sistema eléctrico para realizar las reparaciones necesarias.		Semestral	Octubre, Abril	03/10/2023, 01/04/2024	Multímetro, componentes de repuesto para el sistema eléctrico.	Técnico de mantenimiento
Realizar pruebas de capacidad en el capacitador para reemplazarlo o repararlo.		Semestral	Octubre, Abril	03/10/2023, 01/04/2024	Probador de capacitores. Capacitador de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual y limpieza de la escoria		Diario	N/A	Cada día	Alicates, lijas.	Operario



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammars de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldador Flash	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Limpieza regular de la máquina		Mensual	Cada mes	03/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 05/02/2024, 04/03/2024, 01/04/2024, 01/05/2024, 03/06/2024, 01/07/2024, 20/08/2024, 20/09/2024	Cepillos, brochas y trapos.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de las ruedas de transporte		Anual	Octubre	10/3/2023	Llave o alicates. Ruedas de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de los indicadores LED		Anual	Octubre	10/3/2023	Destornilladores, llaves. Indicadores LED de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Limpieza de las ruedas de transporte		Mensual	Cada mes	03/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 05/02/2024, 04/03/2024, 01/04/2024, 01/05/2024,	Cepillos, brochas y trapos.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldador Flash	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
					03/06/2024, 01/07/2024, 20/08/2024, 20/09/2024		
Cambio de la perrilla de amperaje			Anual	Octubre	10/3/2023	Destornilladores, llaves. Perrilla de amperaje de repuesto.	Técnico de mantenimiento

**Tabla 55.-** Gamma de mantenimiento de la Soldadora Eléctrica



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación de la integridad del cable de tierra y reemplazo		Mensual	Cada mes	06/10/2023, 06/11/2023, 06/12/2023, 05/01/2024, 06/02/2024, 06/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 06/06/2024, 05/07/2024, 06/08/2024, 06/09/2024	Multímetro para medir la continuidad del cable de tierra. Cable de tierra de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Inspección y sustitución del cable porta electrodo		Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Alicates de punta o herramientas específicas para conectar y desconectar cables. Cable porta electrodo de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del estado de funcionamiento del porta electrodo		Mensual	Cada mes	06/10/2023, 06/11/2023, 06/12/2023, 05/01/2024, 06/02/2024, 06/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 06/06/2024, 05/07/2024, 06/08/2024, 06/09/2024	Multímetro para verificar la continuidad eléctrica. Porta electrodo de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de los electrodos		Diario	N/A	Cada día	Alicates o herramientas específicas para sujetar y cambiar electrodos. Electrodos de repuesto.	Operario



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación y aislamiento del cable de toma corriente		Mensual	Cada mes	06/10/2023, 06/11/2023, 06/12/2023, 05/01/2024, 06/02/2024, 06/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 06/06/2024, 05/07/2024, 06/08/2024, 06/09/2024	Multímetro para comprobar la continuidad eléctrica. Aislante eléctrico o cinta aislante si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Inspección de la manija de regulación		Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Inspección visual y llave ajustable para verificar y ajustar la manija.	Técnico de mantenimiento
Inspección de la base de chapa en busca de daños estructurales		Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Inspección visual y martillo para verificar la integridad de la chapa. Herramientas de soldadura si	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
					se encuentran daños.	
Verificación y reemplazo del botón de apagado y encendido		Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Destornillador y herramientas de desmontaje para acceder al botón. Botón de encendido y apagado de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento preventivo en el motor		Anual	Noviembre	11/6/2023	Lubricantes y aceites de motor recomendados. Kit de mantenimiento específico para el motor.	Técnico de mantenimiento





	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammars de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Comprobación del funcionamiento del interruptor de voltaje		Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico para comprobar el interruptor. Interruptor de voltaje de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Inspección de los bornes de cable por corrosión		Mensual	Cada mes	06/10/2023, 06/11/2023, 06/12/2023, 05/01/2024, 06/02/2024, 06/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 06/06/2024, 05/07/2024, 06/08/2024, 06/09/2024	Cepillos o herramientas de limpieza para eliminar la corrosión. Bornes de cable de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del seguro de la máquina			Mensual	Cada mes	06/10/2023, 06/11/2023, 06/12/2023, 05/01/2024, 06/02/2024, 06/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 06/06/2024, 05/07/2024, 06/08/2024, 06/09/2024	Inspección visual y llave o herramienta para verificar el seguro. Componentes de seguridad de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Sustitución de arandelas			Anual	Noviembre	11/6/2023	Llave o alicates para quitar y fijar las arandelas. Arandelas de repuesto.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Limpiar y preparar adecuadamente la superficie de la base de chapa.		Diario	N/A	Cada día	Herramientas de limpieza y desengrasantes según sea necesario. Martillo y herramientas de soldadura si se encuentran daños.	Operario
Mantenimiento preventivo que incluya inspecciones regulares de los conductos del transformador.		Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Herramientas de diagnóstico para evaluar el estado de los conductos. Lubricantes y selladores específicos para los conductos.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora Eléctrica	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del transformador eléctrico para evitar sobrecalentamiento			Semestral	Noviembre, Mayo	06/11/2023, 06/05/2024	Termómetro de infrarrojos o termómetro de contacto para medir la temperatura. Herramientas de diagnóstico eléctrico para verificar el transformador.	Técnico de mantenimiento

**Tabla 56.-** Gamma de mantenimiento de la Soldadora MIG EVO



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del interruptor		Mensual	Cada mes	04/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 02/02/2024, 04/03/2024, 04/04/2024, 03/05/2024, 04/06/2024, 04/07/2024, 02/08/2024, 04/09/2024	Multímetro para verificar la continuidad eléctrica del interruptor. Destornillador y herramientas de desmontaje para acceder al interruptor.	Técnico de mantenimiento
Inspección del mango porta broca en busca de desgaste o daños		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Inspección visual y manipulación para verificar el desgaste. Posiblemente herramientas específicas de diagnóstico para verificar el estado interno del mango.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades	Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable	
Inspección, desmontaje y reemplazo del percutor	Mensual	Cada mes	04/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 02/02/2024, 04/03/2024, 04/04/2024, 03/05/2024, 04/06/2024, 04/07/2024, 02/08/2024, 04/09/2024	Herramientas de desmontaje específicas para desmontar el percutor. Percutor de repuesto si es necesario	Técnico de mantenimiento	
Verificación del regulador de velocidad	Mensual	Cada mes	04/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 02/02/2024, 04/03/2024, 04/04/2024, 03/05/2024, 04/06/2024, 04/07/2024, 02/08/2024, 04/09/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico para comprobar el regulador. Regulador de velocidad de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento	



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del mando del taladro		Anual	Diciembre	12/4/2023	Inspección visual y comprobación de la función del mando.	Técnico de mantenimiento
Inspección del cable de alimentación		Diario	N/A	Cada día	Inspección visual y palpación para buscar daños en el cable. Cable de alimentación de repuesto si es necesario.	Operario
Inspección y verificación que los tornillos roscantes estén ajustados correctamente		Mensual	Cada mes	04/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 04/01/2024, 02/02/2024, 04/03/2024, 04/04/2024, 03/05/2024, 04/06/2024, 04/07/2024, 02/08/2024, 04/09/2024	Llaves o destornilladores.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección de los cojinetes en busca de ruidos o vibraciones anormales y reemplazarlos		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Herramientas específicas de diagnóstico para verificar el estado de los cojinetes. Cojinetes de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento preventivo en la unidad del rotor, incluyendo la lubricación		Anual	Diciembre	12/4/2023	Lubricantes específicos recomendados por el fabricante. Herramientas para acceder a la unidad del rotor si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Comprobación que el mandril esté en buen estado y ajuste del mismo		Trimestral	Diciembre, Mayo, Septiembre	04/12/2023, 03/05/2024, 10/09/2024	Llaves de mandril o herramientas específicas para ajustar el mandril.	Técnico de mantenimiento





	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Limpieza y verificación del ventilador del motor		Trimestral	Diciembre, Mayo, Septiembre	04/12/2023, 03/05/2024, 10/09/2024	Herramientas de limpieza y acceso al ventilador. Herramientas de diagnóstico para verificar el estado del ventilador. Ventilador de repuesto	Técnico de mantenimiento
Inspección regular de los cables de tierra y neutro y reemplazo si es necesario.		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Multímetro para verificar la continuidad eléctrica. Cables de tierra y neutro de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Inspección regular del cable porta electrodo y reemplazo si es necesario.		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Alicates o herramientas específicas para conectar y desconectar cables. Cable porta electrodo de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Limpiar y reparar los terminales del porta electrodo o conexiones dañados o corroídos.		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Herramientas de limpieza y cepillos para eliminar la corrosión.	Técnico de mantenimiento
Ajustar los parámetros de soldadura.		Diario	N/A	Cada día	Panel de control o herramientas de ajuste según la configuración del equipo.	Operario
Inspección del cable de toma corriente y reemplazo si es necesario.		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Multímetro para verificar la continuidad eléctrica. Cable de toma corriente de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Inspeccionar el mecanismo de la manija para ajustarla o repararla.		Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Herramientas de desmontaje y ajuste de la manija.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento y reemplazo del botón de encendido según sea necesario.		Anual	Diciembre	12/4/2023	Herramientas de desmontaje y acceso al botón.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento y reemplazo del switch según sea necesario.		Anual	Diciembre	12/4/2023	Herramientas de desmontaje y acceso al switch.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						Switch de repuesto si es necesario.	
Inspección de los bornes y reemplazo si es necesario.			Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Herramientas de limpieza y cepillos para eliminar la corrosión.	Técnico de mantenimiento
Realizar las reparaciones necesarias en el sistema de seguridad.			Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Herramientas y componentes específicos según el sistema de seguridad (por ejemplo, sensores, interruptores de seguridad, etc.).	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN		VIGENCIA
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades	Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable	
Limpiar y preparar adecuadamente la superficie de la base de chapa.	Diario	N/A	Cada día	Cepillos de alambre o cepillos metálicos para eliminar la corrosión y el óxido. Papel de lija o lijas de diferentes grados para alisar la superficie. Desengrasante o solventes	Operario	

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades	Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable	
Mantenimiento preventivo en el bobinado del sistema	Trimestral	Diciembre, Mayo, Septiembre	04/12/2023, 03/05/2024, 10/09/2024	Multímetro para verificar la continuidad y resistencia de los bobinados. Herramientas de desmontaje para acceder a los bobinados si es necesario. Lubricantes o aceites específicos para lubricar partes móviles relacionadas con el bobinado.	Técnico de mantenimiento	
Verificación y análisis del selector del sentido de giro	Trimestral	Diciembre, Mayo, Septiembre	04/12/2023, 03/05/2024, 10/09/2024	Herramientas de diagnóstico específicas según el tipo de selector (pueden incluir osciloscopios, multímetros, etc.). Herramientas para desmontar y acceder al selector si es necesario.	Técnico de mantenimiento	







	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Soldadora MIG EVO	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						Componentes de selector de repuesto si se encuentra un defecto.	
Comprobación del estado de los engranajes			Semestral	Diciembre, Mayo	04/12/2023, 03/05/2024	Herramientas de desmontaje para acceder a los engranajes si es necesario. Aceite o lubricantes específicos para engranajes si es necesario. Engranajes de repuesto si se encuentran defectuosos.	Técnico de mantenimiento



Tabla 57.- Gamma de mantenimiento del Taladro



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del estado de la almohadilla de pulido		Diario	N/A	Cada día	Inspección visual para detectar desgaste. Calibrador o regla para medir el grosor de la almohadilla.	Operario
Inspección del mandril		Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Llave de mandril para aflojar y apretar el mandril. Inspección visual para verificar su estado general.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del botón de bloqueo del husillo, y reemplazo en caso de ser necesario.			Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 08/01/2024, 09/02/2023, 08/03/2023, 08/04/2024, 09/05/2023, 07/06/2024, 01/07/2024, 01/08/2024, 02/09/2024	Llaves, destornilladores, botón de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección del bonete y reemplazo en caso de ser necesario.			Diario	N/A	Cada día	Llaves, destornilladores, bonete de repuesto.	Operario
Verificación del mango o empuñadura (sujeto al cuerpo y en buenas condiciones)			Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 08/01/2024, 09/02/2023, 08/03/2023, 08/04/2024, 09/05/2023, 07/06/2024, 01/07/2024,	Inspección visual y manipulación para verificar su estado.	Técnico de mantenimiento







	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
					01/08/2024, 02/09/2024		
Inspección del orificio para el mango auxiliar y asegurarse de que esté libre de obstrucciones.			Diario	N/A	Cada día	Inspección visual para detectar obstrucciones.	Operario
Mantenimiento preventivo en el motor			Anual	Enero	1/8/2024	Herramientas de diagnóstico específicas para motores (dependiendo del tipo de motor). Lubricantes y aceites específicos para el motor.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammass de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del interruptor de encendido y apagado			Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 08/01/2024, 09/02/2023, 08/03/2023, 08/04/2024, 09/05/2023, 07/06/2024, 01/07/2024, 01/08/2024, 02/09/2024	Multímetro para verificar la continuidad del interruptor.	Técnico de mantenimiento
Limpieza la carcasa para eliminar polvo y residuos			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Cepillos y herramientas de limpieza para eliminar polvo y residuos.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo del interruptor en caso de avería			Anual	Enero	1/8/2024	Destornilladores, llaves, interruptor de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección y en caso de desgaste o daño, reemplazo del porta broca			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Llaves, destornilladores, porta brocas de repuesto.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Lubricación, ajuste o reemplazo del mandril si presenta desgaste			Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 08/01/2024, 09/02/2023, 08/03/2023, 08/04/2024, 09/05/2023, 07/06/2024, 01/07/2024, 01/08/2024, 02/09/2024	Aceite o lubricante específico para mandriles.	Técnico de mantenimiento
Inspección y en caso de daño, reparación o reemplazo del mecanismo del percutor			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Llaves, destornilladores, mecanismo percutor de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Limpieza y reemplazo del ventilador si está obstruido o dañado			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Llaves, destornilladores, aceite, ventilador de repuesto.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammass de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades	Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable	
Inspección, lubricación y reemplazo de componentes desgastados del motor	Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Herramientas de diagnóstico específicas para motores, como llaves o alicates para acceder a los componentes. Lubricantes y aceites específicos para el motor.	Técnico de mantenimiento	
Inspección y reemplazo del regulador de velocidad si presenta problemas de funcionamiento	Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder al regulador, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento	
Reemplazo del mango si está dañado, desgastado o sufre de problemas de agarre	Anual	Enero	1/8/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder al mango, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento	

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammass de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y reemplazo del selector si no cambia el sentido de giro			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder al selector, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento
Verificación del cableado y enchufes, y corrección de posibles problemas de conexión			Anual	Enero	1/8/2024	Multímetro para verificar la continuidad y el estado de los cables y enchufes. Herramientas de corte y pelado de cables si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de la broca dañada o desgastada			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Llave de mandril para aflojar y apretar la broca.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reparación o reemplazo de los engranajes afectados			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder a los engranajes, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y reemplazo del tornillo roscante si está desgastado o dañado			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Llave adecuada para desmontar y reemplazar el tornillo.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo del cojinete si muestra signos de desgaste			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder al cojinete, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reparación de la unidad del rotor, en caso de desgaste o daño			Semestral	Enero, Julio	08/01/2024, 01/07/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder a la unidad del rotor, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento
Verificación y reemplazo de los carbones del motor			Anual	Enero	1/8/2024	Herramientas de desmontaje adecuadas para acceder a los carbones, como destornilladores o llaves.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Taladro	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección de los cepillos de carbón del motor			Mensual	Cada mes	09/10/2023, 09/11/2023, 08/12/2023, 08/01/2024, 09/02/2023, 08/03/2023, 08/04/2024, 09/05/2023, 07/06/2024, 01/07/2024, 01/08/2024, 02/09/2024	Inspección visual de los cepillos, no se necesitan herramientas específicas.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo y aislamiento del cableado de la máquina			Anual	Enero	1/8/2024	Herramientas de corte y pelado de cables si es necesario.	Técnico de mantenimiento



**Tabla 58.-** Gamma de mantenimiento de la Amoladora Angular



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección de la boquilla eliminando obstrucciones			Diario	N/A	Cada día	Herramienta pequeña para eliminar obstrucciones, como un punzón o un alambre.	Operario
Inspección de la punta de remache			Diario	N/A	Cada día	Inspección visual detallada.	Operario
Inspección de la integridad física de la máquina (tuercas apretadas)			Mensual	Cada mes	23/10/2023, 22/11/2023, 22/12/2023, 22/01/2024, 22/02/2024, 22/03/2024, 22/04/2024, 22/05/2024, 21/06/2024, 22/07/2024, 22/08/2024, 23/09/2024	Llaves adecuadas para verificar y apretar las tuercas según sea necesario.	Técnico de mantenimiento







	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammars de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y desmontaje de la manga ajustadora			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Llaves, destornilladores o herramientas específicas para desmontar la manga.	Técnico de mantenimiento
Análisis de las mordazas (tres dientes en buen estado) cero grietas o fisuras			Mensual	Cada mes	23/10/2023, 22/11/2023, 22/12/2023, 22/01/2024, 22/02/2024, 22/03/2024, 22/04/2024, 22/05/2024, 21/06/2024, 22/07/2024, 22/08/2024, 23/09/2024	Inspección visual y táctil, no se necesitan herramientas específicas.	Técnico de mantenimiento
Verificación del tapón superior (lugar y bien ajustado)			Diario	N/A	Cada día	Inspección visual para verificar y ajustar el tapón.	Operario
Inspección y ajuste del anillo de sujeción de la mordaza			Diario	N/A	Cada día	Herramienta de ajuste o llave adecuada para verificar y	Operario

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						ajustar el anillo.	
Limpieza y lubricación del mandril para garantizar su funcionamiento			Diario	N/A	Cada día	Lubricantes adecuados y herramientas de limpieza, como paños o cepillos.	Operario
Inspección del cuerpo del remache para asegurarse de que no tenga daños o deformaciones.			Diario	N/A	Cada día	Inspección visual y táctil, no se necesitan herramientas específicas.	Operario
Inspección de la placa de unión en busca de holgura			Diario	N/A	Cada día	Herramienta de inspección visual, como una regla o calibrador.	Operario
Limpieza general de la máquina			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Cepillos, paños y productos de limpieza adecuados.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo de la almohadilla de pulido si está desgastada o dañada			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Herramientas de desmontaje para acceder a la almohadilla	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammars de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						y herramientas de reemplazo.	
Reemplazo de los discos desgastados, dañados o inadecuados			Diario	N/A	Cada día	Herramienta de desmontaje para reemplazar los discos, según el diseño de la máquina.	Operario
Inspección y reemplazo del botón de bloqueo si no funciona correctamente			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Herramienta de desmontaje para acceder al botón y herramientas de reemplazo.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual regular y reemplazo del mango en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Inspección visual y táctil, no se necesitan herramientas específicas.	Operario
Inspección, mantenimiento y reparación del motor en el caso de ser necesario			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Herramientas de diagnóstico del motor, como un multímetro, y herramientas	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammars de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						específicas para reparaciones del motor.	
Inspección y reemplazo del interruptor si presenta problemas de intermitencia			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Herramientas de desmontaje para acceder al interruptor y herramientas de reemplazo.	Técnico de mantenimiento
Inspección, desmontaje y reemplazo de la carcasa si está dañada			Anual	Enero	1/22/2024	Herramientas de desmontaje para acceder a la carcasa y herramientas de reemplazo.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de carbones y mutador			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Herramientas específicas para acceder a los carbones y el mutador del motor.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual regular y reemplazo de cepillos en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de reemplazo de cepillos adecuadas para	Operario

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						el tipo de motor.	
Inspección, desmontaje y montaje del husillo			Semestral	Enero, Julio	22/01/2024, 22/07/2024	Herramientas de desmontaje y montaje adecuadas según el diseño de la máquina, como llaves o herramientas específicas del husillo.	Técnico de mantenimiento
Comprobación del soporte de la protección.			Mensual	Cada mes	23/10/2023, 22/11/2023, 22/12/2023, 22/01/2024, 22/02/2024, 22/03/2024, 22/04/2024, 22/05/2024, 21/06/2024, 22/07/2024,	Herramienta de inspección visual, como una regla o calibrador.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
					22/08/2024, 23/09/2024		
Inspección del bloque de unión			Mensual	Cada mes	23/10/2023, 22/11/2023, 22/12/2023, 22/01/2024, 22/02/2024, 22/03/2024, 22/04/2024, 22/05/2024, 21/06/2024, 22/07/2024, 22/08/2024, 23/09/2024	Herramienta de inspección visual, como una regla o calibrador.	Técnico de mantenimiento
Adecuación del resorte para asegurarse de que esté en buen estado y mantiene una presión estable.			Mensual	Cada mes	23/10/2023, 22/11/2023, 22/12/2023, 22/01/2024, 22/02/2024, 22/03/2024,	Herramienta de ajuste de resortes si es necesario para mantener la	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammars de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Amoladora angular	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
				22/04/2024, 22/05/2024, 21/06/2024, 22/07/2024, 22/08/2024, 23/09/2024	presión adecuada.	



**Tabla 59.-** Gamma de mantenimiento de la Remachadora de Acordeón



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Remache acordeón	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Limpieza general del componente		Mensual	Cada mes	05/10/2023, 06/11/2023, 05/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 05/06/2024, 05/07/2024, 05/08/2024, 05/09/2024	Cepillos, paños y productos de limpieza adecuados.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de remaches		Diario	N/A	Cada día	Herramienta de remachado adecuada para el tipo de remaches utilizados.	Operario
Adecuación del mango (sujeto y en una posición cómoda)		Diario	N/A	Cada día	Llave o herramienta específica para ajustar el mango.	Operario





	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammars de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Remache acordeón	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades	Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable	
Comprobación del sistema de encendido y apagado	Mensual	Cada mes	05/10/2023, 06/11/2023, 05/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 05/06/2024, 05/07/2024, 05/08/2024, 05/09/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico para verificar el interruptor y conexiones eléctricas.	Técnico de mantenimiento	
Limpieza y vaciado regular del sistema de recolección del polvo	Diario	N/A	Cada día	Aspiradora o herramientas de limpieza para eliminar el polvo y residuos.	Operario	
Mantenimiento de la base protectora	Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Llaves o herramientas específicas para desmontar y mantener la base protectora.	Técnico de mantenimiento	
Inspección y si es necesario, reemplazo de la boquilla si está dañada o desgastada	Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Boquillas de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento	



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Remache acordeón	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y reemplazo de la punta de remache si está dañada o desgastada		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Puntas de remache de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo de la tuerca si está dañada o no se ajusta adecuadamente		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Llave adecuada para ajustar o reemplazar la tuerca.	Técnico de mantenimiento
Inspección y en caso de desgaste o daño, reemplazo de la manga ajustadora		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Manga ajustadora de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y si es necesario, reemplazo de la mordaza si presenta desgaste o daño		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Mordazas de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y en caso de desgaste o daño, reemplazo del tapón superior		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Tapón superior de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y si es necesario, reemplazo del anillo si presenta desgaste o daño		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Anillos de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Remache acordeón	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y en caso de desgaste o daño, reemplazo del mandril			Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Mandriles de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo de la placa de unión si está dañada o no se ajusta correctamente			Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Placas de unión de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo del soporte largo si está dañado o desgastado			Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Soportes largos de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y en caso de desgaste o daño, reemplazo del soporte corto			Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Soportes cortos de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y reemplazo del bloque de unión si está dañado o presenta deformaciones			Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Bloques de unión de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección y en caso de desgaste o daño, reemplazo del resorte			Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Resortes de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gamas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Remache acordeón	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y ajuste de tornillos		Mensual	Cada mes	05/10/2023, 06/11/2023, 05/12/2023, 05/01/2024, 05/02/2024, 05/03/2024, 05/04/2024, 06/05/2024, 05/06/2024, 05/07/2024, 05/08/2024, 05/09/2024	Llaves adecuadas para ajustar los tornillos según sea necesario.	Técnico de mantenimiento
Recubrimiento de la máquina		Diario	N/A	Cada día	Herramientas y materiales de recubrimiento, como pintura y brochas.	Operario
Inspección del cable de alimentación		Semestral	Febrero, Agosto	05/02/2024, 05/08/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico para verificar la integridad del cable.	Técnico de mantenimiento

**Tabla 60.-** Gamma de mantenimiento de la Lijadora Orbital



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Lijadora orbital	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del estado del motor y sus conexiones eléctricas		Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico.	Técnico de mantenimiento
Inspección de las poleas en busca de desgaste o desalineación		Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Calibrador o herramienta de medición. Llave o herramienta para ajustar las poleas.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento de la válvula de seguridad		Anual	Marzo	3/4/2024	Llave o herramienta específica para desmontar y mantener la válvula.	Técnico de mantenimiento
Calibración del nivel de corte		Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Calibrador o herramienta de medición específica para	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammass de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Lijadora orbital	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
					el nivel de corte.	
Desmontaje del nivel de corte		Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Llave o herramienta para desmontar el nivel de corte.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento y reemplazo de lijas		Mensual	Cada mes	03/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 03/01/2024, 05/02/2024, 04/03/2024, 03/04/2024, 03/05/2024, 03/06/2024, 03/07/2024, 05/08/2024, 02/09/2024	Juego de lijas de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Reemplazar la placa de lijado regularmente.		Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Placas de lijado de repuesto.	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Lijadora orbital	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección visual regular y reemplazo del mango en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Llave o herramienta para desmontar y reemplazar el mango.	Operario
Mantenimiento y reemplazo del interruptor según sea necesario.			Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Interruptor de repuesto y herramientas de cableado.	Técnico de mantenimiento
Limpieza regular y mantenimiento del sistema de recolección.			Diario	N/A	Cada día	Aspiradora u herramientas de limpieza para eliminar el polvo y residuos.	Operario
Inspección visual regular y reemplazo de la base protectora en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Llave o herramienta para desmontar y reemplazar la base protectora.	Operario



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammars de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Lijadora orbital	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Apretar regularmente los tornillos de ajuste.		Mensual	Cada mes	03/10/2023, 03/11/2023, 04/12/2023, 03/01/2024, 05/02/2024, 04/03/2024, 03/04/2024, 03/05/2024, 03/06/2024, 03/07/2024, 05/08/2024, 02/09/2024	Llave o herramienta adecuada para ajustar los tornillos.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de la palanca de cambio de papel de lija en caso de avería		Anual	Marzo	3/4/2024	Palanca de repuesto y herramientas de desmontaje.	Técnico de mantenimiento
Inspección regular del cable de alimentación y reemplazo si es necesario.		Diario	N/A	Cada día	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico para verificar el cable y cable de alimentación de repuesto.	Operario







	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammars de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Lijadora orbital	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección del sistema eléctrico de la máquina			Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico para verificar las conexiones y componentes eléctricos.	Técnico de mantenimiento
Limpieza general de la máquina			Semestral	Marzo, Septiembre	04/03/2024, 02/09/2024	Herramientas y productos de limpieza adecuados.	Técnico de mantenimiento
Reemplazo del botón de encendido			Anual	Marzo	3/4/2024	Botón de encendido de repuesto y herramientas de cableado.	Técnico de mantenimiento

**Tabla 61.-** Gamma de mantenimiento del Compresor SCK

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor SCK	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Verificación del estado del motor y sus conexiones eléctricas		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Multímetro o herramienta de diagnóstico eléctrico.	Técnico de mantenimiento
Inspección de las poleas en busca de desgaste o desalineación		Semestral	Octubre, Abril	Cada día	Calibrador o herramienta de medición. Llave o herramienta para ajustar las poleas.	Técnico de mantenimiento
Examinación del depósito de aire en busca de posibles fugas o corrosión y realizar las reparaciones		Mensual	Cada mes	16/10/2023, 16/11/2023, 15/12/2023, 16/01/2024, 16/02/2024, 15/03/2024, 15/04/2024, 16/05/2024, 14/06/2024, 15/07/2024, 16/08/2024, 16/09/2024	Herramientas de inspección visual. Equipo de soldadura y herramientas para reparaciones si es necesario.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor SCK	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Mantenimiento de la válvula de seguridad		Anual	Octubre	10/16/2023	Llave o herramienta específica para desmontar y mantener la válvula.	Técnico de mantenimiento
Calibración de manómetros para garantizar lecturas precisas de la presión		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Calibrador de presión o herramienta de calibración.	Técnico de mantenimiento
Ajuste del regulador de presión según las especificaciones requeridas		Diario	N/A	Cada día	Llave o herramienta para ajustar el regulador.	Operario
Inspección y reemplazo periódico de la correa.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Llave o herramienta para aflojar y ajustar la correa. Correa de repuesto.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor SCK	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección regular y mantenimiento del depósito, reparación o reemplazo según sea necesario.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Herramientas de inspección visual. Equipo de soldadura y herramientas para reparaciones si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Inspección y mantenimiento periódicos de la válvula.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Llave o herramienta específica para desmontar y mantener la válvula.	Técnico de mantenimiento
Calibración regular y reemplazo de los manómetros si es necesario.		Anual	Octubre	10/16/2023	Calibrador de presión o herramienta de calibración.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammars de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor SCK	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y reemplazo del regulador de presión según sea necesario.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Llave o herramienta para desmontar y reemplazar el regulador.	Técnico de mantenimiento
Limpieza y reemplazo regular del filtro de aire.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Herramientas para desmontar y reemplazar el filtro de aire. Filtro de aire de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento y ajuste adecuados del lubricador.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Herramientas para desmontar y ajustar el lubricador. Lubricante adecuado.	Técnico de mantenimiento







	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammass de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Compresor SCK	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y mantenimiento regular del sistema de enfriamiento.		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Herramientas de inspección visual. Equipo de limpieza para el sistema de enfriamiento.	Técnico de mantenimiento
Cambio y limpieza del filtro de aire		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Herramientas para desmontar y reemplazar el filtro de aire. Filtro de aire de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Verificación del nivel de lubricante		Diario	N/A	Cada día	Herramientas de medición para verificar el nivel de lubricante.	Operario
Inspección, desmontaje y montaje del ventilador		Semestral	Octubre, Abril	16/10/2023, 15/04/2024	Herramientas para desmontar y montar el ventilador.	Técnico de mantenimiento







Tabla 62.- Gamma de mantenimiento de la Tronzadora



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	Gammas de Mantenimiento					
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA	
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Tronzadora D28715	4/27/2023	31/06/2023	
Actividades		Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección y reemplazó de la hoja de sierra		Trimestral	Noviembre, Mayo, Agosto	20/11/2023, 20/05/2024, 13/08/2024	Llave para desmontar la hoja de sierra. Hojas de sierra de repuesto.	Técnico de mantenimiento
Inspección del mango		Diario	N/A	Cada día	Herramientas de inspección visual.	Operario
Ajuste del cabezal de corte		Diario	N/A	Cada día	Llave o herramienta para ajustar el cabezal de corte.	Operario
Inspección y ajuste de sujetadores		Semestral	Noviembre, Mayo	20/11/2023, 20/05/2024	Llaves adecuadas para los sujetadores utilizados en la máquina.	Técnico de mantenimiento
Mantenimiento del motor, incluyendo limpieza de los componentes y lubricación		Semestral	Noviembre, Mayo	20/11/2023, 20/05/2024	Herramientas de limpieza y lubricación adecuadas según las	Técnico de mantenimiento



	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Tronzadora D28715	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
						recomendaciones del fabricante.	
Desmontaje de la regla de medición y ajuste			Semestral	Noviembre, Mayo	20/11/2023, 20/05/2024	Llave o herramienta específica para desmontar la regla de medición.	Técnico de mantenimiento
Verificación del funcionamiento del interruptor			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de diagnóstico eléctrico, como un multímetro. Herramienta para desmontar y reemplazar el interruptor si es necesario.	Operario

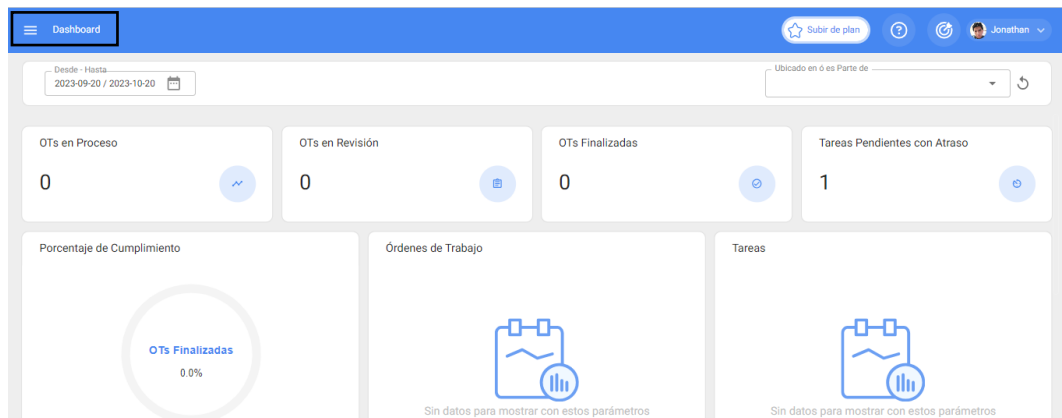
	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Tronzadora D28715	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Reemplazar la hoja de sierra cuando esté desgastada.			Semestral	Noviembre, Mayo	20/11/2023, 20/05/2024	Hojas de sierra de repuesto. Llave para desmontar y montar la hoja de sierra.	Técnico de mantenimiento
Inspección visual regular y reparaciones de la mesa de trabajo en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de inspección visual. Herramientas de reparación según el tipo de daño.	Operario
Inspección visual regular y reemplazo del mango en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de inspección visual. Mango de repuesto si es necesario.	Operario
Mantenimiento y reemplazo del interruptor según sea necesario.			Semestral	Noviembre, Mayo	20/11/2023, 20/05/2024	Herramienta para desmontar y reemplazar el interruptor.	Técnico de mantenimiento

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Tronzadora D28715	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Inspección visual regular y reemplazo del cabezal de corte en caso de daño.			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de inspección visual. Cabezal de corte de repuesto si es necesario.	Operario
Calibración regular y reemplazo de la regla de medición si es necesario.			Anual	Noviembre	11/20/2023	Herramienta de calibración adecuada. Regla de medición de repuesto si es necesario.	Técnico de mantenimiento
Limpieza regular y mantenimiento del recogedor de virutas.			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de limpieza adecuadas.	Operario

	FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
	Gammas de Mantenimiento						
	AUTOR	REVISOR	MÁQUINARIA / EQUIPO	FECHA DE EMISIÓN	VIGENCIA		
	Jonathan Cholota	Ing. María Belén Paredes	Tronzadora D28715	4/27/2023	31/06/2023		
Actividades			Frecuencia	Mes	Fecha	Herramientas	Responsable
Apretar con regularidad los sujetadores.			Mensual	Cada mes	20/10/2023, 20/11/2023, 20/12/2023, 19/01/2024, 20/02/2024, 20/03/2024, 19/04/2024, 20/05/2024, 20/06/2024, 19/07/2024, 19/08/2024, 20/09/2024	Llaves adecuadas para los sujetadores utilizados en la máquina.	Técnico de mantenimiento
Limpieza del recogedor de virutas para evitar obstrucciones			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de limpieza adecuadas.	Operario
Verificación de la nivelación de la mesa			Diario	N/A	Cada día	Herramientas de medición para verificar la nivelación.	Operario

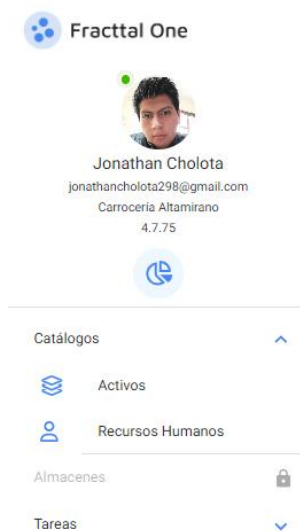
### 3.8 Programa Fractal One

En este punto es necesario detallar que para desarrollar el modelo GMAO, se utilizó el programa Fractal One; el cual es considerado una herramienta esencial en el ámbito del mantenimiento. Esta herramienta permite abordar de manera precisa, constante y sistemática los intervalos de mantenimiento. A continuación, se describen los pasos y acciones necesarios para llevar a cabo la implementación GMAO. Este programa permitió la creación de activos, plan de trabajo, orden de trabajo y finalmente una hoja de revisión. Los pasos del programa se presentan en las figuras denotadas a continuación.



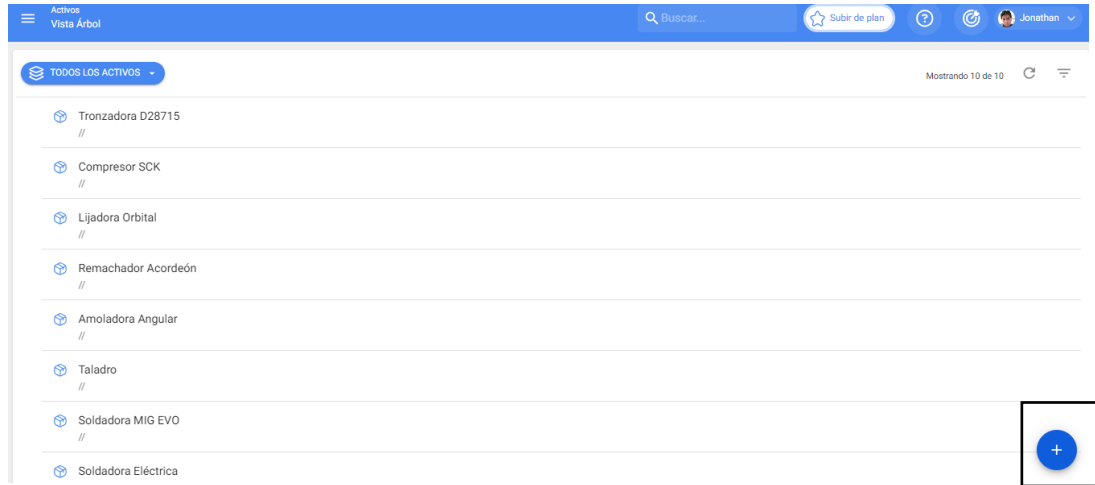
**Figura 22.-** Interfaz del programa Fractal One.

Inicialmente, se registran los nombres, atributos y estados de los activos seleccionando la opción "dashboard, catálogos y activos" con un solo clic.



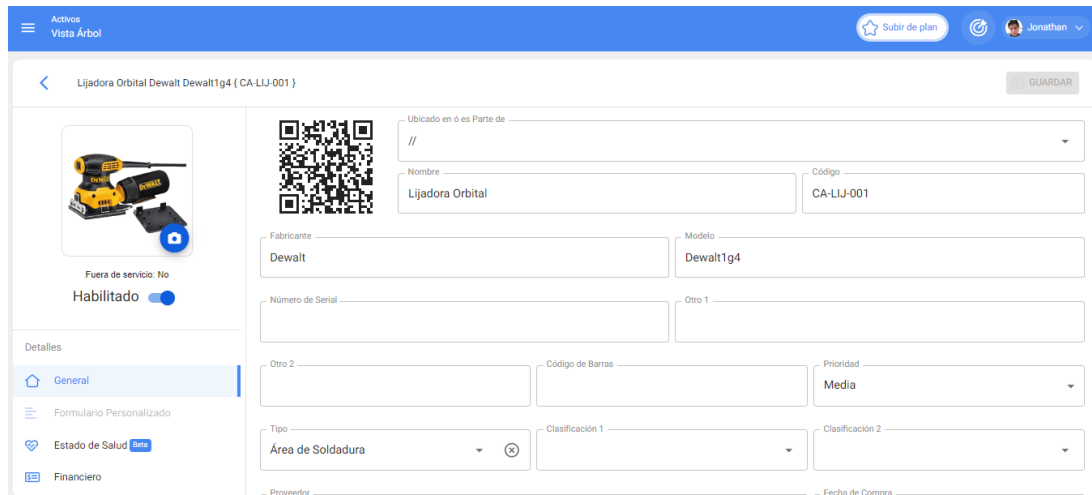
**Figura 23.-** Organización de los activos

Luego, se muestra la lista actual de activos, y por supuesto, es posible añadir los requeridos hasta lograr el modelo deseado. Este proceso se puede realizar haciendo clic en el botón "Añadir" ubicado en la esquina inferior derecha.



**Figura 24.-** Colocación de activos en el programa Fractal One

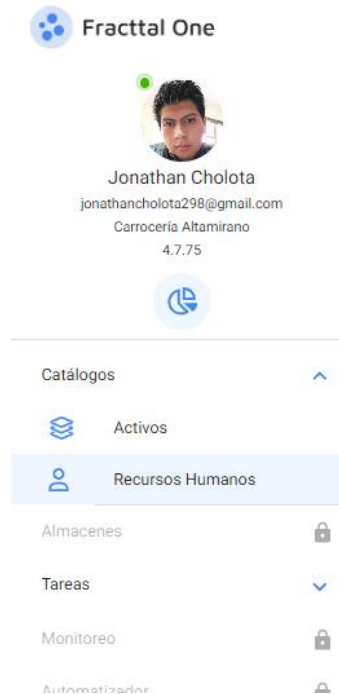
En este punto particular, es importante destacar que se debe completar cada uno de los puntos y campos por completo.



**Figura 25.-** Adición de activos en el programa Fractal One

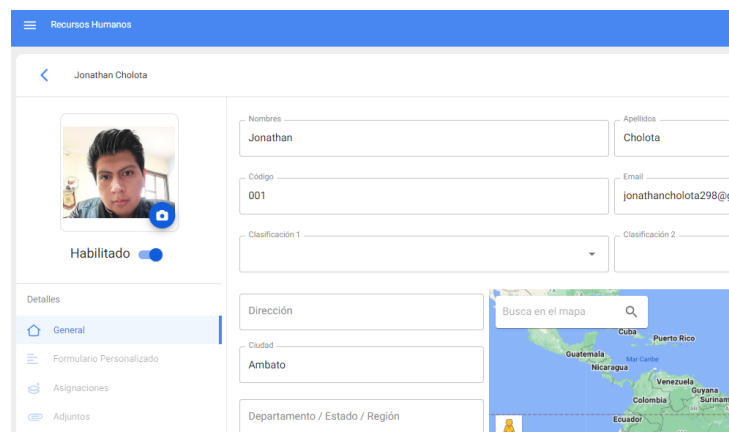
Una vez colocada toda la información es fundamental pulsar el botón guardar.

Como siguiente paso, se identifica al responsable del mantenimiento; persona encargada de la revisión y puesta en marcha.



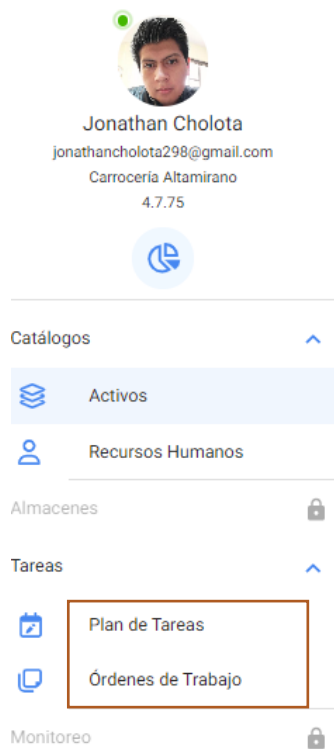
**Figura 26.-** Recursos humanos

Es crucial subrayar que toda la información proporcionada sobre el personal de trabajo debe ser precisa y abarcar aspectos esenciales para el proceso de mantenimiento.



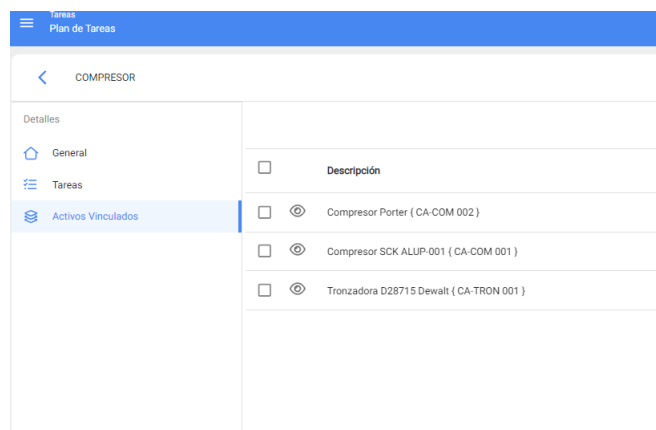
**Figura 27.-** Información del personal de recursos humanos

A continuación, se coloca un click en tareas y plan de tareas; dicha representación se muestra en la figura 28.



**Figura 28.-** Asignación de tareas en el Fractal One

En esta etapa, se ingresa la máquina que requiere mantenimiento, las tareas planificadas a ejecutar y por supuesto, el activo que se asociará para crear la orden de trabajo. En el contexto de este proyecto de investigación, tomamos el ejemplo de la lijadora, el cual implica la realización de 20 actividades programadas en los intervalos especificados en el registro de mantenimiento y/o gammas de mantenimiento.



**Figura 29.-** Vinculación de procesos con base en el modelo a desarrollar



Configuración: Compresor Porter { CA-COM 002 }

CALENDARIO      ACTIVADORES      SUBTAREAS

Mostrando 19 de 19

---

**Identificación de la fuente de sobrecarga del sistema del compresor**  
 Activador: Fecha Cada 6 Meses  
 Fecha Programada: 2024-04-13 16:28

---

**Identificación del desgaste estructural del compresor y mantenimiento**  
 Activador: Fecha Cada 6 Meses  
 Fecha Programada: 2024-04-13 16:28

---

**Retirar y reemplazo del filtro de aceite**  
 Activador: Fecha Cada 6 Meses  
 Fecha Programada: 2024-04-13 16:28

---

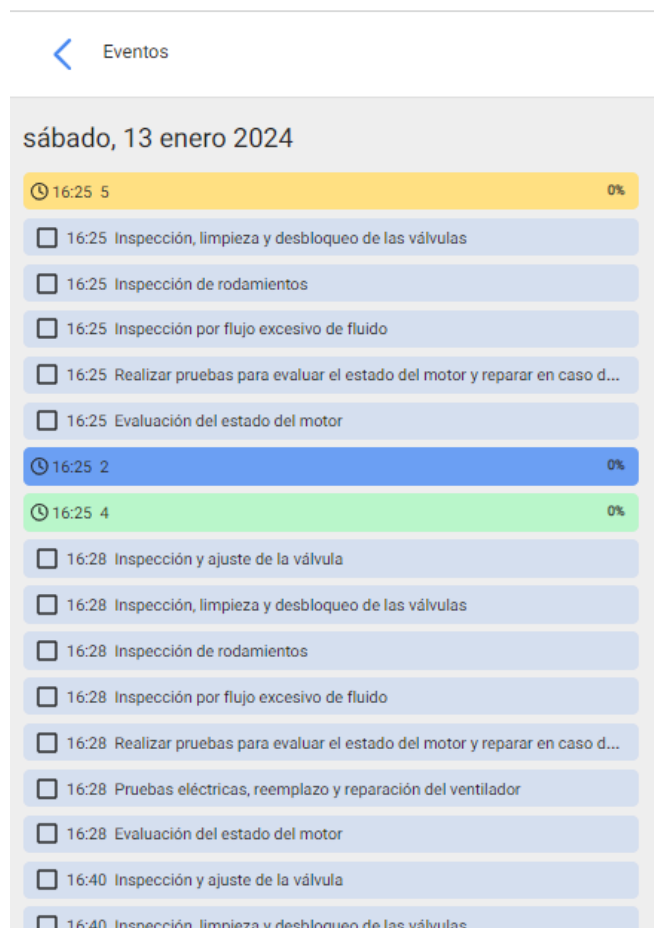
**Inspección por flujo excesivo de fluido**  
 Activador: Fecha Cada 3 Meses  
 Fecha Programada: 2024-01-13 16:28

**Figura 30.-** Asignación de tareas al modelo a desarrollar

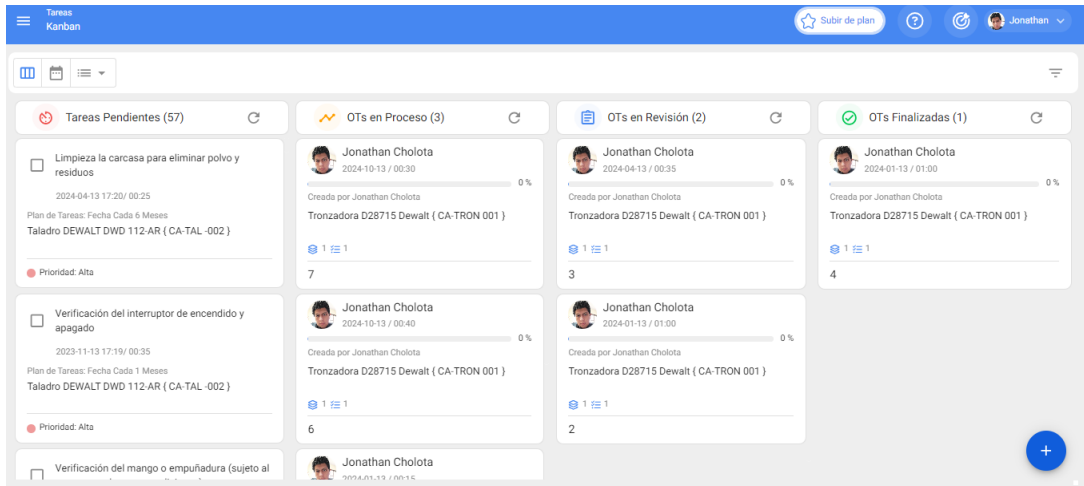
Cuando se crea la lista de tareas, es fundamental destacar que cada tarea debe incluir todas las actividades de acuerdo con su número de prioridad de riesgo (NPR) en la matriz AMFE. Una vez que las actividades se han generado, se presentan de manera organizada como se describe a continuación. Cada una de estas actividades debe llevarse a cabo según la fecha establecida.

Tareas Órdenes de Trabajo						Buscar...	S
<input type="checkbox"/>	ID de Orden de Trabajo...	Estado	Código	Activo	Fuera de servicio		
<input type="checkbox"/>	7	● En Proceso	CA-TRON 001	Tronzadora D28715 Dewalt ( CA-TRON 0...	No		
<input type="checkbox"/>	6	● En Proceso	CA-TRON 001	Tronzadora D28715 Dewalt ( CA-TRON 0...	No		
<input type="checkbox"/>	5	● En Proceso	CA-TRON 001	Tronzadora D28715 Dewalt ( CA-TRON 0...	No		
<input type="checkbox"/>	4	● Finalizadas	CA-TRON 001	Tronzadora D28715 Dewalt ( CA-TRON 0...	No		
<input type="checkbox"/>	3	● En Revisión	CA-TRON 001	Tronzadora D28715 Dewalt ( CA-TRON 0...	No		
<input type="checkbox"/>	2	● En Revisión	CA-TRON 001	Tronzadora D28715 Dewalt ( CA-TRON 0...	No		

**Figura 31.-** Actividades detalladas del programa Fractal One



**Figura 32.-** Cronograma de actividades detalladas del programa Fractal One



**Figura 33.-** Cronograma de actividades

Para todas las actividades previamente mencionadas, es imprescindible crear un procedimiento de control con el fin de garantizar la protección de los activos sin poner en riesgo el avance de las tareas. A continuación, se detalla el modelo que se ha abordado y/o diseñado para este proyecto de investigación.

**Tabla 63.-** Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO					
Código del Equipo:		Ubicación del Equipo:		Descripción de Equipo:	
Fecha:		Responsable:		Acepta:	
Requerimientos del trabajo					
Consumibles					
<b>Tipo de trabajo</b>	<b>CME</b>	Mantenimiento correctivo de emergencia	[ ]		
	<b>CMP</b>	Mantenimiento correctivo de un plan de MTTO	[ ]		
	<b>PBP</b>	MTTO preventivo en base a predictivo	[ ]		
	<b>PMP</b>	MTTO predictivo e inspección Y/O monitorea	[ ]		
	<b>PMT</b>	MTTO preventivo por tiempo	[ ]		
	<b>RRR</b>	Reemplazo/Reubicación	[ ]		
TAREAS Y REPORTE					
Descripción de la tarea	Tiempo estimado	Tiempo real	Reporte de Fallas		

# ORDEN DE TRABAJO


Repuestos y Materiales empleados

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
TOTAL				

Observaciones

--	--	--	--

Revisado por:	Fecha	Técnico de Mantenimiento	Gerente

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez terminado el presente trabajo de investigación es fundamental efectuar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

#### 4.1 Conclusiones

- Es importante destacar que la evaluación actual del estado de las máquinas en la empresa Carrocerías Altamirano indica que la gran mayoría de ellas se encuentran en condiciones semi-óptimas y muestran un rendimiento elevado (78%). Esto se debe a su origen, antigüedad, y sus características, lo que les permite funcionar de manera eficiente y contribuir al proceso de producción de la compañía. Un análisis más detallado reveló que aproximadamente el 70% de las máquinas y/o equipos se encuentran en un estado óptimo y, por lo tanto, solo requieren de un plan de mantenimiento preventivo.
- Por otro lado, en lo que respecta a la aplicación de AMFE, las 10 máquinas de la empresa mostraron un NPR en promedio de 98 unidades, mismos que no representan estar averiados de manera profunda; sin embargo, es necesario establecer mantener un valor elevado de disponibilidad (mínimo 68%) para mantener un ritmo constante de trabajo en la empresa. Finalmente, la curva de bañera con base en la tasa de fallos muestra que las máquinas al no presentar valores totalmente minúsculos de disponibilidad se interpretan que se encuentran en lapso de máximo trabajo.
- En lo que respecta al estadístico, las máquinas denotan haber sido tratadas de una manera oportuna y diligente al momento de su manteniendo. Sin embargo, en general, estos datos sugieren que todas las maquinas son confiables, pero es fundamental seguir monitoreando y manteniendo las máquinas para garantizar un nivel de disponibilidad más constante a lo largo del año y evitar retrasos en sus tareas programadas. Tomando como ejemplo el compresor SCK; los valores de disponibilidad oscilan entre un mínimo del 90% en febrero y mayo, mientras que tiene un máximo de 96% en marzo y diciembre, lo que sugiere que la máquina mantiene una operación constante en la mayoría de los meses.

- Adicionalmente, se formuló un plan de mantenimiento centrado en un enfoque preventivo para las máquinas industriales de la empresa bajo investigación. Este plan incorpora una serie de tareas específicas para cada una de las máquinas (20 actividades por máquina), las cuales deben llevarse a cabo de acuerdo con las fechas establecidas (diaria, mensual, trimestral, semestral y anual). El diseño del plan se ha concebido para abarcar un año completo según el sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAO) por medio del programa Fractal One.
- Por último, es importante mencionar que todo el enfoque de mantenimiento preventivo se implementa a través del uso de un sistema de mantenimiento asistido por computadora. El programa utilizado se conoce como Fractal One y permitió la creación de fichas de máquinas, la programación de tiempos de reparación, la gestión de tiempos inactivos y la planificación de un calendario adecuado para las actividades, todo dentro de una interfaz interactiva y de fácil manejo.

## **4.2 Recomendaciones**

En lo que respecta a recomendaciones durante el desarrollo del proyecto, se puede acotar que:

- Antes de comenzar con el plan de mantenimiento, es fundamental realizar una evaluación exhaustiva de todos los activos que requieren mantenimiento. Esto incluye maquinaria, equipos, instalaciones, vehículos, y cualquier otro elemento relevante. Luego, es importante priorizar estos activos según su importancia para la operación de la empresa u organización; algunos activos pueden ser críticos, mientras que otros pueden ser secundarios. Esta priorización permitirá asignar recursos de manera más efectiva y concentrarse en los elementos más esenciales.
- Cuando se trata de evaluar el estado actual de las máquinas, es esencial mejorar el proceso de inspección para una evaluación precisa. Por esta razón, se sugiere utilizar una lista de verificación que incluya los problemas comunes, el tiempo necesario para resolverlos y en última instancia, los costos asociados al mantenimiento.

- La creación de la matriz AMFE implica una identificación detallada de los componentes. Por lo tanto, se recomienda realizar un desglose exhaustivo de las partes y elementos con el fin de valorarlos de manera adecuada.
- El plan de mantenimiento involucró el manejo de una gran cantidad de información, por lo tanto, se aconseja obtener la información directamente de fuentes confiables para garantizar un trabajo efectivo.
- Finalmente, para que el plan de mantenimiento sea efectivo, es prioritario asignar los recursos adecuados, como; personal calificado, herramientas, piezas de repuesto y presupuesto. Además, es crucial mantener una documentación detallada de todas las actividades de mantenimiento, incluyendo registros, informes de inspección, registros de piezas reemplazadas y cualquier otra información relevante (solicitud y orden de trabajo). Esta documentación permitirá el desarrollo de un modelo acertado de mantenimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] W. Ochoa y J. Tenecela, «Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo mediante un análisis de criticidad para los vehículos utilitarios del departamento de cuerpo de bomberos del cantón pasaje,» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2022.
- [2] E. Caguana, «Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo basado en el mantenimiento productivo total para la maquinaria en la línea pintura de la empresa carrocerías VARMA de la ciudad de Ambato,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [3] S. Vargas, «Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en el área de fibra de la empresa carrocerías Varma S.A. de la ciudad de Ambato,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [4] O. Quintero, «Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en equipos livianos y semipesados de la empresa G-Sint,» Universidad Pontificia Bolivariana, Floridablanca, 2019.
- [5] L. Calderón y E. Villavicencio, «Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo (GMAO) dirigido a la flota vehicular y equipos menores del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Tambo,» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2022.
- [6] G. Herrera, L. Morán, J. Gallardo y A. Silva, «Gestión del mantenimiento y la industria 4.0,» *Revista de Ingeniería Innovativa*, vol. 4, n° 15, pp. 18-28, 2020.
- [7] J. Sanz, «Descubre los 3 tipos de mantenimiento industrial más utilizados,» SZ Mantenimiento Industrial, 2022. [En línea]. Available:



<https://szindustrial.com/mantenimiento-industrial/tipos-de-mantenimiento-industrial/>. [Último acceso: 02 Julio 2023].

- [8] J. González, J. Loyo, M. López, P. Pérez y A. Cruz, «Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE,» *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 17, n° 3, pp. 209-226, 2018.
- [9] L. & Á. G. Pérez, 2019. [En línea]. Available: <http://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/CA639LI19.pdf>. [Último acceso: Julio 2023].
- [10] W. Olarte, M. Botero y B. Cañon, «Importancia del Mantenimiento Industrial,» *Scientia Et Technica*, vol. XVI, n° 44, pp. 354-356, 2010.
- [11] E. Dounce, «La productividad en el Mantenimiento Industrial,» México, Patria, 2014, pp. 1-289.
- [12] F. Rey , «Elaboración y Optimización de un plan de mantenimiento Preventivo,» *Técnica Industria*, vol. 1, n° 2, pp. 30-41, 2014.
- [13] R. Flores, Ecuador, 2021.
- [14] J. Torres , «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Extruplas S.A.,» 2010.
- [15] J. & Y. R. Chizaiza, «Propuesta de un plan de mantenimiento para el equipo camionero del Consejo Provincial de Imbabura,» Ibarra, 2018.
- [16] A. Poveda y E. Martínez, «Aplicación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad para el desarrollo de planes de mantenimiento,» ESPOL, 2012.

- [17] F. Vidal, «Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente,» Stel Order, 18 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>. [Último acceso: 01 Julio 2023].
- [18] D. & P. R. Nuñez, «Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de carrocerías para la empresa CARROCERIAS BRUCE S.A.C.,» Perú, 2019.
- [19] A. Pesantez, y R. Sarzosa, «Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empacadora de camarón,» ESPOL, 2009.
- [20] B. Salazar, «Ingeniería Industrial,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>. [Último acceso: Julio 2023].
- [21] D. Gasca y H. Oyala , «Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa AgroAngel,» Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.
- [22] J. Lozada , «Elaboración de un plan de mantenimiento basado en el mantenimiento productivo total (TPM) para la maquinaria de recuperación de turbinas del CIRT EN LA Empresa CELEC EP –HIDROAGOYÁN,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [23] S. Vargas, «DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE FIBRA DE LA EMPRESA CARROCERIAS VARMA S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO,» Ambato, 2022.

- [24] F. Quisintuña, «Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo, para la maquinaria en el área de metalmecánica de la empresa ecuatran s.a. de la ciudad dE AMBATO,» Ambato, 2023.
- [25] H. Altamirano, «Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa megaingga s.a. de la ciudad de LATACUNGA,» Ambato, 2023.
- [26] R. Brito , «Plan de mantenimiento para infraestructuras viales en República Dominicana. Aplicación a la carretera El Seibo-Hato Mayor,» Universitat Politècnica de Valencia, 2018.
- [27] P. Ortiz, «Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el área de molienda de la empresa molinos miraflores s.a de la ciudad de AMBATO,» Ambato, 2022.
- [28] E. Cansino y D. Lucero, «Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fabrica Minerosa,» Universidad Politécnica Nacional, Quito, 2015.
- [29] D. Centeno, «Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada y vehículos livianos del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón SAN CRISTÓBAL DE PATATE,» 2023.
- [30] A. Barrera, «desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la línea de producción de la empresa welding & vayacons cia. Ltda. Aplicando el método de mantenimiento productivo total (TPM),» 2023.
- [31] F. Gonzáles, *Teoria y práctica del mantenimiento industrial avanzado*, Madrid, España: FC: Editorial, 2012, pp. 118-120.

- [32] A. Trujillo, «El árbol de fallos y el análisis de importancia, dos herramientas para la optimización de la gestión de distintos tipos de riesgos,» 2017.
- [33] F. Cesáreo, «Tecnología del Mantenimiento Industrial,» 2014.
- [34] M. Manjares , «Auditoría de gestión a los procesos de producción de la empresa “CARROCERÍAS ALTAMIRANO”, DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, PERÍODO 2019,» Escuela Superior Politécnica de >Chimborazo, 2021.
- [35] F. I. Freire Perez, «Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo mediante la distribución de weibull para las inyectoras horizontales de polímeros en la empresa ingeniería diseño de suelas,» UTA, Ambato, 2019.
- [36] R. Orrillos Ramos, M. Belstraten Bellovi y C. Mata Paris, «Análisis modal de fallos y efectos. AMFE,» Ministerio de trabajo y asuntos sociales, Alocha, 2004.

## ANEXOS

### Anexo A

#### Entrevista al Técnico de Mantenimiento

**Entrevistador:**

**Fecha:**

**Entrevistado:**

**Hora:**

Agradecemos su disposición a participar en esta entrevista enfocada en el desarrollo de un plan de mantenimiento dentro de la institución en la cual actualmente trabaja. El objetivo de esta entrevista es obtener información más detallada sobre sus perspectivas y experiencias relacionadas con la calidad de mantenimiento efectuado en las máquinas y equipos de la empresa.

1.- Puede describir las actividades efectuadas en las máquinas objeto de estudio.

Si, detallar cada uno de los fallos

2.- Puede describir el tiempo en el cual estas actividades fueron efectuadas.

Si, detallar el tiempo

3.- Cual consideraría es el tiempo muerto entre cada una de las actividades efectuadas.

Si, detallar el tiempo

4.- Considera que la disponibilidad de las máquinas es elevada.

Si, detallar y ser explícito.

5.- Que tipo de actividades considera se aplican con mayor frecuencia.

Predictivas

Preventivas

Correctivas

Porque seleccionó la respuesta.