



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA

Proyecto de investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero Mecánico

Título del Proyecto de Investigación:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS “MUÑOZ”
MEDIANTE EL SOFTWARE SisMAC VERSIÓN ESTUDIANTIL.**

Autora:

Shirley Paola Muñoz Contreras

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Miguel Socasi Gualotuña, MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Muñoz Contreras Shirley Paola**, declaro que la investigación aquí detallada es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Muñoz Contreras Shirley Paola

C.C.# 094037917-5

Autora

Certificación de culminación del proyecto de investigación



El suscrito, **Ing. Socasi Gualotuña Miguel Santiago, Msc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Muñoz Contreras Shirley Paola**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS “MUÑOZ” MEDIANTE EL SOFTWARE SisMAC VERSIÓN ESTUDIANTIL.”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Socasi Gualotuña Miguel Santiago, Msc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico



Por medio del presente me permito certificar, que la Srta. **MUÑOZ CONTRERAS SHIRLEY PAOLA**, estudiante egresada de la Carrera de Ingeniería Mecánica presencial, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado “**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS “MUÑOZ” MEDIANTE EL SOFTWARE SisMAC VERSIÓN ESTUDIANTIL.**”, tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 9%.

Se adjunta imagen del sistema **Urkund**.

	
Documento	tesis PM 2.pdf (D77198422)
Presentado	2020-07-26 16:57 (-05:00)
Presentado por	shirley.munoz2013@uteq.edu.ec
Recibido	msocasi.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	tesis PM 2 Mostrar el mensaje completo
9% de estas 23 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.	

Ing. Socasi Gualotuña Miguel Santiago, Msc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Certificación de aprobación por tribunal de sustentación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS “MUÑOZ”
MEDIANTE EL SOFTWARE SisMAC VERSIÓN ESTUDIANTIL.**

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención de título de Ingeniero
Mecánico.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. José David Barros Enriquez, Msc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Gabriel Alejandro Arellano Ortiz, Msc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Patricio Rubén Alcocer Quinteros, Msc.
QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2020

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme su amor infinito, sabiduría para enfrentar mis miedos y por abrirme el camino para alcanzar este logro. A mi familia, cimientos de mi desarrollo, que han destinado tiempo para enseñarme nuevas cosas y brindarme aportes invaluableles que me servirán toda la vida, gracias por estar presentes en la evolución y posterior desarrollo total de mi tesis, los amo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme oportunidades incomparables, por los excelentes maestros que impartieron sus conocimientos y sabiduría, gracias por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Al Ingeniero Miguel Socasi ya que con su oportuno y acertado asesoramiento contribuyo enormemente en la culminación de este proyecto.

Agradezco a mis compañeros con quienes he compartido logros y momentos difíciles en todo este tiempo de amistad, gracias por el apoyo.

Muñoz Contreras Shirley Paola

Dedicatoria

A mis padres Paolo y Cristina, mis abuelos Victor, Laura y Eulalia, y a mis hermanos Allison, Victor y Sayoha que han sido la base de mi formación académica y personal, cada uno de ustedes han aportado grandes cosas en mi vida, y me han ayudado a enfrentar la gran tarea de desafiar a la sociedad. Les agradezco por todo el amor que me dan.

Muñoz Contreras Shirley Paola

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad presentar la implementación de un plan de mantenimiento mediante el software SisMAC para el área de producción de la empresa Industrias Metálicas Muñoz. Por medio del inventario, análisis de criticidad y la visita a la empresa ubicada en el cantón Cayambe se logró determinar que es necesario mejorar los planes de mantenimiento correctivo trimestral, con la metodología de codificación, determinación de estados técnicos de las máquinas que brinda el programa SisMAC y la criticidad de cada una de ellas por medio de una matriz de estudio, se determina la acción de mantenimiento preventivo más adecuada según cada contexto operacional, siendo los equipos más críticos los que tengan mayor cantidad de tareas y aquellos cuya criticidad es baja tendrán menor número de acciones. La información obtenida a través de la visita a la empresa, el inventario, las fichas técnicas y demás información de mantenimiento es administrada por el software teniendo como resultado una respuesta inmediata frente a cualquier tipo de modo de fallo que se pueda presentar en los activos de la empresa, garantizando el alcance de la vida útil de los mismos. Con el proyecto se mejoró la gestión de los equipos y a su vez se ha incrementado su disponibilidad permitiendo así brindar una notoria confiabilidad en el funcionamiento de los mismo.

Palabras claves: SisMAC, activo, criticidad, confiabilidad, mantenimiento.

Abstract

The purpose of this work is to present the implementation of the maintenance plan using SisMAC software for the production area of the company Industrias Metálicas Muñoz. Through the inventory, critical analysis and visit to the company located in the Cayambe canton, it will be determined what is necessary to improve the maintenance plans. Review quarterly corrective maintenance, with the coding methodology, sense of technical states of the machines that offer the SisMAC program and the criticism of each of them through a study matrix, the most appropriate preventive maintenance action is determined according to each operating context, with the most critical equipment having the greatest number of tasks and those whose criticism is low have fewer actions. The information obtained through the visit to the company, the inventory, the technical data sheets and the other maintenance information is managed by the software, resulting in an immediate response to any type of failure mode that may occur in the assets of the company, guaranteeing the scope of their useful life. With the project, the management of the equipment was improved and, at the same time, its availability has increased, which can provide notable reliability in their operation.

Key words: SisMAC, active, criticality, reliability, maintenance.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iv
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	v
Certificación de aprobación por tribunal de sustentación	vi
Agradecimiento	vii
Dedicatoria.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
TABLA DE CONTENIDO	xi
Índice de tablas	xiv
Índice de figuras	xv
Índice de anexos	xvi
Código Dublín	xvii
Introducción.....	1
CAPITULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6

CAPITULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.	8
2.1.1. Empresa.	8
2.1.2. Definición de mantenimiento.	9
2.1.3. Evolución del mantenimiento.....	9
2.1.4. Importancia del Mantenimiento.....	10
2.1.5. Funciones del mantenimiento.....	11
2.1.6. Tipos de mantenimiento.	12
2.1.7. El RCM.....	15
2.1.8. Análisis de fallos.	16
2.1.9. Análisis de modos de falla y sus efectos (A.M.F.E).	19
2.1.10. Análisis de criticidad.	23
2.1.11. Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).....	28
2.1.12. SisMAC (Sistema de mantenimiento asistido por computadora).....	28
2.2. Marco Referencial.	32
2.2.1. Implementación de un plan de mantenimiento asistido por computador.	32
CAPITULO III	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1. Localización.....	35
3.2. Tipo de investigación.	36
3.3. Métodos de investigación.	36
3.4. Fuentes de recopilación de información.	37
3.5. Diseño de la investigación.....	37
3.6. Instrumentos de la investigación.	38
3.7. Tratamiento de los datos.....	38
3.8. Recursos humanos y materiales.....	38

CAPITULO IV	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Inventario.....	40
4.1.1. Listado de los equipos operativos y no operativos dentro de la empresa.....	40
4.1.2. Codificación de los equipos.....	42
4.1.3. Tabla de Inventario.....	43
4.2. Fichas Técnicas.....	46
4.3. Análisis de criticidad con el criterio AMFE.....	48
4.3.1. Determinación de las unidades críticas en el proceso.	48
4.3.2. Determinación del modo de fallo.	51
4.3.3. Desarrollo de los cuadros AMFE.	51
4.3.4. Acción correctora y definir responsables.	54
4.4. Análisis de criticidad con el criterio de mantenimiento y seguridad.....	60
4.5. Planificación del mantenimiento.	67
4.5.1. Plan de mantenimiento.	67
4.5.2. Órdenes de trabajo.	71
CAPÍTULO V	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1. Conclusiones.....	80
5.2. Recomendaciones.	81
Bibliografía.....	82
ANEXOS.....	84

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Cronología del Mantenimiento.....	9
Tabla 2. Sucesos importantes dentro del mantenimiento.	10
Tabla 3. Cuadro de clasificación según Gravedad o Severidad de fallo.	20
Tabla 4. Cuadro de clasificación de la frecuencia de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia.	21
Tabla 5. Cuadro de clasificación según la facilidad de detección del modo de falla.	22
Tabla 6. Matriz de criticidad.....	24
Tabla 7. Aspectos para análisis de criticidad.....	27
Tabla 8. Matriz de criterio para categorización de equipos.....	27
Tabla 9. Ubicación y datos de la empresa.	35
Tabla 10. Listado de equipos de la empresa Industrias Metálicas Muñoz.	40
Tabla 11. Inventario de la empresa.....	43
Tabla 12. Frecuencia de fallo del conjunto de máquinas de cada área de trabajo para el posterior análisis de criticidad (datos obtenidos).	48
Tabla 13. Identificación y codificación de los modos de fallo.	51
Tabla 14. Cuadro AMFE (área de soldadura, doblado, torneado y fresado).	52
Tabla 15. Cuadros AMFE. Acciones correctoras (área de soldadura, doblado, torneado y fresado).	55
Tabla 16. Categorización de los equipos.	61
Tabla 17. Evaluación de criticidad.	65
Tabla 18. Rutinas asignadas del año 2020.....	73

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Dirección general administrativa.	12
Figura 2. Secuencias de fallas y averías en sistemas.	17
Figura 3. Modelo del Diagrama de Ishikawa.	19
Figura 4. Flujograma de criticidad.	26
Figura 5. Capacidad de gestión del SisMAC.	29
Figura 6. Ingreso al programa.	30
Figura 7. Ingreso con el super usuario.	30
Figura 8. Menú general.	31
Figura 9. Menú general e ingreso de información.	31
Figura 10. Creación de ficha técnica.	33
Figura 11. Creación de campos de ficha.	33
Figura 12. Industrias Metálicas Muñoz.	35
Figura 13. Ubicación de la empresa vista en Google Maps.	35
Figura 14. Codificación de los equipos.	42
Figura 15. Ficha técnica para torno paralelo 1.	47
Figura 16. Diagrama de PARETO para la priorización de máquinas.	50
Figura 17. Mantenimiento - Parámetros.	67
Figura 18. Mantenimiento - Tareas generales.	68
Figura 19. Mantenimiento - Rutinas.	68
Figura 20. Mantenimiento – Diseñar rutinas.	69
Figura 21. Mantenimiento - Asignación de tareas generales.	69
Figura 22. Mantenimiento - Vista Global - Rutinas.	70
Figura 23. Mantenimiento - Programación.	70
Figura 24. Mantenimiento - Asignación de tareas.	71
Figura 25. Orden de trabajo Preventivo.	71
Figura 26. Descripción de colores en cronograma.	78
Figura 27. Orden de trabajo para compresor.	78

Índice de anexos

Pág.

Anexo 1. Visita a la empresa y entrevista con la gerente encargada y los operarios. FODA de la empresa.	84
Anexo 2. Fichas Técnicas.....	85
Anexo 3. Órdenes de trabajo.	99
Anexo 4. Bitácoras de Mantenimiento.	113

Código Dublín

Título	Implementación de un plan de mantenimiento para el área de producción de la empresa industrias metálicas “Muñoz” mediante el software SisMAC versión estudiantil.				
Autor	Muñoz Contreras Shirley Paola				
Palabras Claves	SisMAC	Activo	Criticidad	Confiabilidad	Mantenimiento
F. publicación	-----				
Editorial	Quevedo: UTEQ, 2020				
Resumen	El presente trabajo tiene como finalidad presentar la implementación de un plan de mantenimiento mediante el software SisMAC para el área de producción de la empresa Industrias Metálicas Muñoz. Por medio del inventario, análisis de criticidad y la visita a la empresa ubicada en el cantón Cayambe se logró determinar que es necesario mejorar los planes de mantenimiento correctivo trimestral, con la metodología de codificación, determinación de estados técnicos de las máquinas que brinda el programa SisMAC y la criticidad de cada una de ellas por medio de una matriz de estudio, se determina la acción de mantenimiento preventivo más adecuada según cada contexto operacional, siendo los equipos más críticos los que tengan mayor cantidad de tareas y aquellos cuya criticidad es baja tendrán menor número de acciones. La información obtenida a través de la visita a la empresa, el inventario, las fichas técnicas y demás información de mantenimiento es administrada por el software teniendo como resultado una respuesta inmediata frente a cualquier tipo de modo de fallo que se pueda presentar en los activos de la empresa, garantizando el alcance de la vida útil de los mismos. Con el proyecto se mejoró la gestión de los equipos y a su vez se ha incrementado su disponibilidad permitiendo así brindar una notoria confiabilidad en el funcionamiento de los mismo. Abstract. - The purpose of this work is to present the implementation of the maintenance plan using SisMAC software for the production area of the company Industrias Metálicas Muñoz. Through the inventory, critical analysis and visit to the company located in the Cayambe canton, it will be determined what is necessary to improve the maintenance plans. Review quarterly corrective maintenance, with the coding methodology, sense of technical states of the machines that offer the SisMAC program and the criticism of each of them through a study matrix, the most appropriate preventive maintenance action is determined according to each operating context, with the most critical equipment having the greatest number of tasks and those whose criticism is low have fewer actions. The information obtained through the visit to the company, the inventory, the technical data sheets and the other maintenance information is managed by the software, resulting in an immediate response to any type of failure mode that may occur in the assets of the company, guaranteeing the scope of their useful life. With the project, the management of the equipment was improved and, at the same time, its availability has increased, which can provide notable reliability in their operation.				
Descripción	114 hojas: Dimensiones; 29 x 21 cm: CD-ROM				
URI					

Introducción

El mantenimiento es conocido como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones y tiene como finalidad prevenir, disminuir y corregir, las afectaciones negativas de los fallos dentro del sistema y los procesos. En el proceso industrial el mantenimiento ha vivido diferentes etapas, es debido a estos cambios que aparece el mantenimiento preventivo, predictivo, proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento básico en fiabilidad.

Un programa de mantenimiento realiza la ejecución de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar las revisiones programadas y gestionar normas de buen funcionamiento a los operadores y usuarios. Las consecuencias de un modo de falla pueden ir desde la pérdida de producción, horas hombres improductivas, degradación de equipos y máquinas, entre otros parámetros que pueden afectar a la empresa.

En la actualidad, es de gran importancia mantener o aplicar un control de mantenimiento en las empresas, debido a la necesidad de equipos confiables y disponibles, para así obtener buenos procesos de producción. Esto no implica únicamente a recopilar información y organizarla en carpetas o archivos físicos que con el pasar del tiempo se deterioran y es necesaria la repetición del proceso. El software SisMAC es un programa de mantenimiento asistido por computar que permite al usuario registrar los equipos de la empresa y hacer un seguimiento de la documentación técnica, fichas técnicas, inventario, órdenes de trabajo, solicitudes de trabajo, personal técnico, repuestos, etc., esta herramienta tecnológica es útil, didáctica y compleja para quienes buscan implementar un plan de mantenimiento.

Por esta razón se implementará un proceso de mantenimiento asistido por computadora por medio del programa de mantenimiento SisMAC, teniendo como objetivo ser una herramienta que agilice y optimice el trabajo operativo dentro de la empresa, con una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implementadas ayudaran a mejorar la competitividad debido al impacto en la reducción de costos, mejora en tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, entre otros.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La empresa Industrias Metálicas “Muñoz” se fundó en el año 2000 con sus propietarios Alberto Muñoz Velasco y Magaly Aldaz Defaz, iniciando sus actividades con equipos como: una soldadora, un taladro de banco, una amoladora y varias herramientas de mano, además, con procesos netamente artesanales. Actualmente maneja alrededor de veinte máquinas funcionales, personal capacitado y trimestralmente aplica mantenimiento Overhaul (cero horas) cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente.

Actualmente, la empresa atraviesa un periodo de mejoramiento a nivel estructural; dentro de los respectivos cambios se encuentra direccionado el departamento de mantenimiento, esto comprende nuevos retos de mejoramiento que satisfagan las necesidades de la gran variedad de clientes que conserva la empresa.

La documentación actual basada únicamente en catálogos no permite recopilar información del funcionamiento de cada equipo. No existen fichas técnicas, registros de órdenes de trabajo ni reportes de fallos. Esta falta de seguimiento y control de las actividades o acciones de mantenimiento, generan incertidumbre con respecto al aprovechamiento óptimo y rendimiento de la maquinaria.

Con la presente investigación la empresa Industrias Metálicas “Muñoz” en su afán de mejora continua y para hacer frente a los anteriores problemas mencionados, se ve en la necesidad de implementar un sistema de mantenimiento que permita sustituir el sistema actual a un proceso de mantenimiento planificado con la utilización de la herramienta de gestión informática SisMAC.

Diagnóstico

Al no existir un programa de mantenimiento específico ni herramientas tecnológicas en la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”, se ocasiona una ineficiencia en el proceso de producción, los paros de las maquinarias en los distintos procesos generan incumplimientos de pedidos y un incremento en el costo, además, la empresa queda rezagada frente a las nuevas tecnologías y herramientas que adopta la competencia.

Pronóstico

El proyecto está dirigido al conjunto de máquinas ubicadas dentro del área de producción de la empresa INDUSTRIAS METÁLICAS “MUÑOZ” y busca implementar un plan de mantenimiento utilizando el software SisMAC (Sistema de mantenimiento asistido por computador), con la finalidad de reducir costos de mantenimiento, disponibilidad de maquinaria, cumplimiento con las programaciones de producción, basado en el mantenimiento preventivo.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cómo mejorar el mantenimiento de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz” utilizando el software SisMAC?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Con que tipo de mantenimiento trabaja la empresa?

¿Cómo se organiza la documentación en la empresa?

¿Cuáles son los tipos de mantenimientos?

¿Qué es SisMAC?

¿Cómo se implementa el software SisMAC?

¿Cómo incide la falta de organización de producción en el programa de mantenimiento?

¿Con la aplicación de un plan de mantenimiento se brindará un producto de óptima calidad y costos competitivos?

¿Con la implementación de la herramienta informática SisMAC se solucionarán los problemas de organización en la empresa?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Implementar un plan de mantenimiento para el conjunto máquinas del área de producción de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz” mediante el software SisMAC, ubicada en el cantón Cayambe Provincia de Pichincha.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el estado actual de los equipos de producción de la empresa Industrias Metálicas Muñoz, mediante el inventario.
- Elaborar la hoja de datos técnicos de los activos de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”.
- Realizar el análisis de criticidad de los equipos de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”.
- Elaborar el plan de mantenimiento y gestionarlo a través del programa SisMAC.

1.3. Justificación.

La empresa donde se desarrollará el presente proyecto es parte de un emprendimiento familiar, iniciando sus actividades manufactureras con varias herramientas de mano, estos activos obtenidos con el pasar de los años han venido funcionando por medio de un mantenimiento correctivo trimestral, esto implica varios problemas como reparaciones deficientes sin criterio técnico, paros en la producción, pérdidas de tiempo y gastos innecesarios.

La falta de planificación y de mantenimiento progresivo de los equipos puede desencadenar en inconvenientes para la empresa, afectando incluso los presupuestos asignados para cada año. Algunas máquinas poseen su respectivo catálogo, con los cuales se puede realizar un plan de mantenimiento basándose a estas normativas, pero al llevar un plan de actividades basado únicamente en los catálogos da como resultado tareas de mantenimiento que no se ajustan a las necesidades y requerimiento de los distintos equipos que posee la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”.

Por lo que existe la necesidad de revisar esta información y someterla a un análisis de criticidad, y de este modo obtener un plan de mantenimiento diseñado para que sea susceptible a futuras modificaciones; es decir, se podrán realizar cambios añadiendo o retirando actividades, maquinaria, recursos, etc.

De todo lo expuesto anteriormente, se justifica la elaboración de este proyecto debido a que se cuenta con el software de mantenimiento asistido por computador SisMAC, en este se digitaliza toda la información relacionada con el mantenimiento.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

En esta sección se presentan los conceptos relacionados con el proyecto, la profundidad con la que son abordados varía según el peso que tiene para el presente trabajo. Se abarcan tres temas importantes con el problema: importancia del mantenimiento, tipos de mantenimiento y software SisMAC.

2.1.1. Empresa.

Una empresa es una unidad económico-social, integrada por elementos humanos, materiales y técnicos, que tiene el objetivo de obtener utilidades a través de su participación en el mercado de bienes y servicios. Para esto, hace uso de los factores productivos como: trabajo, tierra y capital. [1]

2.1.1.1. Tipos de empresas

Hay empresas que producen ellas mismo los bienes que comercializan y otras que los adquiere a terceros. Desde esta perspectiva, en nuestro sistema económico se acostumbran a diferenciar tres tipos de empresas: empresas de servicios, empresas comerciales y empresas industriales. Todas ellas, para llevar a cabo el proceso operativo que les permite servir a sus clientes y obtener los ingresos que dan sentido a su actividad, consumen unos recursos determinados.

Hay empresas que producen ellas mismas los bienes que comercializan y otras que los adquieren a terceros. El sistema económico se acostumbra a diferenciar tres tipos de empresas: empresas de servicios, empresas comerciales y empresas industriales. Todas ellas para llevar a cabo el proceso operativo que permite servir a sus clientes y obtener los ingresos que dan sentido a su actividad, consumen unos recursos determinados. En la figura se muestran las características genéricas de cada tipo de empresa. [1]

En la tabla 1 se encuentran las características genéricas de los distintos tipos de empresas, los recursos que utilizan cada una, procesos operativos y obtención de ingresos.

2.1.2. Definición de mantenimiento.

Se denomina mantenimiento al procedimiento mediante el cual un determinado bien recibe tratamientos a efectos de que el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias exteriores no lo afecte. El mantenimiento es especialmente importante en los bienes requeridos para la producción de bienes y servicios. Así, todos aquellos elementos necesarios como parte de un proceso de producción económica serán testeados con regularidad para llegar a una conclusión en lo que respecta a su mantenimiento. [2]

2.1.3. Evolución del mantenimiento.

Durante los últimos tiempos el mantenimiento ha sido una de las disciplinas de gerenciamiento que más ha cambiado, esto se debe al continuo avance de la tecnología ya que cada vez los equipos se fabrican con diseños más complejos generándose así nuevas técnicas de mantenimiento, también se nota en el cambiante mundo del mantenimiento ya que está respondiendo a nuevas expectativas como son las consecuencias a la seguridad y el medio ambiente. [3]

En la tabla 1, se presenta la cronología del mantenimiento, donde se manifiesta el año y el tipo de mantenimiento, en la tabla 2, se muestra los sucesos importantes del mantenimiento.

Tabla 1. Cronología del Mantenimiento. [4]

Año	Cronología del Mantenimiento
-120000	Bases del mantenimiento correctivo (CM)
1780	Mantenimiento correctivo (CM)
1914	Mantenimiento preventivo
1927	Control estadístico de calidad (SQC)
1950	Mantenimiento productivo (PM)
1960	Mantenimiento centrado en la confiabilidad
1970	Sistema computarizado para la administración del mantenimiento (CMMS)
1971	Mantenimiento productivo total (TPM)
1995	Implementación de la 5'S
2005	Filosofía de conservación ecológica

Tabla 2. Sucesos importantes dentro del mantenimiento. [4]

Año	Sucesos importantes dentro del mantenimiento
1780	Mantenimiento correctivo (CM)
1798	Uso de partes intercambiables en máquinas
1903	Producción industrial masiva
1910	Formación de cuadrillas de mantenimiento correctivo
1914	Mantenimiento preventivo (MP)
1916	Inicia procesos administrativos
1927	Uso de estadísticas en la producción
1931	Control económico de la calidad del producto manufacturado
1937	Conocimiento del principio de W. Pareto
1939	Se controla los trabajos de mantenimiento preventivo con estadísticas
1946	Mejoramiento del control estadístico de calidad (SQC)
1950	En Japón se establece el control estadístico de calidad.
1950	En Estados Unidos se desarrolla el mantenimiento productivo (PM)
1951	Se conoce el “análisis Weibull”
1960	Se desarrolla el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)
1961	Se inicia el Poka-Yoke
1962	Se desarrollan los círculos de calidad (QC)
1965	Se desarrolla el análisis causa-raíz (RCA)
1968	Publican la guía MSG-1 conocida como RCM mejorada
1970	Difusión del uso de computadora en administración de activos (CMMS)
1971	Se desarrolla el mantenimiento productivo total (TPM)
1978	Publican guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento de naves aéreas.

2.1.4. Importancia del Mantenimiento.

El mantenimiento en la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay producción, todo equipo está sujeto a normas constantes de mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria. durante el transcurso del tiempo descubrimos que el mantenimiento es un proceso en el que interactúan máquina y hombre para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetro técnicos. [5]

El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se realice a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar al mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales. El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización que documenta las acciones y que ayuda al trabajo en equipo y preparación constante para actuar sin bajar la producción. En la industria el jefe de mantenimiento debe ser un especialista en organización gerencial, para asegurarse que todas las tareas de mantenimiento se hagan correcta y eficientemente. [5]

2.1.5. Funciones del mantenimiento.

Las funciones primordiales del mantenimiento se resumen en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso. Las siguientes responsabilidades se incluyen en el campo de acción de las actividades de un departamento de ingeniería del mantenimiento. [6]

- Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y seguras.
- Efectuar un control del estado de los equipos, así como de su disponibilidad.
- Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos de almacén necesarios.
- Intervenir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.
- Instalación de nuevo equipo.
- Asesorar a los mandos de producción.
- Velar por el correcto suministro y distribución de energía.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- Preservación de locales incluyendo la protección contra incendios.
- Gestión de almacenes.
- Tareas de vigilancia.

2.1.5.1. Cómo funciona el mantenimiento en la empresa.

La situación que ocupa el servicio de mantenimiento dentro del organigrama general de la empresa se muestra en la figura 1, el lugar que corresponda a la función del mantenimiento dentro de la empresa, estando ligada a la función principal de Producción, formando esta

junto con el resto de funciones, las actividades propias de toda la organización Industrial clásica. [7]



Figura 1. Dirección general administrativa. [7]

2.1.6. Tipos de mantenimiento.

Es posible establecer diferentes clasificaciones del mantenimiento, según la función que se le atribuye a este, así como la forma en que es desempeñada. [6]

Basándose más en un enfoque metodológico o filosofía de planeamientos se pueden distinguirse los siguientes tipos de mantenimiento [6]:

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Productivo Total.

Mantenimiento correctivo. También llamado “a rotura”, esta filosofía de mantenimiento no requiere ninguna planificación sistemática, por cuanto no se trata de un planteamiento organizado de tareas. En el mejor de los casos puede relacionarse con un mantenimiento básico de los equipos (limpieza y engrase generalmente) y con una cierta previsión de elementos de repuesto, especialmente aquellos que supone asumir algunos inconvenientes respecto de las máquinas y equipos afectados. [6]

Entre los que se pueden citar [6]:

- Las averías se producen de forma imprevista, lo que puede ocasionar trastornos en la producción, que pueden ir desde ligeras pérdidas de tiempo, por reposición de equipo o cambio de tarea, hasta la parada de la producción, en tanto no se repare o sustituya el equipo averiado.

- Las averías, el ser imprevistas, suelen ser graves para el equipo, con lo que su reparación puede ser costosa.
- Las averías son siempre (en mayor o menor medida) inoportunas, por lo que la reparación de los equipos averiados puede llevar más tiempo del previsto, ya sea por ausencia el personal necesario para su reparación, o ya sea por la falta de repuestos necesarios.
- Por tratarse de averías inesperadas, el fallo podría venir acompañado de algún siniestro, lo que obviamente puede tener consecuencias muy negativas para la seguridad del personal o de las instalaciones.

Mantenimiento Preventivo. Procura reducir o evitar la reparación mediante el uso de rutinas e inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados, lo que se conoce como “las tres erres del mantenimiento”. Si la segunda y la tercera no se realizan, la primera es inevitable. [6]

El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección del periodo de inspección. Un periodo largo conlleva el peligro de la aparición de fallos entre dos inspecciones consecutivas, en tanto que un periodo demasiado corto puede encarecer considerablemente el proceso productivo. [6]

También es llamado “mantenimiento sistemático”, tiene lugar antes que ocurra la falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas. [8]

Presenta las siguientes características [8]:

- Se realiza al momento en el cual la máquina no está produciendo.
- Se lo lleva a cabo en paradas programadas por la empresa.
- Cuenta con un tiempo determinado dentro de la fecha programada para el paro de la máquina.
- Está orientado a áreas en particular y ciertos equipos especializados, aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite llevar a la empresa un historial de todos los equipos, donde se puede actualizar información técnica.

Mantenimiento Predictivo. Surge como respuesta a la necesidad de disminuir los costos de los métodos tradicionales de mantenimiento (correctivo y preventivo). [6]

La idea básica de esta filosofía parte del conocimiento del estado de los equipos. De esta manera es posible, por un lado, reemplazar los elementos cuando no se encuentren en buenas condiciones operativas, evitando las paradas por inspección innecesarias y, por otro lado, suprimir las averías imprevistas, mediante la detección de cualquier anomalía funcional y el seguimiento de su posible evolución. [6]

El mantenimiento predictivo se apoya en dos pilares fundamentales [6]:

- a) La existencia de parámetros funcionales indicadores del estado del equipo.
- b) La vigilancia continua de los equipos.

Mantenimiento Productivo Total. (Total Productive Maintenance, TPM) el TPM intenta recoger y aplicar las tendencias de todas las tareas del mantenimiento, incluyendo las técnicas utilizadas y su gestión, la administración del mantenimiento, el control de los distintos índices asociados al funcionamiento de los equipos y al conjunto de las instalaciones (fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad), la calidad de la producción y, finalmente, su repercusión en la economía de la empresa. [6]

Esta filosofía de mantenimiento implica a todos los estamentos y niveles de la producción, con una estructura de planificación jerárquica que vaya desglosándose en tareas concretas hasta llegar al operador y a las actuaciones específicas sobre cada máquina y componente de las instalaciones [6].

Mediante el TPM se intenta abarcar una visión más amplia del mantenimiento, que recoja todos aquellos aspectos que inciden en la utilización de los equipos e instalaciones, y por tanto en la capacidad de producción. [6]

2.1.7. El RCM

Es una metodología utilizada para determinar, sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen desempeñando las funciones requeridas por el usuario, en su contexto operacional presente. [9]

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC), o Reliability Centred Maintenance (RCM) se ha desarrollado desde 1978, este tipo de mantenimiento permite determinar las tareas más adecuadas para un activo físico; este además presenta una gran ventaja sobre el resto debido a que fue desarrollado en el sector de la aviación y posteriormente en el campo industrial. [10]

2.1.7.1. Aplicación del RCM.

El RCM es considerado el método más efectivo para determinar políticas de gestión de consecuencias de fallas de activos físicos. [10]

- a) Planificación.** Los elementos claves para el proceso de planificación son [10]:
 - Decidir qué bienes son los que obtendrán mayor beneficio del proceso RCM, y cómo exactamente se verán beneficiados.
 - Evaluar los recursos necesarios para aplicar el proceso a los bienes seleccionados.
 - En casos donde los posibles beneficios justifican la inversión, decidir detalladamente quien llevará a cabo el proceso y quien auditará cada análisis, dónde, cómo y hacer los arreglos para que reciba el entrenamiento necesario.
 - Asegurar que el contexto operativo del bien, se entienda con claridad.

- b) Resultados del análisis de RCM.** Si es aplicado de manera correcta este tendrá tres resultados tangibles [10]:
 - Plan de mantenimiento a seguir por el sector competente.
 - Procedimientos seguros para los operadores del bien físico.
 - Una lista de áreas donde realizarse cambios en función a la configuración actual.

2.1.7.2. Que logra el RCM.

A continuación, se presenta una lista de los logros que presenta el RCM [10]:

- Mayor seguridad e integridad medioambiental.
- Desempeño operativo optimizado: (rendimientos, calidad y servicio al cliente).

- Mejor relación costo-efectividad.
- Mayor vida útil en equipos de costos elevados.
- Un banco de datos comprensible.
- Mejoras en la motivación individual.
- Mejora en el trabajo en equipo.

2.1.8. Análisis de fallos.

2.1.8.1. Tipos de fallos según la vida útil del equipo.

Es posible clasificar la vida útil según el momento en el que aparecen las fallas [11]:

- **Fallas tempranas:** Corresponden a un periodo de mortalidad infantil, produciéndose al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas debido a que se presentan en forma repentina y pueden causar graves daños.
- **Fallas adultas:** Se presentan con mayor frecuencia durante a vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan lentamente que las fallas tempranas.
- **Fallas tardías:** Son una pequeña fracción de las fallas totales aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida útil del bien.

2.1.8.2. Distintos tipos de fallos y averías en los sistemas.

Las averías se pueden definir como un conjunto de actividades de investigación que, aplicadas sistemáticamente, trata de identificar las causas de las averías para establecer una mejora continua, aplicando las diferentes estrategias de mantenimiento descritas y así eliminar la causa raíz que genera el fallo de un sistema. [11]

La falla de un sistema es cualquier cambio en su tamaño, forma o propiedades, que lo hagan incapaz de realizar la función para la que fue diseñado. Pueden ser clasificadas de acuerdo con una serie de criterios, que se recogen de manera general: [11]

- Según se manifiesta el fallo: evidente, progresivo, súbito, oculto.
- Según su magnitud; parcial y total.
- Según su manifestación y magnitud cataléptico: súbito y total; por degradación: progresivo y parcial.
- Según el momento de aparición: infantil o precoz, aleatorio o de tasa de fallos constante, de desgaste o envejecimiento.
- Según sus efectos: menor, significativo, crítico, catastrófico.

- Según sus causas:
 - Primario: la causa directa está en el propio sistema.
 - Secundario: la causa directa está en otro sistema.
 - Múltiple: fallo de un sistema tras el fallo de su dispositivo de protección.

En la figura 3 se muestra el después de la aparición del fallo que surge de la avería del sistema en el cual existe una secuencia, donde se indica la cadena de eventos de fallos.

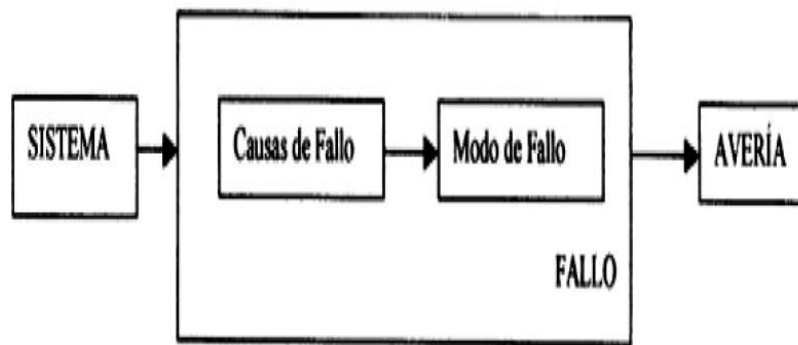


Figura 2. Secuencias de fallas y averías en sistemas. [11]

2.1.8.3. Herramientas para el análisis de averías.

En este análisis se ajustan las siguientes herramientas para el análisis de averías [12]:

1. Histograma.

Es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de un conjunto de datos que ayudara a comprender la tendencia centras, dispersión y frecuencias relativas de los distintos valores. [12]

El histograma es especialmente útil cuando se tiene un extenso número de datos que es preciso organizar, para analizar más detalladamente o tomar decisiones sobre la base de ellos. En este caso, por medio del histograma puede determinarse en qué grado el proceso está produciendo buenos resultados y hasta qué punto existen desviaciones con relación a los límites fijados en las especificaciones. [12]

2. Diagrama de PARETO.

También se lo conoce como Diagrama ABC o Ley de las prioridades 20-80, que dice: “el 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad son ocasionados por el 20% de los elementos que intervienen en producirlos”. El diagrama de PARETO permite escoger por

orden de importancia y magnitud, la causa o problemas que se deben investigar hasta llegar a conclusiones que permitan eliminar de raíz. [12]

Es un instrumento que permite graficar por orden de importancia, el grado de contribución de las causas que estamos analizando o el conjunto de problemas que queremos estudiar. Se trata de clasificar los problemas y/o causas en vitales y triviales. [12]

Para construir el diagrama de PARETO se pueden seguir estos pasos: [12]

- Cuantificar los factores del problema a ser estudiado, por ejemplo, fallos o averías presentes en un producto, proceso o servicio.
- Preparar una hoja con los datos recogidos, anotar en orden progresivo decreciente clasificándola en orden de magnitud.
- Calcular y anotar el peso relativo de cada uno (porcentaje).
- Calcular y anotar el valor acumulado (porcentaje acumulado).
- Representar los elementos en porcentajes decrecientes de izquierda a derecha (histograma) y la curva de porcentaje acumulada.

El diagrama de PARETO suministra a los técnicos una base de conocimiento común sobre la cual trabajar y representa la base relativa de los problemas, lo que implica ahorro de tiempo y de recursos.

3. Diagrama de Ishikawa.

También conocido como diagrama de causa y efecto, es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema, se lo representa como “espina de pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que originan el problema. [13]

Los pasos a seguir para su construcción son [13]:

- Definir bien el efecto, avería o fallo que se va a analizar.
- Subdividir las causas en familias (métodos, máquinas, materiales, mano de obra y medio ambiente).
- Generar una lista de todas las posibles causas secundarias para cada familia, hasta considerar agotadas todas las posibilidades.

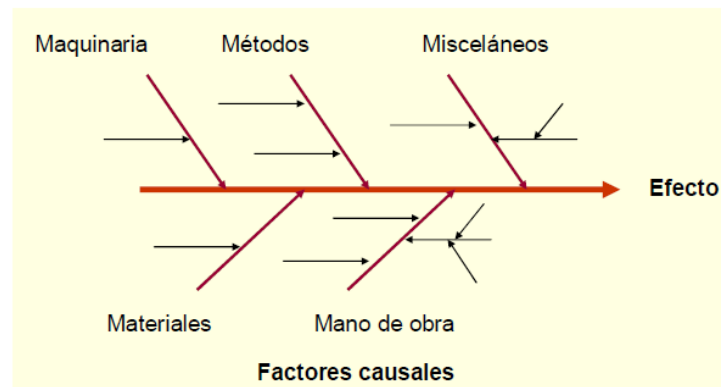


Figura 3. Modelo del Diagrama de Ishikawa.

2.1.9. Análisis de modos de falla y sus efectos (A.M.F.E).

El análisis de los modos de fallo en mantenimiento para evitar errores en las fases o procesos preventivos o correctivos se identifica con el denominado AMFE (failure modes and effects analysis), que, a su vez se fundamenta con los estudios de árboles de fallos y modo y repercusiones de éstos. Este análisis trata de evitar fallos acaecidos en nuestros procesos de mantenimiento, revisando de forma metodológica y sistemática los mismos y la experiencia acumulada. Es un medio esencial para lograr bucles de calidad, tanto a nivel de ingeniería de mantenimiento como de la propia ejecución o producción de mantenimiento, aprendiendo de fallos anteriores tras el análisis constructivo de los mismos, sin ánimo de búsqueda de culpables sino de causas de fallo, definiendo medidas correctoras y preventivas para que no se repitan. [14]

2.1.9.1. ¿Cuándo se realiza un AMFE?

Es una metodología orientada a maximizar la satisfacción del cliente mediante la reducción o eliminación de los problemas potenciales o conocidos. Para cumplir con este objetivo el AMFE se debe comenzar tan pronto como sea posible, incluso cuando aún no se disponga de toda la información. [14]

En concreto el AMFE se debe comenzar [14]:

- Cuando se diseñen nuevos procesos, productos o diseños;
- Cuando cambien procesos, productos o diseños actuales sea cual fuere la razón;
- Cuando se encuentren nuevas aplicaciones para los productos o procesos actuales;
- Cuando se busquen mejoras para los procesos, productos o diseños actuales.

El presente proyecto se basa en el último punto debido a que se trata de mejorar el tiempo de vida y minimizar la cantidad de posibles fallos que se pueden presentar en las máquinas del área de producción de la empresa Industrias Metálicas Muñoz.

El AMFE se puede dar por finalizado cuando todas las operaciones hayan sido identificadas y evaluadas y todas las características críticas se han definido en el plan de control. Siempre se puede reabrir el AMFE para revisar, evaluar o mejorar un diseño o proceso existente, según un criterio de oportunidad que se fijará en la propia empresa. Como regla general los archivos AMFE habrán de conservarse durante el ciclo completo de vida del producto. [14]

2.1.9.2. Pasos en el desarrollo del método AMFE.

A continuación, se indican los pasos necesarios para la aplicación del método AMFE de forma genérica [15]:

1. Determine el producto o proceso a analizar.
2. Liste los pasos del proceso o las partes del sistema a analizar.
3. Describa la función del paso o el componente.
4. Determinar los posibles modos de falla de cada paso o componente.
5. Listar los efectos de cada potencial modo de falla.
6. Asignar el grado de severidad de cada efecto severidad es la consecuencia de que la falla ocurra.

El índice de gravedad o severidad es independiente de la frecuencia y de la detección. Para utilizar unos criterios comunes en la empresa ha de utilizarse una tabla de clasificación de la severidad de cada efecto de fallo, de forma que se objetívese la asignación de valores de G. [12]

En la tabla 3 se muestra un ejemplo en que se relacionan los efectos del fallo con el índice de gravedad.

Tabla 3. Cuadro de clasificación según Gravedad o Severidad de fallo. [12]

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se dará cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2 – 3

Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4 - 6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7 - 8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10.	9 - 10

7. Asignar el grado de ocurrencia de cada modo de falla, ocurrencia a la probabilidad de que la falla ocurra.

Este índice de frecuencia está íntimamente relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10, como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. Cuadro de clasificación de la frecuencia de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia. [12]

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR	PROBABILIDAD
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1	1/10000
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2 - 3	1/5000 - 1/2000
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4 - 5	1/1000 - 1/2000
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6 - 8	1/1000 - 1/50
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9 - 10	1/20 - 1/10

8. Describir si hay controles actuales de prevención.
9. Describir si hay controles actuales de detección.
10. Asignar el grado de detección de cada modo de falla, es la probabilidad de que la falla sea detectada antes de que llegue al cliente.

Inversamente a los otros índices, este modo de fallo cuanto menor sea la capacidad de detección mayor será el índice de detectabilidad y mayor el consiguiente índice de riesgo, determinante para priorizar la intervención, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Cuadro de clasificación según la facilidad de detección del modo de falla. [12]

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR	PROBABILIDAD
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1	1/10000
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con seguridad a posteriori.	2 – 3	1/5000 – 1/2000
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Probablemente se detecte en los últimos estados de producción.	4 – 6	1/1000 – 1/2000
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7 – 8	1/100 – 1/50
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente al final.	9 – 10	1/20 – 1/10

11. Calcular el IPR (Número Prioritario de Riesgo) de cada efecto (frecuencia, gravedad y detectabilidad).

El NPR es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras. Un NPR inferior a 100 no requeriría intervención salvo que la mejora fuera fácil de introducir y contribuyera a mejorar aspectos de calidad, producto, proceso o trabajo.

$$IPR = Severidad \times Ocurrencia \times Detección$$

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla identificado.

500 – 1000 = Alto riesgo de falla.

125 – 499 = Riesgo de falla medio.

1 – 124 = Riesgo de falla bajo.

0 = No existe riesgo de falla.

12. Definir responsables de las diferentes acciones propuestas y, si se cree preciso, las fechas previstas de implantación de las mismas.

2.1.9.3. Proceso de actuación para la realización de un AMFE.

1. Disponer de un esquema gráfico del proceso productivo (lay-out).
2. Seleccionar procesos/operaciones clave para el logro de los resultados esperados.
3. Crear un grupo de trabajo conocedor del proceso en sus diferentes aspectos, con conocimientos de técnicas básicas de análisis de fallos y del AMFE.
4. Recoger datos de fallos y clasificarlos, además de datos históricos sobre incidentes y anomalías generales.
5. Disponer de información sobre prestaciones y fiabilidad de elementos clave del proceso.
6. Preparar la realización del AMFE, conducido por una persona conocedora de la metodología.
7. Implantar acciones correctoras y aplicar técnicas básicas de análisis de fallos.
8. Complementar el formulario del AMFE asegurando la fiabilidad de datos y respuestas por consenso.
9. Reflexionar sobre resultados obtenidos y emitir conclusiones.
10. Planificar las correspondientes acciones de mejora.

2.1.10. Análisis de criticidad.

Es un procedimiento que permite formar jerarquías o prioridades de procesos, sistemas y equipos, formando una estructura que facilita la toma de decisiones, enfocando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional basado en la realidad actual. [16]

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales [16]:

1. Confiabilidad humana.
2. Confiabilidad del proceso.
3. Confiabilidad del diseño.
4. Confiabilidad del mantenimiento.

El análisis de criticidad genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación: crítico, semicrítico y no crítico. Los aspectos fundamentales para evaluar un análisis de criticidad son los siguientes, pero cabe recalcar que estos pueden cambiar de acuerdo al

contexto operacional dividido en dos grupos de tres los primeros son causas de paradas o planeadas y los segundos por la operación del equipo. [16]

1. Causas de paradas no planeadas.

Las causas de parada no planeadas dentro de un análisis de criticidad son [16]:

- Seguridad y salud (SS)
- Medio ambiente (MA)
- Calidad y productividad (CP)
- Producción (P)

2. Operación del equipo.

Se distinguen las siguientes [16]:

- Tiempo de operación (TO)
- Intervalo entre actividades (TBF)
- Tiempo y costo de mantenimiento (MT)

Tabla 6. Matriz de criticidad. [16]

Matriz de criticidad			
Causas de paradas no planeadas			
Área de impacto	A Riesgo Alto	B Riesgo Medio	C Riesgo Bajo
Seguridad y salud (SS)	Alto riesgo de vida del personal	Riesgo de vida significativa del personal	No existe riesgo ni daño de salud del personal
	Daños graves en la salud del personal	Daños menores en la salud del personal	
Medio ambiente (MA)	Alto excedente de los límites permitidos de derrames y fugas	Excedente de los límites permitidos y repetitivos de derrames y fugas	Emisiones normales de planta dentro de los límites permitidos
Operación del equipo			
Nivel de susceptibilidad al daño (NS)	Muy susceptible al daño	Nivel medio de susceptibilidad	No es muy susceptible al daño

Frecuencia de utilización (FU)	Más de 5 veces al semestre	De 1 – 4 veces utilizados al semestre	No se utiliza ninguna vez en el semestre
Intervalos entre actividades (TBF)	Menos de 1 año	Cada 2 años	3 años o más
Tiempo y costo de mantenimiento (MT)	Tiempo y/o costo de reparación altos	Tiempo y/o costos de reparación razonable	Tiempo y/o costos de reparación irrelevantes

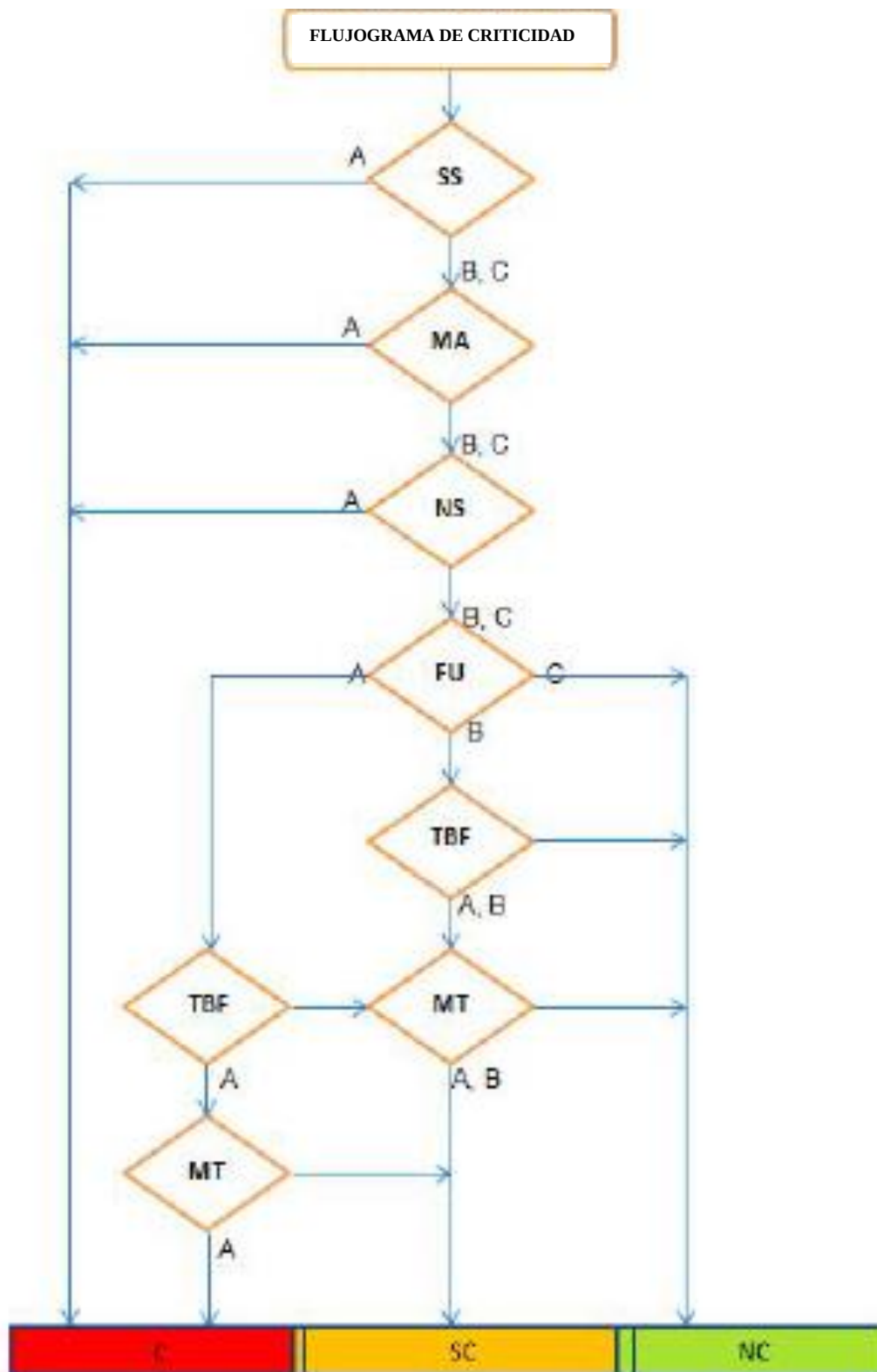


Figura 4. Flujograma de criticidad. [16]

Un tipo de caracterización de las máquinas o equipos se muestra en la Tabla 7, clasificando la criticidad como A, B o C, según los cuatro aspectos que se manifiestan [17]:

Tabla 7. Aspectos para análisis de criticidad. [17]

Tipo de equipo	Seguridad	Producción	Calidad	Mantenimiento
A – Crítico	Puede originar accidentes muy graves	Su parada afecta el plan de producción	Es la clave para la calidad del producto	Costos elevados en reparación de avería
	Necesita revisiones periódicas frecuentes		Es el causante de un alto nivel de reclamos	Averías muy frecuentes
	Ha producido accidentes en el pasado			Elevado consumo de recursos para mantenimiento
B – Importante	Revisiones anuales	No afecta a los clientes o al plan de producción, es recuperable	Afecta a la calidad, pero no es problemático	Costos medios de mantenimiento
	Remotas posibilidades de accidentes graves			
C – Prescindible	Poca influencia en seguridad	Poca influencia en producción	No afecta la calidad	Bajos costos de mantenimiento

En la Tabla 8, se presenta la matriz de criterio para categorización de los equipos, una celda puede tomar el valor de uno y las otras dos celdas el valor de cero, de esta forma se pueden valorar los criterios para conseguir los resultados de selección, según se adquiera la categorización [17]:

Tabla 8. Matriz de criterio para categorización de equipos. [17]

Nº	Criterio	A	B	C
1	Mantenimiento	Elevado valor de reparación, consume parte importante de los recursos de mantenimiento (61 a 500 dólares)	Costos medios de reparación (11 a 60 dólares)	Bajo costo de mantenimiento (0 a 10 dólares)
2	Seguridad	Puede originar graves accidentes	Remotas posibilidades de accidentes graves	Poca influencia de seguridad

2.1.11. Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).

Un sistema GMAO es básicamente un software informativo específico para el seguimiento y control de las tareas de mantenimiento global de un edificio, incluyendo las distintas instalaciones que los componen. También es conocido por sus siglas en inglés CMMS (Computerized Maintenance Management Sistema). [18]

Se trata de un recurso global para la gestión del mantenimiento permite su utilización y adaptación a cada una de las instalaciones de forma particular, así como de forma sincronizada con el resto de instalaciones que forman parte del inmueble. Es una herramienta que para que sea útil no puede añadir más complejidad al proceso, por lo que se le exige que no sea complicada de utilizar. [18]

2.1.11.1. Beneficios GMAO.

Los beneficios dentro de la gestión del mantenimiento asistido por computador GMAO son [19]:

- Mejor control del trabajo.
- Mejor planificación y programación del trabajo.
- Mejores prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Programación automática de tareas e inspecciones.
- Posibilidad de monitorizar las tendencias en los equipos para reconocer las causas de fallos.
- Mejor estimulación de los costes de mantenimiento y, por consiguiente, mejor administración del presupuesto.
- Mejor capacidad para medir el desempeño de las actividades de mantenimiento.
- Mejor nivel de información de mantenimiento, creación de base de datos históricos.
- Optimización y reducción de stocks de repuestos.
- Trabajo dentro de los estándares de calidad y medio ambiente, certificaciones ISO 9000, ISO 14000.

2.1.12. SisMAC (Sistema de mantenimiento asistido por computadora)

SisMAC es un software eficiente diseñado para generar mejoras continuas permitiendo incrementar la producción, optimizar recursos, mejorar la utilización de mano de obra y la calidad en general. Esta opción puede administrar toda la gestión de mantenimiento de una

empresa o institución y llegar a convertirse en una herramienta de trabajo irremplazable para la gerencia, jefaturas y usuarios claves de mantenimiento, ya que fue creado para ayudar a optimizar el mantenimiento en general. [19]



Figura 5. Capacidad de gestión del SisMAC. [19]

SisMAC usa como base de datos Access o cualquier otro tipo de base de datos que permita utilizar conectividad ODBC como son: SQL Server, Oracle, Informix, DB2, SQL Base, entre otras y su lenguaje de programación es Visual Basic. El software necesita como mínimo un computador Pentium II (o su equivalente) con 16Mb en memoria RAM y Windows 95 o superior, es decir que su requerimiento tecnológico es muy accesible para los usuarios. Entre las características principales están [19]:

- Multi-usuario.
- Multi-empresa.
- Paramétrico.

2.1.12.1. instalación del programa “SisMAC”.

➤ Ingreso e inicio de una sesión de trabajo.

Para ingresar al programa el usuario se dirige al escritorio y ejecuta el programa “SisMAC”, se presentará la ventana principal del sistema requiriendo el nombre de usuario y contraseña. Véase Figura 6.

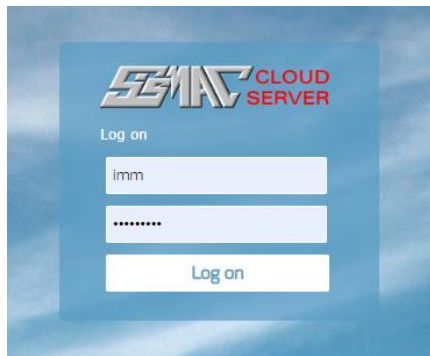


Figura 6. Ingreso al programa. [20]

Al ingresar los campos del nombre de usuario y la contraseña, se despliega otra ventana, esto debido a que el programa SisMAC tiene la opción SUPER USUARIO que es utilizada por estudiantes y posee licencia por 12 meses. Véase Figura 7.



Figura 7. Ingreso con el super usuario. [20]

➤ Descripción general del ambiente “SisMAC”.

Aparece el menú general y los datos generales del usuario (nombre de la empresa, logo, # de licencia y fecha de vencimiento). Véase figura 8.

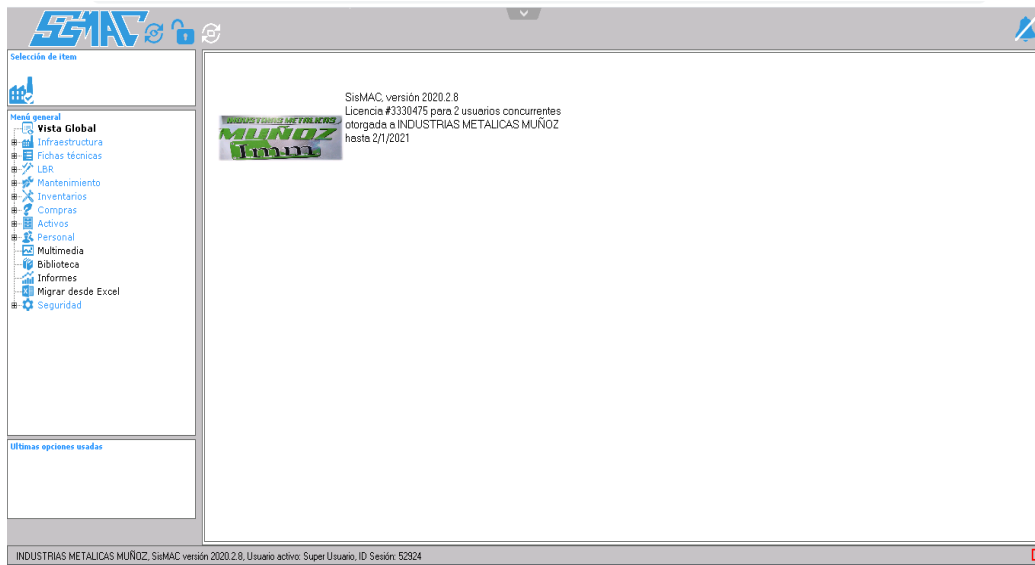


Figura 8. Menú general. [20]

A partir de este paso se ingresa al menú general donde se encuentran las diferentes opciones que permiten al usuario de SisMAC iniciar con el plan de mantenimiento, además la opción que da acceso al inventario y creación de fichas técnicas de los equipos.



Figura 9. Menú general e ingreso de información. [20]

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Implementación de un plan de mantenimiento asistido por computador.

Según Pablo Narváez y Carlos Zhigue, quienes implementaron un plan de mantenimiento para los laboratorios de procesos y transformación de materiales del área de ingenierías de la universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca por medio del programa informático SisMAC. [21]

Inician su trabajo a través de la categorización de máquinas y seleccionando los modelos de mantenimiento, pero antes de empezar con la categorización se deben tener claro los conceptos de criticidad, avería y fallo [21]:

- **Criticidad:** es una metodología que permite jerarquizar las instalaciones, máquinas o equipos de una empresa, con el fin de facilitar la toma de decisiones. [22]
- **Avería:** es el estado del sistema tras la aparición del fallo, es decir es la pérdida de la función del elemento, componente, sistema o equipo. [22]
- **Fallo:** son el deterioro de componentes de las máquinas o equipos que impiden el funcionamiento normal de los mismos. [22]

En el proyecto de Pablo Narváez y Carlos Zhigue se muestran matrices de criterio para organización de las máquinas y equipos, el listado de máquinas y equipos categorizados según los criterios de mantenimiento y seguridad, se realiza un análisis externo e interno de la situación actual del mantenimiento de los equipos de los laboratorios, además, una de las estrategias dentro de este proyecto fue el análisis FODA. [21]

La Universidad Politécnica Salesiana firmo un convenio con C&V Ingeniería Cia. Ltda con una duración de 2 años, para tener fortalecimiento y actualización en la materia de mantenimiento mediante la aplicación del software “SisMAC”, inicia la implementación del plan de mantenimiento con un levantamiento del inventario técnico de los laboratorios.

Una vez enlistados y codificados los equipos, elabora una ficha para cada uno que contiene los datos más sobresalientes que afectan el mantenimiento. [21] Véase figura 7 y 8.

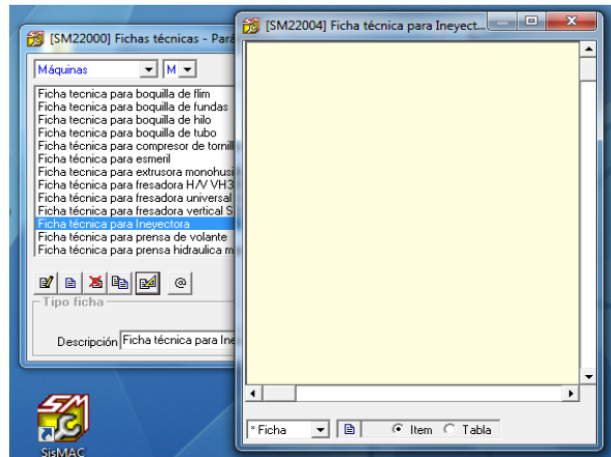


Figura 10. Creación de ficha técnica. **Fuente:** [21]

DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
Marca (K) Marca	Fabricante (T) Fabricante	Código AVALUAC (T) Código AVALUAC	Vida útil (meses) (T) Vida útil (meses)
Modelo (K) Modelo	Año de fabricación (K) Año de	Fecha de operación (F) Fecha de	
No. Serie (K) No. Serie	Procedencia (T) Procedencia		
No. Manual (T) No. Manual	Proveedor (T) Proveedor		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Largo, m (N) Largo, m	Foto rectificadora plana
Ancho, m (N) Ancho, m	(G) Foto rectificadora plana
Alto, m (N) Alto, m	
Peso, kg (N) Peso, kg	
Voltaje, V AC (N) Voltaje, V	
Amperaje, A (N) Amperaje, A	
Frecuencia, Hz (N) Frecuencia, Hz	
Potencia husillo, HP (N) Potencia	
Velocidad husillo, RPM (N) Velocidad	
Potencia husillo en mesa, HP (N) Potencia	
Velocidad husillo en mesa, RPM (N) Velocidad	
Pot. servomotor husillo, kW (N) Pot.	Foto de placa técnica
Potencia motor hidráulico, HP (N) Potencia	(G) Foto de placa técnica
Distancia entre centros, m (N) Distancia	
Giro sobre la mesa, mm (N) Giro sobre	
Recurso max mesa transversal, mm (N) Recurso	
Distancia max centro husillo-mesa, mm (N) Distancia	
Tamaño de muestra ØExt x Ancho x HInt, mm (N) Tamaño de	

Figura 11. Creación de campos de ficha. [21]

Y continúa ingresando parámetros de los equipos, referencias gráficas, repuestos, herramientas, recursos humanos y demás información que requieren una correcta implementación. En el presente proyecto se mostrarán mayores aspectos de producción y calidad, ya que estos son mayormente aplicables a este tipo de empresas, las mismas que deben cumplir con planes de producción y con una óptima calidad de producción.

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

Tabla 9. Ubicación y datos de la empresa. [23]

Razón Social:	INDUSTRIAS METÁLICAS MUÑOZ	
Dirección:	Panamericana Norte s/n Vía a Otavalo	
	Provincia: Pichincha	Cantón: Cayambe
Representación Legal:	Ing. Alberto Muñoz Velasco	
Actividad Empresarial:	Fabricación y comercialización de maquinarias agro-industrial y desarrollo de proyectos innovadores en procesos de manejo de líneas de procesos en florícolas y/o plantas industriales a nivel nacional.	
Calificación:	Industrial.	



Figura 12. Industrias Metálicas Muñoz. [23]



Figura 13. Ubicación de la empresa vista en Google Maps. [23]

3.2. Tipo de investigación.

En el presente trabajo se realiza una investigación del tipo diagnóstica, este tipo de investigación busca identificar qué factores actúan en un escenario dado, cuáles son sus características y cuáles sus implicaciones, para poder formar una idea global del contexto del objeto de estudio, y así permitir tomar decisiones en función de esa información recopilada y analizada.

La empresa Industrias Metálicas Muñoz se encuentra fuera de la vanguardia del mantenimiento y de herramientas informáticas, tomando en cuenta que cada 3 meses existen paros en la producción para realizar mantenimiento correctivo trimestral, generando grandes pérdidas para la empresa.

Por ello es necesaria la implementación de un plan de mantenimiento gestionado a través de la herramienta informática SisMAC, que facilite a los operarios información exacta de los estados de las máquinas, dándole paso a las nuevas técnicas de mejora continua para la empresa y un ambiente más favorable.

3.3. Métodos de investigación.

A continuación, se detallan dos métodos que se utilizan dentro de esta investigación.

Método bibliográfico. Para una mayor comprensión del tema es necesario indagar en libros y sitios web, abarcar una gran parte de la información detallada acerca de los tipos y planes de mantenimientos, además de pasos a seguir para una correcta instalación y manejo del software SisMAC.

Método de observación. La empresa tiene 37 máquinas, entre las cuales constan: torno, soldadora, cortadora de plasma, prensa, sierra eléctrica, taladro de pedestal y fresador, en funcionamiento y 25 trabajadores entre personal administrativo y operarios.

Método de síntesis. La empresa Industrias Metálicas Muñoz se encarga de la construcción de maquinarias en especial para la floricultura como son: cortadoras de tallos de flores, deshojadoras, bandas transportadoras, picadoras de tallos, clasificadoras de tallos, entre otras.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

- **Fuente primaria.** Entrevista al gerente de la empresa y los trabajadores.
- **Fuente secundaria.** Textos, revistas, artículos, documentos, páginas web, etc.

3.5. Diseño de la investigación.

Para la realización del presente proyecto de investigación no experimental se empieza movilizándose al cantón Cayambe, lugar donde se encuentra ubicada la empresa Industrias Metálicas Muñoz. Por medio del método de observación se conocen las personas que pertenecen a la empresa (trabajadores de las áreas de producción y administrativas), el taller cuenta con 25 trabajadores, los mismos que se dividen en: 20 operarios y 5 administrativos, con un total de 37 máquinas que funcionan dentro de la empresa.

Industrias Metálicas Muñoz se encarga de la comercialización de máquinas, en especial para el sector florícola, con un rango de atención dentro del cantón Cayambe y para los sectores aledaños como Quito, Ibarra, Santo Domingo, entre otros.

Para conocer un poco más de la empresa y de su estilo de producción se realiza una entrevista al Gerente propietario Alberto Muñoz Velasco y al operario Eduardo Espinoza, quienes manifiestan que actualmente en la empresa existen paros de producción cada 3 meses debido a que se realiza un mantenimiento correctivo a las máquinas que presentan anomalías, es decir, existen pérdidas para la empresa que por medio de este proyecto de investigación son posibles de solucionar.

Por lo tanto, en Industrias Metálicas Muñoz es necesaria la implementación de un modelo de mantenimiento asistido por computador, un software que facilite a los operarios a actuar de manera inmediata, evitando en gran medida fallos en las máquinas, mejorando la producción e ingresos dentro de la empresa.

3.6. Instrumentos de la investigación.

- Libros.
- Páginas web.
- Entrevistas.
- Encuestas.
- Observación directa.
- Acceso a internet.

3.7. Tratamiento de los datos.

Se registrará la información conseguida en el inventario y fichas técnicas dentro del programa que posteriormente serán presentados en el presente proyecto a través de tablas.

Para iniciar con el trabajo de investigación se tomarán los datos y se evaluarán las máquinas con el criterio obtenido a través de la entrevista al gerente y los operarios de la empresa Industrias Metálicas Muñoz, para así conocer si el equipo está operativo.

Se procesará la información receptada mediante formatos del programa SisMAC y Excel, estableciendo las operaciones necesarias para aplicar el plan de mantenimiento y conseguir la disponibilidad requerida.

3.8. Recursos humanos y materiales.

- Computadora.
- Transporte.
- Impresora.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Inventario.

Los equipos dentro de las distintas áreas de la empresa demandan actividades de mantenimiento que permitan la recuperación de sus funciones principales y secundarias, con el propósito de aprovechar e incrementar la vida útil de los mismos.

4.1.1. Listado de los equipos operativos y no operativos dentro de la empresa.

Para comenzar con el plan de mantenimiento para la empresa Industrias Metálicas Muñoz es necesario tener el listado de cada área de producción. En la Tabla 10 se detalla cada equipo con su respectiva área y estado de operatividad.

Tabla 10. Listado de equipos de la empresa Industrias Metálicas Muñoz. [Autora]

DESCRIPCIÓN DE ÁREA	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINA	ESTADO DE LA MÁQUINA
DOBLADO	TRONZADORA 1	OPERATIVO
	CORTADORA DE PLASMA 2	OPERATIVO
	DOBLADORA DE LÁMINAS 1	OPERATIVO
	PRENSA HIDRÁULICA 2	OPERATIVO
	ROLADORA DE LÁMINAS	OPERATIVO
	SOLDADORA ELÉCTRICA 6	OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 9	OPERATIVO
PINTURA	COMPRESOR 1	OPERATIVO
	EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA	OPERATIVO

SUELDA Y CORTE	CORTADORA DE PLASMA 1	OPERATIVO
	SOLDADORA ELÉCTRICA 2	OPERATIVO
	SOLDADORA ELÉCTRICA 3	OPERATIVO
	SOLDADORA ELÉCTRICA 4	OPERATIVO
	SOLDADORA ELÉCTRICA 5	OPERATIVO
	SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1	OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 1	NO OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 2	NO OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 3	NO OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 4	OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 5	OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 6	OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 7	OPERATIVO
	SOLDADORA MIG 8	OPERATIVO
	SOLDADORA TIG 1	OPERATIVO
	SOLDADORA TIG 2	OPERATIVO
	TALADRO DE BANCO	OPERATIVO
	FRESADORA 1	OPERATIVO

TORNEADO Y FRESADO	PRENSA HIDRÁULICA 1	OPERATIVO
	SIERRA ELÉCTRICA	OPERATIVO
	SOLDADORA ELÉCTRICA 1	OPERATIVO
	TORNO PARALELO 1	OPERATIVO
	TORNO PARALELO 2	OPERATIVO
	TALADRO DE PEDESTAL 1	OPERATIVO

4.1.2. Codificación de los equipos.

Los códigos de cada equipo se generaron con la opción instalaciones – parámetros – nivel jerárquico – localizaciones, que se encuentra dentro del programa informático SisMAC.



Figura 14. Codificación de los equipos. [20]

Los códigos para los equipos dentro del programa por nivel jerárquico son:

- Nivel 1 (sucursal).
 - PC Planta Cayambe.
- Nivel 2 (área de producción).
 - DO doblado.
 - PI pintura
 - SC suelda y corte

- TF torneado y fresado
- Nivel 3 (equipos).
 - TO torno paralelo 1
- Nivel 4 (partes de los equipos).
 - MBA00 bancada

4.1.3. Tabla de Inventario.

El programa informático SisMAC posee una opción que permite al usuario migrar a Excel toda la información de los equipos ingresados al software.

A continuación, se presenta la tabla del inventario de los equipos de la empresa Industrias Metálicas Muñoz.

Tabla 11. Inventario de la empresa. [Autora]

INVENTARIO			
NOMBRE:	Industrias Metálicas Muñoz		
DIRECCIÓN:	Panamericana Norte s/n Vía a Otavalo - Pichincha - Cayambe		
REPRESENTANTE:	Ing. Alberto Muñoz Velasco		
TOTAL DE ARTÍCULOS:	37		
DESCRIPCIÓN DE ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINA	ESTADO DE LA MÁQUINA
DOBLADO	CM01	TRONZADORA 1	OPERATIVO
	CP02	CORTADORA DE PLASMA 2	OPERATIVO
	DO01	DOBLADORA DE LÁMINAS 1	OPERATIVO
	PH02	PRENSA HIDRÁULICA 2	OPERATIVO
	RL01	ROLADORA DE LÁMINAS	OPERATIVO

	SE06	SOLDADORA ELÉCTRICA 6	OPERATIVO
	SM09	SOLDADORA MIG 9	OPERATIVO
PINTURA	CO01	COMPRESOR 1	OPERATIVO
	EP01	EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA	OPERATIVO
SUELDA Y CORTE	CP01	CORTADORA DE PLASMA 1	OPERATIVO
	SE02	SOLDADORA ELÉCTRICA 2	OPERATIVO
	SE03	SOLDADORA ELÉCTRICA 3	OPERATIVO
	SE04	SOLDADORA ELÉCTRICA 4	OPERATIVO
	SE05	SOLDADORA ELÉCTRICA 5	OPERATIVO
	SI01	SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1	OPERATIVO
	SM01	SOLDADORA MIG 1	NO OPERATIVO
	SM02	SOLDADORA MIG 2	NO OPERATIVO
	SM03	SOLDADORA MIG 3	NO OPERATIVO
	SM04	SOLDADORA MIG 4	OPERATIVO
SUELDA Y CORTE	SM05	SOLDADORA MIG 5	OPERATIVO
	SM06	SOLDADORA MIG 6	OPERATIVO
	SM07	SOLDADORA MIG 7	OPERATIVO
	SM08	SOLDADORA MIG 8	OPERATIVO

	ST01	SOLDADORA TIG 1	OPERATIVO
	ST02	SOLDADORA TIG 2	OPERATIVO
	TB01	TALADRO DE BANCO	OPERATIVO
TORNEADO Y FRESADO	FR01	FRESADORA 1	OPERATIVO
	PH01	PRENSA HIDRÁULICA 1	OPERATIVO
	SA01	SIERRA ELÉCTRICA	OPERATIVO
	SE01	SOLDADORA ELÉCTRICA 1	OPERATIVO
	TO01	TORNO PARALELO 1	OPERATIVO
	TO02	TORNO PARALELO 2	OPERATIVO
	TP01	TALADRO DE PEDESTAL 1	OPERATIVO

4.2. Fichas Técnicas.

Con el fin facilitar la agrupación de las distintas características que tienen cada equipo de la empresa, se elaboran fichas técnicas. Para este proyecto se consideran los siguientes datos como los más importantes.

- Marca
- Modelo
- N° Serie
- Año
- Criticidad
- Fotografía
- Voltaje
- Frecuencia
- Fuente de energía
- Motor
- Dimensiones
- Peso
- Velocidades

De esta lista los datos que se repiten en cada ficha son: marca, modelo, N° serie, año, criticidad y fotografía. Se debe considerar que el modelo de la ficha técnica no se encuentra dentro del programa SisMAC, al contrario, fue elaborado con opciones que tiene el programa, pero el diseño es propio de la autora de este proyecto. Después del proceso que conlleva la realización de esta ficha se obtiene como resultado el siguiente modelo.



ITEM: PC-TF-T001 TORNO PARALELO 1

DATOS BÁSICOS							
Máquina / Equipo	Torno Paralelo 1						
Área	Torneado y Fresado						
Modelo	s/h						
Marca	DMTG						
No. Serie	CD56250B						
Año	1961						
Análisis de Criticidad <table><tr><td>Mantenimiento</td><td>A</td></tr><tr><td>Seguridad</td><td>A</td></tr><tr><td>Categoría</td><td>Crítico</td></tr></table>		Mantenimiento	A	Seguridad	A	Categoría	Crítico
Mantenimiento	A						
Seguridad	A						
Categoría	Crítico						

CARACTERÍSTICAS GENERALES							
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Transforma un sólido cualquiera en una pieza o cuerpo bien definido en cuanto a su forma y dimensiones, hace girar dicho sólido alrededor del eje de simetría de la forma buscada y arranca material en forma de viruta y periféricamente.	FOTOGRAFÍA 						
DIMENSIONES DEL EQUIPO <table><tr><td>Alto, mm</td><td>1300</td></tr><tr><td>Largo, mm</td><td>2500</td></tr><tr><td>Ancho, mm</td><td>850</td></tr></table>	Alto, mm	1300	Largo, mm	2500	Ancho, mm	850	
Alto, mm	1300						
Largo, mm	2500						
Ancho, mm	850						

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Voltaje, kV	220
Frecuencia, Hz	60
Revoluciones, rpm	2500
Motor, hp	15
Volteo, mm	250
Peso, kg	1325
Consumo	Eléctrico
Potencia, A	0

Figura 15. Ficha técnica para torno paralelo 1. [20]

Las fichas técnicas de cada equipo de las diversas áreas de la empresa se encuentran adjuntas en el anexo B.

4.3. Análisis de criticidad con el criterio AMFE.

4.3.1. Determinación de las unidades críticas en el proceso.

Para obtener un análisis efectivo de criticidad es necesario tener en cuenta la frecuencia, la detectabilidad y la gravedad con que falla la máquina; sin embargo, luego de la visita a la empresa y recolección de datos, se determinó que el principal índice de análisis para el desarrollo del diagrama de PARETO es a través de la frecuencia de fallo de cada máquina, que con la ayuda del porcentaje acumulado se puede ver de forma fácil y rápida comparando las de mayor criticidad, las mismas que serán analizadas dentro de los cuadros AMFE.

Tabla 12. Frecuencia de fallo del conjunto de máquinas de cada área de trabajo para el posterior análisis de criticidad (datos obtenidos). [Autora]

Descripción de área.	Máquina	Frecuencia de fallo	% del total	Acumulado	% acumulado
TORNO Y FRESADORA	Fresadora 1	8,65	6%	8,65	6,04%
TORNO Y FRESADORA	Torno paralelo 2	8,35	6%	17	11,87%
TORNO Y FRESADORA	Torno paralelo 1	8,25	6%	25,25	17,63%
SOLDADURA	Cortadora de plasma 1	8,15	6%	33,4	23,32%
DOBLADO	Cortadora de plasma 1	8,15	6%	41,55	29,01%
SOLDADURA	Soldadora tig 2	8,1	6%	49,65	34,66%
SOLDADURA	Soldadora tig 1	8,05	6%	57,7	40,28%
DOBLADO	Soldadora mig 9	7,45	5%	65,15	45,48%
SOLDADURA	Soldadora mig 5	7,35	5%	72,5	50,61%
SOLDADURA	Soldadora mig 4	7,35	5%	79,85	55,74%
SOLDADURA	Soldadora mig 8	7,25	5%	87,1	60,80%
SOLDADURA	Soldadora mig 6	7,25	5%	94,35	65,86%
SOLDADURA	Soldadora mig 7	7,25	5%	101,6	70,92%
SOLDADURA	Sierra eléctrica manual 1	7,25	5%	108,85	75,99%
DOBLADO	Tronzadora 1	3	2%	111,85	78,08%

DOBLADO	Dobladora de láminas 1	2,95	2%	114,8	80,14%
SOLDADURA	Soldadora eléctrica 2	2,45	2%	117,25	81,85%
SOLDADURA	Soldadora eléctrica 4	2,35	2%	119,6	83,49%
SOLDADURA	Soldadora eléctrica 3	2,35	2%	121,95	85,13%
PINTURA	Equipo de pintura electroestática	2,25	2%	124,2	86,70%
TORNO Y FRESADORA	Taladro de pedestal	2,25	2%	126,45	88,27%
DOBLADO	Soldadora eléctrica 6	2,25	2%	128,7	89,84%
TORNO Y FRESADORA	Soldadora eléctrica 1	2,25	2%	130,95	91,41%
DOBLADO	Prensa hidráulica 2	2,15	2%	133,1	92,91%
SOLDADURA	Taladro de banco	2,15	2%	135,25	94,42%
PINTURA	Compresor 1	2,15	2%	137,4	95,92%
SOLDADURA	Soldadora eléctrica 5	2,1	1%	139,5	97,38%
TORNO Y FRESADORA	Prensa hidráulica 1	2	1%	141,5	98,78%
DOBLADO	Roladora de láminas	1,75	1%	143,25	100,00%
	TOTAL	143,25	100%		

Nota. La frecuencia de fallo se encuentra dentro de una escala de 1 a 10, y fue evaluado de acuerdo a los datos de frecuencia de fallo tomados en las bitácoras de mantenimiento del personal encargado del mantenimiento correctivo trimestral dentro de la empresa.

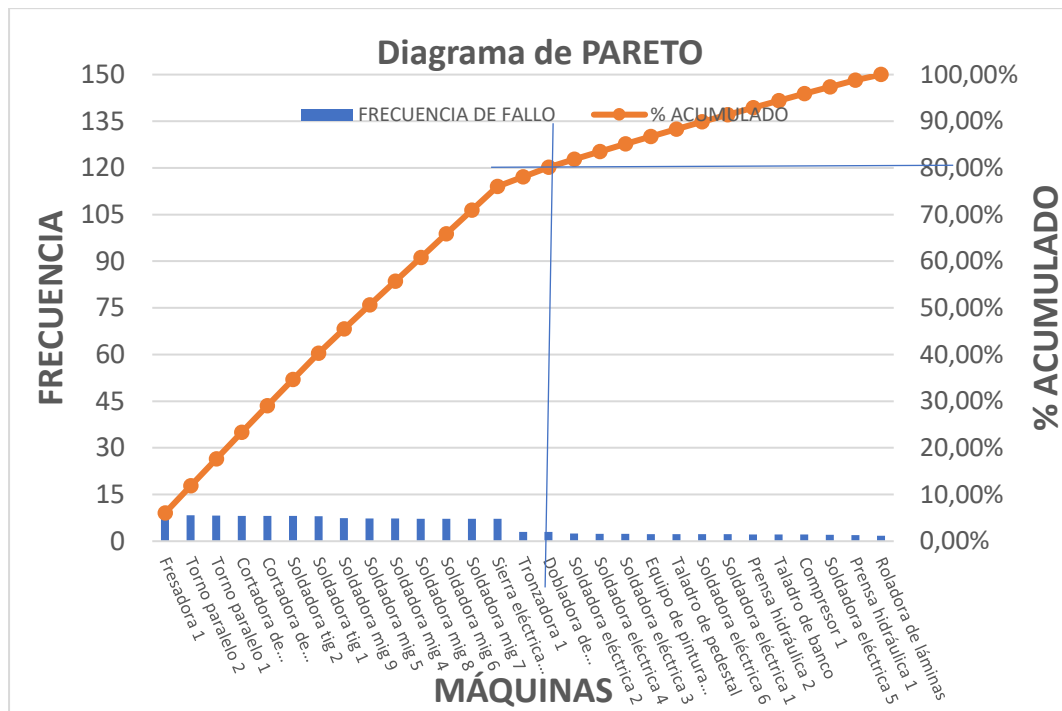


Figura 16. Diagrama de PARETO para la priorización de máquinas. [Autora]

De la figura 16 se concluye que al tomar el porcentaje de 80 a 20 como lo indica el análisis de PARETO en los pocos vitales se encuentran las siguientes máquinas:

1. SOLDADURA:

- Cortadora de plasma 1
- Soldadora Tig 1
- Soldadora Tig 2
- Soldadora Mig 4
- Soldadora Mig 5
- Soldadora Mig 6
- Soldadora Mig 7
- Soldadora Mig 8
- Sierra eléctrica manual 1

2. TORNO Y FRESADORA

- Fresadora 1
- Torno Paralelo 1
- Torno Paralelo 2

3. DOBLADO

- Cortadora de plasma 1

- Soldadora Mig 9
- Tronzadora 1

Estas tres áreas de la empresa Industrias Metálicas Muñoz serán analizados en los cuadros AMFE, así como en el desarrollo del plan de mantenimiento.

4.3.2. Determinación del modo de fallo.

El área de producción de la empresa Industrias Metálicas Muñoz, no posee informes de los modos de fallos existentes en los diferentes equipos; debido a esto se han determinado los siguientes modos de fallo y su respectiva codificación.

Tabla 13. Identificación y codificación de los modos de fallo. [Autora]

CÓDIGO	DENOMINACIÓN
F01	Fugas
F02	Mal funcionamiento
F03	Parada del sistema
F04	Lectura incorrecta
F05	Trabajo ineficiente

4.3.3. Desarrollo de los cuadros AMFE.

En este punto se han desarrollado los pasos necesarios para realizar los cuadros AMFE, a continuación, se presenta un extracto de dichos cuadros, tomando en consideración los equipos que resultaron más críticos según el diagrama de PARETO

Tabla 14. Cuadro AMFE (área de soldadura, doblado, torneado y fresado). [Autora]

ÁREA	EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO DE FALLO	MODO	EFEECTO	CAUSAS	D	F	G	IPR	ESTADO
SOLDADURA	Cortadora de plasma 1	CP01	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	No trabaja en perfectas condiciones.	3	8	8	192	Riesgo de falla medio
	Soldadura Tig 1	ST01	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones.	4	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadura Tig 2	ST02	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones.	4	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 4	SM04	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 5	SM05	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 6	SM06	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 7	SM07	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 8	SM08	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	252	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 9	SM09	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	252	Riesgo de falla medio

	Sierra eléctrica manual 1	SA01	F02	Mal uso de la máquina	Inestable	Falta de lubricación	5	5	9	225	Riesgo de falla medio
TORNO Y FRESADORA	Fresadora 1	FR01	F03	Parada del sistema	No trabaja en perfectas condiciones	Falta de limpieza. Fugas de refrigerante. Falta de lubricación en rodamientos.	7	8	10	560	Alto riesgo de falla
	Torno Paralelo 1	TO01	F03	Parada del sistema	No trabaja en perfectas condiciones	Falta de Limpieza. Mal estado de rodamientos. Ejes desalineados. Bandas flojas.	8	8	10	640	Alto riesgo de falla
	Torno Paralelo 2	TO02	F03	Parada del sistema	No trabaja en perfectas condiciones	Falta de Limpieza. Mal estado de rodamientos. Ejes desalineados. Bandas flojas.	8	8	10	640	Alto riesgo de falla
DOBLADO	Cortadora de plasma 2	CP02	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	No trabaja en perfectas condiciones.	3	8	8	192	Riesgo de falla medio
	Soldadora Mig 1	SM01	F05	Trabajo ineficiente	Inestable	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	3	7	9	189	Riesgo de falla medio
	Tronzadora	CM01	F02	Mal funcionamiento	Inestable	Inestabilidad en el lugar de trabajo. Falta de lubricación en rodamientos. Falta de limpieza.	5	5	9	225	Riesgo de falla medio

4.3.4. Acción correctora y definir responsables.

Para la implementación de la acción correctora se emplea el incremento del control o de la inspección a las diferentes máquinas, y de esta manera disminuir su índice de riesgo (IPR), al igual que su índice de frecuencia e índice de detectabilidad. Por otro lado, el índice de gravedad (G) mantiene su valor, por como se indica en el capítulo 2 de este proyecto, no es necesario un rediseño o cambio en el proceso, ya que realizar este cambio implica un gasto innecesario para la empresa.

El personal responsable de realizar las acciones correctoras será un grupo de 3 operarios que se rotaran el trabajo de mantenimiento. La empresa no cuenta con el área de mantenimiento, por lo que con el plan será implementada esta nueva área de trabajo.

Tabla 15. Cuadros AMFE. Acciones correctoras (área de soldadura, doblado, torneado y fresado). [Autora]

ÁREA	EQUIPO	CÓDIGO DE FALLO	CAUSAS	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLES	D	F	G	IPR	ESTADO
SOLDADURA	Cortadora de plasma 1	F05	No trabaja en perfectas condiciones.	Limpiar el área de trabajo y máquina. Revisar constantemente la antorcha para que no presente taponamiento.	Departamento de mantenimiento	2	3	8	48	Normal
	Soldadura Tig 1	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones.	Ubicar en un lugar seguro, limpiar la máquina y mantenerla despejada de polvo y suciedad, Chequeo general (equipos de medida, ventilación, potencia, relés y contactores, mangueras, electroválvulas), comprobación de las conexiones de gases tras un periodo de funcionamiento que no haya perdidas de refrigerante.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Soldadura Tig 2	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones.	Ubicar en un lugar seguro, limpiar la máquina y mantenerla despejada de polvo y suciedad, Chequeo general (equipos de medida, ventilación, potencia, relés y contactores, mangueras, electroválvulas), comprobación de las conexiones de gases tras un periodo de funcionamiento que no haya perdidas de refrigerante.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal

	Soldadora Mig 4	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldar y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Soldadora Mig 5	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldar y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Soldadora Mig 6	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldar y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal

	Soldadora Mig 7	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldar y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Soldadora Mig 8	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldar y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Soldadora Mig 9	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldar y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Sierra eléctrica manual 1	F02	Mal uso de la máquina	Limpieza general de la sierra, recambios originales, no forzar la máquina y aplicarla a usos para los que no sea adecuada.	Departamento de mantenimiento	2	2	9	54	Normal

TORNO Y FRESADORA	Fresadora 1	F03	Falta de limpieza. Fugas de refrigerante. Falta de lubricación en rodamientos.	Limpieza semanal a fondo, aspirar filtro de caja, limpiar la cadena y rieles de los restos de viruta, aplicar grasa de litio en los ejes y husillos.	Departamento de mantenimiento	3	4	10	120	Normal
	Torno Paralelo 1	F03	Falta de Limpieza. Mal estado de rodamientos. Ejes desalineados. Bandas flojas.	Limpieza general, lubricación de carro móviles y de las guías de deslizamiento. Inspección visual de rodamientos, cableado eléctrico del motor (en caso de averías solicitar cambio), verificación de rodamientos. Inspección de la bomba de refrigerante y ajustes de bandas.	Departamento de mantenimiento	3	4	10	120	Normal
	Torno Paralelo 2	F03	Falta de Limpieza. Mal estado de rodamientos. Ejes desalineados. Bandas flojas.	Limpieza general, lubricación de carro móviles y de las guías de deslizamiento. Inspección visual de rodamientos, cableado eléctrico del motor (en caso de averías solicitar cambio), verificación de rodamientos. Inspección de la bomba de refrigerante y ajustes de bandas.	Departamento de mantenimiento	3	4	10	120	Normal
DOBLADO	Cortadora de plasma 2	F05	No trabaja en perfectas condiciones.	Limpiar el área de trabajo y máquina. Revisar constantemente la antorcha para que no presente taponamiento.	Departamento de mantenimiento	2	3	8	48	Normal

	Soldadora Mig 1	F05	Falta de sistema de seguridad. No trabaja en perfectas condiciones. Uso de material incorrecto.	Al conectar la máquina ajustar al voltaje correcto, ubicar en un lugar seguro, limpiar la boquilla y mantenerla despejada de polvo y suciedad, sujetar la botella de gas firmemente a la pared o máquina de soldad y así evitar que se produzca un accidente.	Departamento de mantenimiento	2	3	9	54	Normal
	Tronzadora	F02	Inestabilidad en el lugar de trabajo. Falta de lubricación en rodamientos. Falta de limpieza.	Engrasar las partes móviles y oscilantes, comprobar que no existan holguras que hagan vibrar la máquina (comprobar tuercas, tortillos y soldaduras), revisar voltaje y fusibles del motor. Si el rendimiento de la máquina no es el correcto deberá revisar el sentido de rotación, amarre y estado del disco.	Departamento de mantenimiento	2	2	9	36	Normal

4.4. Análisis de criticidad con el criterio de mantenimiento y seguridad.

A continuación, se indica según las matrices y flujograma definidos en el Capítulo 2, en las páginas 21, 22, 23 y 24 el nivel de criticidad que tiene cada equipo de la empresa. Efectuar este tipo de análisis nos permite comprender desde que elemento hasta que sistema de cada equipo es el más crítico o menos crítico de los cuales pueden solo clasificarse en tres categorías según la evaluación y son: crítico, semicrítico y no crítico.

Se debe considerar que, si un equipo o elemento es dañino a la seguridad, salud humana o al medio ambiente este es directamente catalogado como crítico debido a su incidencia directa a la integridad física de las personas y el planeta. Por lo tanto, con esos elementos o equipos se debe tener especial cuidado y precaución cuando están en uso o al realizar su respectivo mantenimiento.

Los equipos o elementos que no posean este nivel de criticidad, se les debe dar una mínima frecuencia de mantenimiento y no requieren mayor precisión al momento de su utilización, no obstante, no dejan de ser importantes.

Para esto se debe realizar un análisis de criticidad mediante una matriz de frecuencia que permita determinar qué equipo o máquina posee un mayor nivel de criticidad y episodio de la empresa, el nivel de impacto o consecuencia se determinara según 4 indicadores: impacto operacional, flexibilidad operacional, costo del mantenimiento e impacto en la seguridad. Para conseguir las evaluaciones presentadas se calificó de la siguiente manera:

- **Crítico.** Cuando los equipos representan una amenaza para la seguridad y salud del operario, medio ambiente y según el nivel de susceptibilidad poseen un riesgo alto.
- **Semicrítico.** Los equipos de las distintas áreas de la empresa pueden alcanzar este nivel cuando la seguridad, medio ambiente y nivel de susceptibilidad poseen un riesgo medio o bajo, consecutivamente la frecuencia de utilización, el tiempo medio entre fallos y el tiempo y costo de mantenimiento deben tener un riesgo medio.

No crítico. Cuando la frecuencia de la utilización, el tiempo medio entre fallos y el tiempo y costo de mantenimiento muestran un riesgo bajo entonces el equipo adquiere el nivel no crítico.

A continuación, se presenta el listado de los equipos que han sido categorizados según el criterio de mantenimiento y seguridad con relación a la Tabla 5, previa consulta de precios de repuestos y análisis del grado de seguridad en cada uno.

Tabla 16. Categorización de los equipos. [Autora]

Equipo	Matriz de criticidad				Categoría
TRONZADORA 1		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
CORTADORA DE PLASMA 2		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
DOBLADORA DE LÁMINAS 1		A	B	C	
	Mantenimiento	0	0	1	
	Seguridad	0	0	1	
		0	0	2	C
PRENSA HIDRÁULICA 2		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
ROLADORA DE LÁMINAS		A	B	C	
	Mantenimiento	0	0	1	
	Seguridad	0	0	1	
		0	0	2	C
SOLDADORA ELÉCTRICA 6		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	

		0	2	0	B
SOLDADORA MIG 9		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
COMPRESOR 1		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
CORTADORA DE PLASMA 1		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA ELÉCTRICA 2		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA ELÉCTRICA 3		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA ELÉCTRICA 4		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA ELÉCTRICA 5		A	B	C	

	Mantenimiento	0	1	0	B
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA MIG 1		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA MIG 2		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA MIG 3		A	B	C	A
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA MIG 4		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA MIG 5		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA MIG 6		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	

		0	2	0	B
SOLDADORA MIG 7		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA MIG 8		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA TIG 1		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SOLDADORA TIG 2		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
TALADRO DE BANCO		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
FRESADORA 1		A	B	C	
	Mantenimiento	1	0	0	
	Seguridad	0	1	0	
		1	1	0	A
PRENSA HIDRÁULICA 1		A	B	C	
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	B
SIERRA ELÉCTRICA		A	B	C	

	Mantenimiento	0	1	0	B
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
SOLDADORA ELÉCTRICA 1		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	
TORNO PARALELO 1		A	B	C	A
	Mantenimiento	1	0	0	
	Seguridad	1	0	0	
		2	0	0	
TORNO PARALELO 2		A	B	C	A
	Mantenimiento	1	0	0	
	Seguridad	1	0	0	
		2	0	0	
TALADRO DE PEDESTAL 1		A	B	C	B
	Mantenimiento	0	1	0	
	Seguridad	0	1	0	
		0	2	0	

Tabla 17. Evaluación de criticidad. [Autora]

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINA	EVALUACIÓN DE CRITICIDAD
CM01	TRONZADORA 1	SEMICRÍTICO
CP02	CORTADORA DE PLASMA 2	SEMICRÍTICO
DO01	DOBLADORA DE LÁMINAS 1	NO CRÍTICO
PH02	PRENSA HIDRÁULICA 2	SEMICRÍTICO
RL01	ROLADORA DE LÁMINAS	NO CRÍTICO
SE06	SOLDADORA ELÉCTRICA 6	SEMICRÍTICO
SM09	SOLDADORA MIG 9	SEMICRÍTICO

CO01	COMPRESOR 1	SEMICRÍTICO
EP01	EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA	SEMICRÍTICO
CP01	CORTADORA DE PLASMA 1	SEMICRÍTICO
SE02	SOLDADORA ELÉCTRICA 2	SEMICRÍTICO
SE03	SOLDADORA ELÉCTRICA 3	SEMICRÍTICO
SE04	SOLDADORA ELÉCTRICA 4	SEMICRÍTICO
SE05	SOLDADORA ELÉCTRICA 5	SEMICRÍTICO
SI01	SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1	SEMICRÍTICO
SM01	SOLDADORA MIG 1	SEMICRÍTICO
SM02	SOLDADORA MIG 2	SEMICRÍTICO
SM03	SOLDADORA MIG 3	SEMICRÍTICO
SM04	SOLDADORA MIG 4	SEMICRÍTICO
SM05	SOLDADORA MIG 5	SEMICRÍTICO
SM06	SOLDADORA MIG 6	SEMICRÍTICO
SM07	SOLDADORA MIG 7	SEMICRÍTICO
SM08	SOLDADORA MIG 8	SEMICRÍTICO
ST01	SOLDADORA TIG 1	SEMICRÍTICO
ST02	SOLDADORA TIG 2	SEMICRÍTICO
TB01	TALADRO DE BANCO	SEMICRÍTICO
FR01	FRESADORA 1	CRÍTICO
PH01	PRENSA HIDRÁULICA 1	SEMICRÍTICO
SA01	SIERRA ELÉCTRICA	SEMICRÍTICO
SE01	SOLDADORA ELÉCTRICA 1	SEMICRÍTICO
TO01	TORNO PARALELO 1	CRÍTICO
TO02	TORNO PARALELO 2	CRÍTICO
TP01	TALADRO DE PEDESTAL 1	SEMICRÍTICO

4.5. Planificación del mantenimiento.

En esta sección se trabaja directamente en el programa SisMAC, ingresando los datos de cada equipo y programando las fechas en las que los operarios de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz” debe realizar el respectivo mantenimiento preventivo.

Debido a que la licencia del programa para versión estudiantil tiene una durabilidad de 1 año (12 meses), se han programado periodos de mantenimiento mensual, trimestral, semestral y anual, respectivamente, acorde a las necesidades de los equipos de la empresa.

4.5.1. Plan de mantenimiento.

El programa SisMAC presenta las opciones que permiten al usuario programar el mantenimiento preventivo del equipo.

A continuación, se presenta paso a paso el ingreso de estos datos:

1. Para iniciar la programación se ingresa en la opción mantenimiento – parámetros – tareas generales.

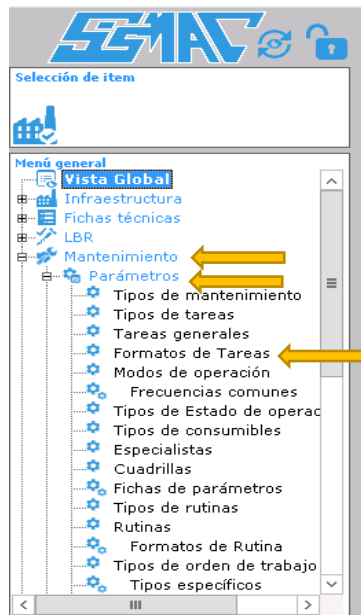


Figura 17. Mantenimiento - Parámetros. [20]

2. Al dar clic en el campo “tareas generales” se despliega una nueva ventana, donde se van a rellenar los datos de: tipo de mantenimiento – familia de equipo – tipo. Para

ingresar la información correcta, se debe emparejar el campo “selección de ítems” con el de “tareas generales”.

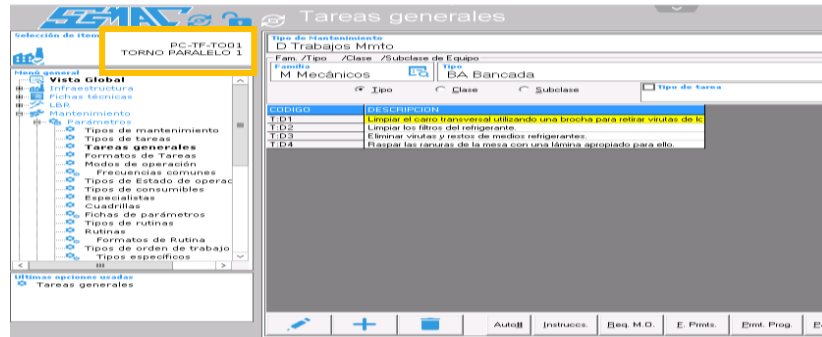


Figura 18. Mantenimiento - Tareas generales. [20]

- Una vez ingresada toda la información necesaria para un correcto trabajo de mantenimiento preventivo, se selecciona la opción “rutinas”, aquí es donde se ingresan los periodos de mantenimiento.

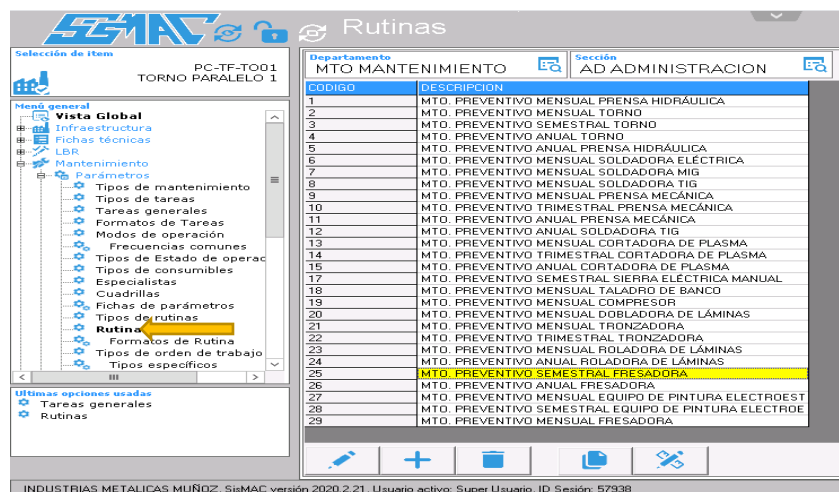


Figura 19. Mantenimiento - Rutinas. [20]

- Dar clic en el ícono “diseñar” ubicado en la parte inferior de la ventana principal del programa. Esta acción despliega una nueva ventada de trabajo en donde se ubican los trabajos de mantenimiento, dando clic en el icono “editar”.

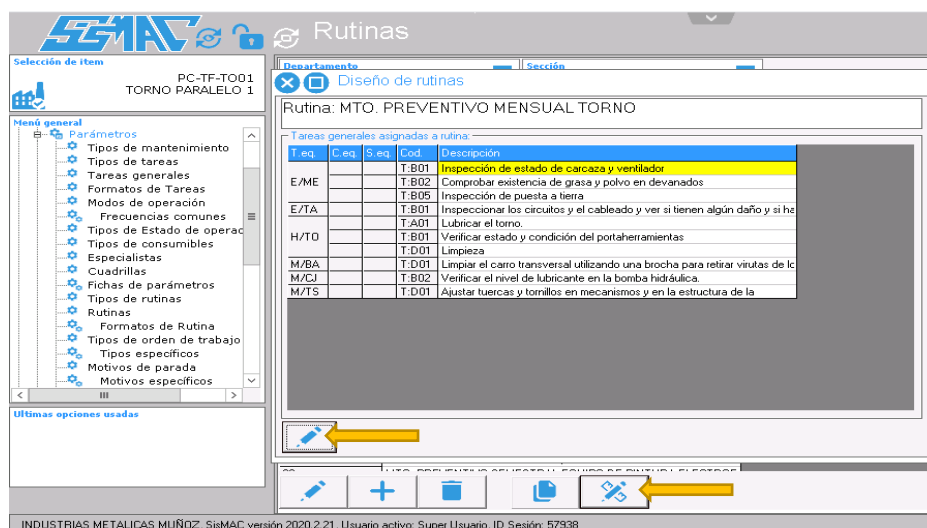


Figura 20. Mantenimiento – Diseñar rutinas. [20]

5. Dentro del campo “editar” se programa la información respectiva. En esta sección aparecen todas las rutinas anteriormente ingresadas, por ello, se seleccionan las tareas correspondientes a las rutinas (mensual, trimestral, semestral o anual).

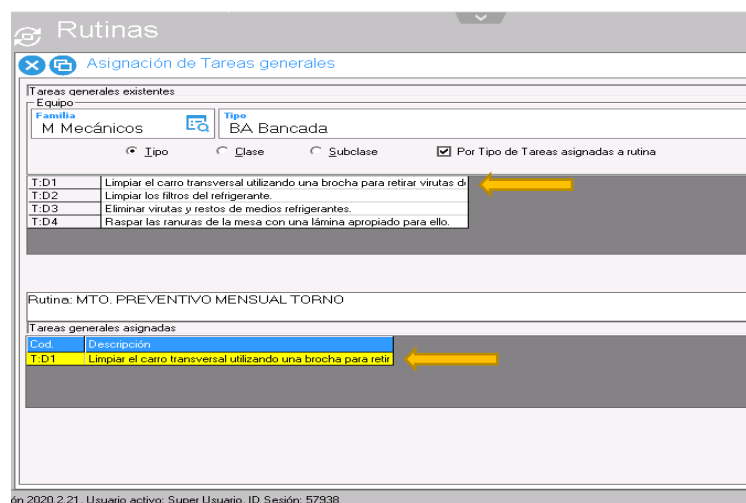


Figura 21. Mantenimiento - Asignación de tareas generales. [20]

6. Continuando con la programación de las rutinas de mantenimiento, dar clic en “Vista Global”, esta opción despliega la ventana principal del programa. Dar clic en: torno paralelo 1 – rutinas – editar.

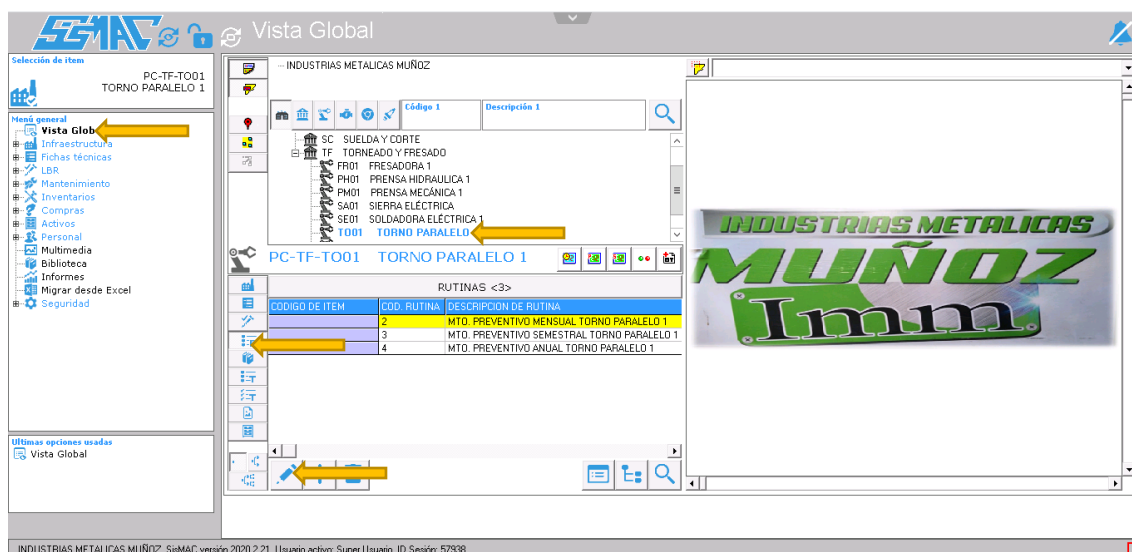


Figura 22. Mantenimiento - Vista Global - Rutinas. [20]

7. Para finalizar, dar clic en “Rutinas”, se despliega una nueva ventana donde se programa el tiempo en semanas, por ejemplo: cada 4 semanas la rutina mensual, además, en esta opción es donde se ubica la última fecha de la ejecución del mantenimiento realizado en la empresa y automáticamente se programa la fecha próxima al mantenimiento preventivo que se está programando, y se asignan las tareas.

Figura 23. Mantenimiento - Programación. [20]

Tareas asignadas a equipos de rutina

Rutina:

Tareas Totales: 10, Tareas a ejecutar: 10, Tiempo Ej: 0:0

Máquina: PC-TF-T001

Cód.Eq.	#T	Tarea	Ok	Frec.	TmE	U.Fech.Ej	P.Fech.Ej
EME00	T.B01	Inspección de estado de carcasa y ventilador	X	077777			
EME00	T.B02	Comprobar existencia de grasa y polvo en devanados	X	077777			
EME00	T.B05	Inspección de puesta a tierra	X	077777			
ETA00	T.B01	Inspeccionar los circuitos y el cableado y ver si tienen a	X	077777			
HTO00	T.A01	Lubricar el torno.	X	077777			
HTO00	T.B01	Verificar estado y condición del portaherramientas	X	077777			
HTO00	T.D01	Limpieza	X	077777			
MBA00	T.D01	Limpiar el carro transversal utilizando una brocha para r	X	077777			
MCJ00	T.B02	Verificar el nivel de lubricante en la bomba hidráulica.	X	077777			
MTS00	T.D01	Ajustar tuercas y tornillos en mecanismos y en la estruct	X	077777			

☒ Atributos
 ☐ Programación
 ☐ Tareas
 ☐ Materiales

Mostrar Recursos
 Actualizar tareas asignadas

Figura 24. Mantenimiento - Asignación de tareas. [20]

4.5.2. Órdenes de trabajo.

El software SisMAC permite al usuario programar sus planes de mantenimiento y generar las órdenes de trabajo del mismo, para una mejor implementación del plan dentro de la empresa Industrial Metálicas “Muñoz”. A continuación, la figura 21 muestra la ubicación de la opción “Orden de trabajo preventiva”, donde se generan las 34 órdenes de trabajo del mes de febrero que deben ser ejecutadas en el mes de marzo.

Orden de trabajo Preventiva

Selección de ítem

☒ Vista Global
 ☐ Infraestructura
 ☐ Fichas técnicas
 ☐ LSP
 ☒ Mantenimiento
 ☐ Parámetros
 ☐ Ingreso

Orden de trabajo Preventiva
 Orden de trabajo Preventiva - Progr
 Rutinas de servicio - Rutinas
 Rutinas cíclicas - Rutinas
 Rutinas cíclicas - Program
 Tareas - Asignación
 Programación - Paradas

Últimas opciones usadas
 Orden de trabajo Preventiva

Origen: 2020, Mes: Marzo, Dpto/Secc: , Ubicación:

☐ Rutinas cíclicas
 ☐ Descripción

☐ Rutinas de servicio

☐ Tareas programadas

☒ Rutinas de servicio
 Agregar rutinas en la misma OT: ☐ Por Año
 ☒ Por Máquina
 ☐ Una sola OT
 Total OTs a generar: 0

Cod.A	Cod.Máq	#R	Rutina	X	Frec.	# OT Prog	Fecha (P.Fech.Ej)	+U Frec	+% Frec	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
CM01	21	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	33	17/03/2020	5 Días	18 %														
CP02	13	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	3	17/03/2020	5 Días	18 %														
DD01	20	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	4	17/03/2020	5 Días	18 %														
PH02	1	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	5	17/03/2020	5 Días	18 %														
PL01	23	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	6	17/03/2020	5 Días	18 %														
SE06	6	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	7	18/03/2020	6 Días	21 %														
SM09	7	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	8	19/03/2020	7 Días	25 %														
CO01	19	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	9	20/03/2020	8 Días	29 %														
EP01	27	MTO. PREVENTIVO MENSUAL	28 Días	34	20/03/2020	8 Días	29 %														

Generar OTs: ☐ Solicita / Ejecuta
 Estado: ☐ Tipo / Motivo

Programación: PROG 2020-03-12 2020-M03
 ☒ Nueva
 ☐ Omitir frecuencia
 ☐ Incluir Mano de obra
 ☐ Incluir Materiales / Repuestos

Generar OTs

INDUSTRIAS METÁLICAS MUÑOZ, SisMAC versión 2020.2.21, Usuario activo: Super Usuario, ID Sesión: 52254

Figura 25. Orden de trabajo Preventivo. [20]

A continuación, la tabla 18 se muestran las rutinas asignadas a cada equipo de la empresa, tomando en cuenta que los colores de la tabla tienen su propio significado, los mismos que se presenta en la figura 25.

Tabla 18. Rutinas asignadas del año 2020. [20]

RUTINAS ASIGNADAS	CÓDIG O	ULT. MNT0.	PRÓX. MNT0.	202 0	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	202 0	2020
				FEB	MARZ O	ABRI L	MAY O	JUNI O	JULI O	AGOST O	SEP T	OC T	NO V	DIC	ENER O
MTO. PREVENTIVO MENSUAL TRONZADORA 1	CM01	18/2/202 0	17/3/202 0	3	18	17	14	12	9	7	4	1	27	24	22
MTO. PREVENTIVO TRIMESTRAL TRONZADORA 1	CM01	18/2/202 0	12/5/202 0		18		12				4		27		
MTO. PREVENTIVO MENSUAL CORTADORA DE PLASMA 2	CP02	18/2/202 0	17/3/202 0	3	18	17	14	12	9	7	4	1	27	24	22
MTO. PREVENTIVO TRIMESTRAL CORTADORA DE PLASMA 2	CP02	18/2/202 0	12/5/202 0		18		12				4		27		
MTO. PREVENTIVO MENSUAL DOBLADORA DE LÁMINAS 1	DO01	18/2/202 0	17/3/202 0	4	18	17	14	12	9	7	4	1	27	24	22
MTO. PREVENTIVO MENSUAL PRENSA HIDRÁULICA 2	PH02	18/2/202 0	17/3/202 0	5	18	17	14	12	9	7	4	1	27	24	22
MTO. PREVENTIVO MENSUAL ROLADORA DE LÁMINAS 1	RL01	18/2/202 0	17/3/202 0	6	18	17	14	12	9	7	4	1	27	24	22
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 6	SE06	19/2/202 0	18/3/202 0	7	19	18	15	13	10	8	5	2	28	25	23
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 9	SM09	20/2/202 0	19/3/202 0	8	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24

MTO. PREVENTIVO MENSUAL COMPRESOR 1	CO01	21/2/2020	20/3/2020	9	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO MENSUAL EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA 1	EP01	21/2/2020	20/3/2020	0	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO SEMESTRAL EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA	EP01	21/2/2020	7/8/2020		21						7				
MTO. PREVENTIVO MENSUAL CORTADORA DE PLASMA 1	CP01	21/2/2020	20/3/2020	10	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO TRIMESTRAL CORTADORA DE PLASMA 1	CP01	21/2/2020	15/5/2020		21			15			7		30		
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 2	SE02	19/2/2020	18/3/2020	11	19	18	15	13	10	8	5	2	28	25	23
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 3	SE03	19/2/2020	18/3/2020	12	19	18	15	13	10	8	5	2	28	25	23
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 4	SE04	19/2/2020	18/3/2020	13	19	18	15	13	10	8	5	2	28	25	23
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 5	SE05	19/2/2020	18/3/2020	14	19	18	15	13	10	8	5	2	28	25	23

MTO. PREVENTIVO SEMESTRAL SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1	SI01	21/2/2020	7/8/2020		21											
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 1	SM01	20/2/2020	19/3/2020	15	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 2	SM02	20/2/2020	19/3/2020	16	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 3	SM03	20/2/2020	19/3/2020	17	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 4	SM04	20/2/2020	19/3/2020	18	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 5	SM05	20/2/2020	19/3/2020	19	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 6	SM06	20/2/2020	19/3/2020	20	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 7	SM07	20/2/2020	19/3/2020	21	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA MIG 8	SM08	20/2/2020	19/3/2020	22	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA TIG 1	ST01	20/2/2020	19/3/2020	23	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA TIG 2	ST02	20/2/2020	19/3/2020	24	20	19	16	14	11	9	6	3	1	26	24	

MTO. PREVENTIVO MENSUAL TALADRO DE BANCO 1	TB01	21/2/202	20/3/202	25	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO SEMESTRAL FRESADORA 1	FR01	21/2/202	7/8/2020		21						7				
MTO. PREVENTIVO MENSUAL FRESADORA 1	FR01	21/2/202	20/3/202		21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO MENSUAL PRENSA HIDRÁULICA 1	PH01	21/2/202	20/3/202	26	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO MENSUAL PRENSA MECÁNICA 1	PM01	21/2/202	20/3/202	27	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO TRIMESTRAL PRENSA MECÁNICA 1	PM01	21/2/202	15/5/202		21			15			7		30		
MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 1	SE01	19/2/202	18/3/202	28	19	18	15	13	10	8	5	2	28	25	23
MTO. PREVENTIVO MENSUAL TORNO PARALELO 1	TO01	21/2/202	20/3/202	29	21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO SEMESTRAL TORNO PARALELO 1	TO01	21/2/202	7/8/2020		21						7				
MTO. PREVENTIVO MENSUAL TORNO PARALELO 2	TO02	21/2/202	20/3/202		21	20	17	15	12	10	7	4	2	27	25
MTO. PREVENTIVO SEMESTRAL TORNO PARALELO 2	TO02	21/2/202	7/8/2020		21						7				

1Mes 1Año (M) 1Año (S) 20Años (A) AMSD

Descripción de colores en Cronograma

 Plan a tiempo - OT generada	 Plan a tiempo - OT por generar
 Retrasada - Con OT	 Retrasada - Sin OT
 Programada - No ejecutada	 Proyección futura
 Ejecutada - Ultima	 Ejecutada



Figura 26. Descripción de colores en cronograma. [20]

Después del proceso que conlleva la realización de las ordenes de trabajo se obtiene como resultado el siguiente modelo. Las ordenes de trabajo de cada equipo de la empresa se encuentran adjuntas en el Anexo C.

ORDEN DE TRABAJO				No.	9
C.COSTO		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN	
UBICACION		10/03/2020	10/03/2020	10/03/2020	
PC-PI-C001 COMPRESOR 1		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐	
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTOME	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
MTO. PREVENTIVO MENSUAL COMPRESOR 1					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS					
[-] PC-PI-C001-MF100 Cambiar filtro de compresor [-] PC-PI-C001-MCL00 Extraer el aire comprimido remanente en el calderín. [-] PC-PI-C001-MC001 Cambiar el aceite [-] PC-PI-C001-MC001 Inspección de fugas [-] PC-PI-C001-MC001 Inspección de correcto funcionamiento [-] PC-PI-C001-MC001 Limpieza externa de compresor					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO					
ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1.0] R[0.0]					
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD		
Emite	26/02/2020	Aprueba	26/02/2020	Cierra	
PAOLA MUÑOZ 0001		PAOLA MUÑOZ 0001			

Figura 27. Orden de trabajo para compresor. [20]

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Se evaluó el estado actual de los equipos del área de producción de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”, y cumpliendo con las exigencias del programa SisMAC, se ingresó el inventario técnico, que permitió ordenar la información de los equipos y su operatividad dentro de la empresa.
- Se elaboraron las hojas de datos técnicos de los activos de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”, en las cuales fueron detalladas las especificaciones de los equipos, esta información ingresada permitirá que la empresa actúe con rapidez al momento de requerir repuestos, componentes, elementos, etc.
- Los análisis de criticidad que se realizaron en los equipos operativos de la empresa Industrias Metálicas “Muñoz”, mostraron que, dentro del área de producción, los equipos son mayormente semi críticos, tomando como referencia dos modalidades de tablas, como son los cuadros AMFE y la matriz de criterio para categorización de los equipos, según sea el caso de mantenimiento o seguridad.
- Mediante el uso del programa SisMAC se elabora el plan de mantenimiento para cada equipo de la empresa, logrando con esto un control más específico. El uso de este software contribuye a mejorar la gestión de los equipos de cada área de producción, facilitando el manejo de la documentación técnica por parte del responsable y técnico del mantenimiento.

5.2. Recomendaciones.

- Para hacer buen uso del programa, se deben conocer las características generales dentro de SisMAC, con el fin de evitar errores, además, capacitar al personal que será el encargado de manejar el software.
- Actualizar periódicamente la información correspondiente en el software de los activos que ingresen a la empresa.
- Impedir que personas ajenas accedan al programa, para evitar el uso incorrecto de la información ingresada, cambio de contraseña, variación de datos, tiempos, costos, código, y más información importante que se registra dentro del mismo.

Bibliografía

- [1] C. p. l. d. d. empresas, «Costes para la dirección de empresas,» de *Costes para la dirección de empresas*, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2009.
- [2] E. D. MX, «Definición MX,» 12 03 2014. [En línea]. Available: <https://definicion.mx/mantenimiento/>. [Último acceso: 13 01 2020].
- [3] M. J, «Mantenimiento centrado en la confiabilidad,» de *Mantenimiento centrado en la confiabilidad*, Londres-Gran Bretaña, Biddles Ltd, 1996, pp. 67-69.
- [4] E. M. R. Rubio, «Sistema de gestión del mantenimiento industrial,» de *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*, Lima-Perú, Thesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2011.
- [5] R. Olearte, «Importancia del mantenimiento,» de *Importancia del mantenimiento.* , 2012.
- [6] F. C. G. d. León, Tecnología del mantenimiento industrial, Murcia: Universidad de Murcia, 1998.
- [7] F. R. Sacristán, Manual del mantenimiento integral, España: FC Editorial, 2001.
- [8] W. O. O. Murillo, «Gestión del mantenimiento hacia una línea de investigación,» de *Gestión del mantenimiento hacia una línea de investigación.*, Rev. CINTEX, 2014, pp. 65-68.
- [9] H. Espinoza, «Mantenimiento centrado en la confiabilidad,» 2013.
- [10] J. Moubray, «Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad,» de *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*, Londres-Gran Bretaña, Biddles Ltd, 1996, pp. pp. 67-69.
- [11] M. Jhon, «Mantenimiento Centrado en Confiabilidad,» de *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*, North Caroline, Asheville, Mayo 2000.
- [12] A. A., «Ingeniería del mantenimiento,» de *Ingeniería del mantenimiento.*, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, 2005.
- [13] D. Suarez, «Programa de mantenimiento de equipos y sistemas mecánicos del hospital de la Policía Nacional de Quito,» E.P.N, Quito, Diciembre 1988.
- [14] F. J. G. Fernández, «Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado,» de *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado.*, Madrid, FC Editorial, 2005, p. 247.

- [15] L. Solutions, «Lean Solutions,» Copyright, [En línea]. Available: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>. [Último acceso: 28 Agosto 2020].
- [16] H. Juárez, «Metodología de la investigación,» de *Metodología de la investigación*, México, Limusa, 2007, pp. pp. 98-101.
- [17] S. G. Garrido, «Organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implementación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial.,» Madrid, Diaz de Santos, 2003.
- [18] D. N. Carrillo, «Mantenimiento eficiente de las instalaciones de suministro de agua.,» ELEARNING S.L., España, 2015.
- [19] C. SISMAC, «Software Sistema de Programa de Mantenimiento Preventivo SISMAC,» [En línea]. Available: <http://sismac.net/>. [Último acceso: 19 Enero 2020].
- [20] SisMAC, «SisMAC cloud,» C&V ingeniería , [En línea]. Available: <https://cloud.sismac.net/software/html5.html#>. [Último acceso: 09 02 2020].
- [21] P. N. & C. Zhigue, «Implementación de un plan de mantenimiento para los laboratorios de procesos y transformación de materiales del área de ingeniería de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.,» Cuenca, 2015.
- [22] M. G. Alcina, «Contribución de la serie ISO 30300 a la gestión de documentos.,» de *Contribución de la serie ISO 30300 a la gestión de documentos.*, Ibersid Rev. Sist. Inf. Doc., 2012, pp. 135-143.
- [23] I. M. Muñoz, «My Store,» [En línea]. Available: <http://industriasmetalicasmunoz.com/10-quienes-somos>. [Último acceso: 26 Enero 2020].
- [24] J. Moubray, «Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad,» de *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*, Londres-Gran Bretaña, Biddles Ltd, 2000, pp. pp. 67-69.

ANEXOS.

Anexo 1. Visita a la empresa y entrevista con la gerente encargada y los operarios. FODA de la empresa.



Anexo 2. Fichas Técnicas.

	INDUSTRIAS METÁLICAS MUÑOZ FICHA TÉCNICA PARA TORNO PARALELO 2	Página 1 11/02/2020
---	---	---

ITM: PC-TF-T002 TORNO PARALELO 2

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo Torno Paralelo 2 Área Torneado y fresado Modelo SN-50 Marca TOS CELAKOVICE No. Serie 412217 Año 1981	Análisis de Criticidad Mantenimiento A Seguridad A Categoría Crítico
---	---

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA Permite tomar mayor diámetro de las piezas tipo disco y es muy útil para torneado de piezas largas.	FOTOGRAFÍA 
---	---

DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV 220 Frecuencia, Hz 60 Revoluciones, rpm 2000 Motor, hp 7	Volteo, mm 550 Peso, kg 1685 Consumo Electricidad Potencia, A 0
--	---



ITM: PC-TF-SE01 SOLDADORA ELÉCTRICA 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Consiste de una fuente de corriente constante y un electrodo, con un protalectrodos, una pinza de masa y los cables de conexión que conectan que conectan estos con las fuentes de corriente.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Frecuencia, Hz

Ciclo de trabajo

Eficiencia, %

Corriente, A

Peso, kg

Factor de potencia



ITB# PC-D0-CM01 TRONZADORA 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Herramienta eléctrica que sirve para cortar materiales metálicos. Corta por abrasión mediante disco, realiza cortes rectos y en ángulo sobre perfiles, tubos, varillas, etc.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Corriente, A

Frecuencia, Hz

Peso, kg

Revoluciones, rpm

Capacidad

Diámetro del disco, mm

Motor, hp

Potencia, W

Fase



ITBM: PC-SC-CP01 CORTADORA DE PLASMA 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Es un técnica de corte, en la que se utiliza una antorcha de plasma para el corte de acero, hierro y otros metales con facilidad, rapidez y alta calidad de terminación.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV	220	Corriente, A	40
Frecuencia, Hz	60	Peso, kg	28
Fase	1	Espesor de corte	0.2 - 20mm
Longitud cable, m	3	Potencia, W	7800



ITBM-PC-PI-EP01 EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

También llamado pintura en polvo, es un tipo de recubrimiento que se aplica como un fluido de polvo seco, que suele ser utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Capacidad, Lt

Frecuencia, Hz

Peso, kg

Potencia, W

Presión, psi

Corriente, A



ITEM: PC-PI-C001 COMPRESOR 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Máquinas que reduce el aire con específicas condiciones y los impulsa con una presión superior a la de la entrada. Tiene como propósito la compresión de un fluido para emplear su fuerza de expansión de forma indicada y transmitida a la zona adecuada.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV	220	Fase	3
Frecuencia, Hz	60	Peso, kg	95
Revoluciones, rpm	1780	Cabezal	En 'V' 2 pistones
Capacidad del tanque	90 galones	Motor, hp	7.5
Presión, psi	150		



ITBM-PC-D0-RL01 ROLADORA DE LÁMINAS

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo Roladora de láminas 1
Área Doblado
Modelo LR38324
Marca MVEO
No. Serie 10480694
Año 0

Análisis de Criticidad

Mantenimiento C
Seguridad C
Categoría No crítico

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Es ideal para realizar rolados de forma rápida y versátil, es un máquina veloz; ideal para producción; puede realizar rolado de hasta 1.5 mm de espesor. Tiene ranuras para rolar tubular.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm 1800
Largo, mm 1170
Ancho, mm 550

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV 220
Frecuencia, Hz 60
Revoluciones, rpm 1720
Longitud de rolado, mm 1300
Peso, kg 244
Fase 1
Diámetro de los rodillos, mm 72
Diámetro mínimo de rolado, mm 100



ITEM: PC-DO-0001 DOBLADORA DE LÁMINAS 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Herramienta ideal para hacer pliegues a las láminas. La dobladora está construida en sólida placa de acero resistente al trabajo pesado, el cuerpo superior se puede ajustar para diferentes tipos de doblez y calibres de láminas.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Peso, kg

Alto, mm

Frente, mm

Profundidad, mm



ITEM: PC-SC-SM04 SOLDADORAMIG 4

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Proceso de soldadura por arco eléctrico metálico continuo (alambre) y la pieza de trabajo, donde la protección de arco se obtiene mediante un gas suministrado en forma externa, el cual protege el metal líquido de la contaminación atmosférica.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Frecuencia, Hz

Velocidad de alimentación (alambre)

Tipo de alambre

Salida nominal

Corriente, A

Peso, kg

Rango de Amperaje



ITEM: PC-SC-STD2 SOLDADORA TIG 2

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno. La ventaja de este método es la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Peso, kg

Frecuencia, Hz

Rango de Amperaje

Fase

Tipo de corriente

Metales soldables



ITBM-PC-SC-T801 TALADRO DE BANCO

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Se caracterizan por la rotación de un husillo vertical en una posición fija que está soportado por un bastidor de construcción en forma de "C", al igual que los balancines y las prensas plegadoras de chapa.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Tamaño de mesa

Tamaño de base

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Peso, kg

Frecuencia, Hz

Capacidad, mm

Velocidades

Velocidad

Recomido, mm

Diámetro de columna, mm

Potencia, W



ITEM: PC-TF-TP01 TALADRO DE PEDESTAL 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Esta máquina consiste en un husillo que imparte movimiento rotatorio a la herramienta de taladrar (broca), un mecanismo para alimentar la herramienta al material y un pedestal. Consiste en producir un agujero en una pieza de trabajo.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Tamaño de mesa

Tamaño de base

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, kV

Peso, kg

Frecuencia, Hz

Capacidad madril, mm

N° Velocidades

Velocidad

Desplazamiento vertical, mm

Diámetro de columna, mm

Potencia motor, W



ITBt PC-SC-SI01 SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Es una herramienta que sirve para cortar metales, consiste en un disco de corte con filo dentado y se maneja a mano con fuente de energía eléctrica.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, V		Peso, kg	8100
Velocidad, RPM		Profundidad de corte a 90°	0 a 60 mm
Capacidad de biselado	60 grados	Profundidad de corte a 45°	0 a 46 mm
Amperaje, A	15	Disco, mm	184



ITEM: PC-TF-SA01 SIERRA ELÉCTRICA

DATOS BÁSICOS

Máquina / Equipo

Área

Modelo

Marca

No. Serie

Año

Análisis de Criticidad

Mantenimiento

Seguridad

Categoría

CARACTERÍSTICAS GENERALES

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Es una herramienta de corte para metal, fácil de manipular. La puchilla es de dientes finos y está tensionada sobre una montura.

FOTOGRAFÍA



DIMENSIONES DEL EQUIPO

Alto, mm

Largo, mm

Ancho, mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Voltaje, V

Peso, kg

Capacidad corte

Motor, hp

Anexo 3. Órdenes de trabajo.

		ORDEN DE TRABAJO		No. 2	
C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020	
UBICACION PC-DO-CM01 TRONZADORA 1		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐	
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTO/ME	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO MT0. PREVENTIVO MENSUAL TRONZADORA 1					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS [-] PC-DO-CM01-MET01 Engrasar partes móviles y oscilantes.					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]					
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD		
Emite 26/02/2020			Aprueba 26/02/2020		
 PAOLA MUÑOZ 0001			 PAOLA MUÑOZ 0001		
Cierre 			 PAOLA MUÑOZ 0001		

		ORDEN DE TRABAJO		No. 3	
C.COSTO		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN	
UBICACION		10/03/2020	10/03/2020	10/03/2020	
PC-DO-CP02 CORTADORA DE PLASMA 2		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐	
SOLICITA	MT0/AD	EJECUTA	MT0/ME	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
MT0. PREVENTIVO MENSUAL CORTADORA DE PLASMA 2					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS					
[-] PC-DO-CP02-MTA00 Limpiar manguera de entrada con aire comprimido.					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO					
ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]					
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD		
Emite 26/02/2020 PAOLA MUÑOZ 0001			Aprueba 26/02/2020 PAOLA MUÑOZ 0001		
Cierra 					

		ORDEN DE TRABAJO		No. 4	
C.COSTO		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN	
UBICACION		10/03/2020	10/03/2020	10/03/2020	
PC-D0-D001 DOBLADORA DE LÁMINAS 1		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐	
SOLICITA	MT0/AD	EJECUTA	MT0/ME	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
MT0. PREVENTIVO MENSUAL DOBLADORA DE LÁMINAS 1					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS					
[-] PC-D0-D001-HD000 Lubricar las bisagras de la cortina, los excéntricos, las escuadras y orificios. [-] PC-D0-D001-HD000 Limpiar la máquina.					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO					
ESPINOZA. EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]					
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD		
Emite	26/02/2020	Aprueba	26/02/2020	Cierra	
 PAOLA MUÑOZ 0001		 PAOLA MUÑOZ 0001			

		ORDEN DE TRABAJO		No. 5	
C. COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020	
UBICACION PC-DO-PH02 PRENSA HIDRAULICA 2		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐	
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTO/ME	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL PRENSA HIDRAULICA 2					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS [-] PC-DO-PH02-MPR01 Engrase de partes móviles de la prensa [-] PC-DO-PH02-MPR01 Comprobar la alineación del punzón y yunque. [-] PC-DO-PH02-MPR01 Comprobar la alineación del punzón y las mordazas. [-] PC-DO-PH02-MPR01 Verificar el correcto funcionamiento del sistema de seguridad desmontando el punzón y el yunque. [-] PC-DO-PH02-MPR01 Limpieza de partes y piezas de la prensa [-] PC-DO-PH02-MSH01 Verificar nivel de aceite hidráulico					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]					
OBSERVACIONES GENERALES				OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 26/02/2020 _____ PAOLA MUÑOZ 0001		Aprueba 26/02/2020 _____ PAOLA MUÑOZ 0001		Cierra _____	



ORDEN DE TRABAJO

No. 6

C. COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-D0-RL01 ROLADORA DE LÁMINAS		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐
SOLICITA MTO/AD	EJECUTA MTO/ME	PRVDR.		
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL ROLADORA DE LÁMINAS 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-D0-RL01-HRL01 Limpiar la máquina.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emita 26/02/2020			Aprueba 26/02/2020	
Cierre				
PAOLA MUÑOZ 0001			PAOLA MUÑOZ 0001	



ORDEN DE TRABAJO

No. 9

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-PI-C001 COMPRESOR 1		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTO/ME	
		PRVDR.		
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL COMPRESOR 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-PI-C001-MF100 Cambiar filtro de compresor [-] PC-PI-C001-MCL00 Extraer el aire comprimido remanente en el calderín. [-] PC-PI-C001-MC001 Cambiar el aceite [-] PC-PI-C001-MC001 Inspección de fugas [-] PC-PI-C001-MC001 Inspección de correcto funcionamiento [-] PC-PI-C001-MC001 Limpieza externa de compresor				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite	26/02/2020	Aproba	26/02/2020	Cierra
 PAOLA MUÑOZ 0001		 PAOLA MUÑOZ 0001		



ORDEN DE TRABAJO

No. 15

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-SC-SMD1 SOLDADORAMIG 1		PROGRAMADA ☒ DIRECTA ☐		
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTOME	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORAMIG 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-SC-SMD1-MS000 Inspeccionar visualmente los componentes del equipo. [-] PC-SC-SMD1-MS000 Inspeccionar manguera de gas para descartar fugas. [-] PC-SC-SMD1-MS000 Verificar que la botella de gas esté firmemente sujeta a la pared o máquina. [-] PC-SC-SMD1-MS000 Limpiar la máquina. [-] PC-SC-SMD1-MS000 Limpiar rodillos de arrastre y guía de la pistola. [-] PC-SC-SMD1-MS000 Revisar y limpiar los rodillos.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 26/02/2020 _____ PAOLA MUÑOZ 0001		Aprueba 26/02/2020 _____ PAOLA MUÑOZ 0001		Cierra _____



ORDEN DE TRABAJO

No. 23

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-SC-STD1 SOLDADORA TIG 1		PROGRAMADA ☒ DIRECTA ☐		
SOLICITA	MTQ/AD	EJECUTA	MTOME	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA TIG 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-SC-STD1-MS000 Inspeccionar visualmente los componentes del equipo. [-] PC-SC-STD1-MS000 Verificar tornillos sueltos o faltantes, ajustarlos o reponerlos. [-] PC-SC-STD1-MS000 Limpiar la máquina. [-] PC-SC-STD1-MS000 Mantenimiento a transformador. [-] PC-SC-STD1-MS000 Limpiar ventilador. [-] PC-SC-STD1-MS000 Limpiar boquilla de corte.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emita	26/02/2020	Aprueba	26/02/2020	Cierra
PAOLA MUÑOZ 0001		PAOLA MUÑOZ 0001		



ORDEN DE TRABAJO

No. 25

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-SC-TB01 TALADRO DE BANCO		PROGRAMADA ☒ DIRECTA ☐		
SOLICITA	MT0/AD	EJECUTA	MTOME	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL TALADRO DE BANCO 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-SC-TB01-EMB00 Controlar las conexiones eléctricas. [-] PC-SC-TB01-MBA00 Eliminar virutas y restos de medios refrigerantes. [-] PC-SC-TB01-MBA00 Raspar las ranuras de la mesa con una lámina apropiado para ello. [-] PC-SC-TB01-HTA01 Limpiar y lubricar levemente el husillo de taladrado, las manecillas de mando. [-] PC-SC-TB01-HTA01 Limpiar el filtro de la bomba de refrigerante así como el depósito de refrigerante.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA . EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite			Aprueba	
26/02/2020			26/02/2020	
Cierre				
PAOLA MUÑOZ 0001			PAOLA MUÑOZ 0001	



ORDEN DE TRABAJO

No. 28

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-TF-SE01 SOLDADORA ELÉCTRICA 1		PROGRAMADA ☒ DIRECTA ☐		
SOLICITA	MTQ/AD	EJECUTA	MTQ/ME	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL SOLDADORA ELÉCTRICA 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-TF-SE01-MS000 Inspeccionar visualmente los componentes del equipo. [-] PC-TF-SE01-MS000 Verificar estado de desgaste de la pinza portaelectrodos. [-] PC-TF-SE01-MS000 Limpiar la máquina.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 26/02/2020			Aprueba 26/02/2020	
PAOLA MUÑOZ 0001			PAOLA MUÑOZ 0001	
Cierre				



ORDEN DE TRABAJO

No. 29

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-TF-T001 TORNO PARALELO 1		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐
SOLICITA	MT0/AD	EJECUTA	MT0/ME	
PRVDR.				
DESCRIPCION DEL TRABAJO MT0. PREVENTIVO MENSUAL TORNO PARALELO 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-TF-T001-MBA00 Limpiar el carro transversal utilizando una brocha para retirar virutas de los mecanizados. [-] PC-TF-T001-MTS00 Ajustar tuercas y tornillos en mecanismos y en la estructura de la [-] PC-TF-T001-MCJ00 Verificar el nivel de lubricante en la bomba hidráulica. [-] PC-TF-T001-ETA00 Inspeccionar los circuitos y el cableado y ver si tienen algún daño y si hay daños; repararlos. [-] PC-TF-T001-BME00 Inspección de estado de carcasa y ventilador [-] PC-TF-T001-BME00 Comprobar existencia de grasa y polvo en devanados				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 26/02/2020			Aprueba 26/02/2020	
Cierre				
PAOLA MUÑOZ 0001			PAOLA MUÑOZ 0001	



ORDEN DE TRABAJO

No. 31

C.COSTO		FECHA PROG. 10/03/2020	FECHA INICIO 10/03/2020	FECHA FIN 10/03/2020
UBICACION PC-TF-TP01 TALADRO DE PEDESTAL 1		PROGRAMADA ☒ DIRECTA ☐		
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTO/ME	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO MTO. PREVENTIVO MENSUAL TALADRO DE PEDESTAL 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-TF-TP01-BME00 Controlar las conexiones eléctricas. [-] PC-TF-TP01-MBA00 Eliminar virutas y restos de medios refrigerantes. [-] PC-TF-TP01-MBA00 Raspar las ranuras de la mesa con una lámina apropiado para ello. [-] PC-TF-TP01-MTL01 Lubricar.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 26/02/2020			Aprueba 26/02/2020	
PAOLA MUÑOZ 0001			PAOLA MUÑOZ 0001	
Cierra				

		ORDEN DE TRABAJO		No. 34	
C.COSTO		FECHA PROG. 20/03/2020	FECHA INICIO 20/03/2020	FECHA FIN 20/03/2020	
UBICACION PC-PI-EP01 EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA		PROGRAMADA ☒		DIRECTA ☐	
SOLICITA	MT0/AD	EJECUTA	MT0/ME	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO MT0. PREVENTIVO MENSUAL EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA 1					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS [-] PC-PI-EP01-ETA00 Revisar y limpiar el tablero eléctrico. [-] PC-PI-EP01-BME00 Escuchar ruidos anormales en el motor [-] PC-PI-EP01-MPT01 Limpiar boquilla. [-] PC-PI-EP01-MEP01 Limpiar el equipo. [-] PC-PI-EP01-MEP01 Limpiar manguera.					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[2:0] R[0:0]					
OBSERVACIONES GENERALES				OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 12/03/2020 _____ PAOLA MUÑOZ 0001		Aprueba 12/03/2020 _____ PAOLA MUÑOZ 0001		Cierra _____	



ORDEN DE TRABAJO

No. 35

C. COSTO		FECHA PROG. 20/03/2020	FECHA INICIO 20/03/2020	FECHA FIN 20/03/2020
UBICACION PC-TF-FR01 FRESADORA 1		PROGRAMADA ☒ DIRECTA ☐		
SOLICITA	MT0/AD	EJECUTA	MT0/ME	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO MT0. PREVENTIVO MENSUAL FRESADORA 1				
DATOS ADICIONALES				
TAREAS [-] PC-TF-FR01-MBA00 Limpiar el carro transversal utilizando una brocha para retirar virutas de los mecanizados. [-] PC-TF-FR01-MBA00 Eliminar virutas y restos de medios refrigerantes. [-] PC-TF-FR01-MBA00 Raspar las ranuras de la mesa con una lámina apropiado para ello. [-] PC-TF-FR01-HFR00 Limpiar máquina.				
MATERIALES / REPUESTOS				
PERSONAL REQUERIDO ESPINOZA, EDUARDO -0002- P[1:0] R[0:0]				
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD	
Emite 12/03/2020			Aprueba 12/03/2020	
Cierre				
PAOLA MUÑOZ 0001			PAOLA MUÑOZ 0001	

Anexo 4. Bitácoras de Mantenimiento.

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	TRONZADORA 1			
CÓDIGO:	CM01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Limpieza y cambio de carbones	Carbones	Ninguno	Eduardo Espinoza
16/3/2019	Limpieza y cambio de carbones	Carbones	Ninguno	René Farinango
16/7/2019	Cambio de rodamientos	Rodamientos	Sonidos extraños al encender la máquina, por lo que se procedió a desarmarla y realizar el cambio de rodamientos.	Armando Boderó
15/10/2019	Limpieza y cambio de carbones	Carbones	Ninguno	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Limpieza y cambio de carbones	Carbones	Ninguno	Eduardo Espinoza
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	CORTADORA DE PLASMA 2			
CÓDIGO:	CP02			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			

Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	
15/1/2019	Limpieza de carriles, engranajes y soportes	Ninguno	No	Eduardo Espinoza
16/3/2019	Limpieza de carriles, engranajes y soportes	Ninguno	No	René Farinango
16/7/2019	Revisión de antorcha	Ninguno	No	Armando Boderó
15/10/2019	Limpieza de carriles, engranajes y soportes	Ninguno	No	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Cambio de gatillo de la antorcha	Gatillo de la antorcha	No	Eduardo Espinoza
NOMBRE DEL EQUIPO:	DOBLADORA DE LÁMINAS 1			
CÓDIGO:	DO01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	
15/1/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	José Chiluiza
16/7/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Eduardo Espinoza
15/10/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Eduardo Espinoza
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	PRENSA HIDRÁULICA 2			
CÓDIGO:	PH02			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento

15/1/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	José Chiluiza
16/7/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	
15/10/2019	Cambio de manguera	Manguera hidráulica	No	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	Eduardo Espinoza

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:	ROLADORA DE LÁMINAS			
CÓDIGO:	RL01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Eduardo Espinoza
16/3/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Armando Boderó
16/7/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	René Farinango
15/10/2019	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	José Chiluiza
14/1/2020	Limpieza y engrasado	Ninguno	No	Segundo Ulcuango

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:	SOLDADORA ELÉCTRICA 6			
CÓDIGO:	SE06			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			

Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión general	Ninguno	Revisión de cables	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
16/7/2019	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
15/10/2019	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:	SOLDADORA MIG 9			
CÓDIGO:	SM09			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión de rodillos de arrastre y guía de la pistola	Ninguno	No	Armando Boderó
16/3/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	Armando Boderó
16/7/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	Armando Boderó
15/10/2019	Revisión general de la soldadora	Ninguno	No	Armando Boderó
14/1/2020	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	Armando Boderó

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:	COMPRESOR 1			
CÓDIGO:	CO01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	PINTURA			

Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Limpieza y revisión del tablero eléctrico.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
16/3/2019	Cambio de filtro y aceite.	Filtro	Ninguna	Eduardo Espinoza
16/7/2019	Limpieza y revisión del tablero eléctrico.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
15/10/2019	Limpieza y revisión del tablero eléctrico.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Cambio de filtro y aceite.	Filtro	Ninguna	Eduardo Espinoza
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	EQUIPO DE PINTURA ELECTROESTÁTICA			
CÓDIGO:	EP01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	PINTURA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión de tablero	No	Ninguna	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Limpieza de boquillas	No	Ninguna	Segundo Ulcuango
16/7/2019	Limpieza de boquillas	No	Ninguna	Segundo Ulcuango
15/10/2019	Limpieza de boquillas	No	Ninguna	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Revisión de tablero	No	Ninguna	Segundo Ulcuango
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	CORTADORA DE PLASMA 1			
CÓDIGO:	CP01			

DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	SOLDADURA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuest o	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión de antorcha	Ningun o	No	Eduardo Espinoza
16/3/2019	Limpieza de carriles, engranajes y soportes	Ningun o	No	René Farinango
16/7/2019	Limpieza de carriles, engranajes y soportes	Ningun o	No	Armando Boderó
15/10/2019	Cambio de gatillo de la antorcha	Gatillo de la antorch a	No	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Limpieza de carriles, engranajes y soportes	Ningun o	No	Eduardo Espinoza
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	SOLDADORA ELÉCTRICA 2			
CÓDIGO:	SE02			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	SOLDADURA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuest o	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión general	Ningun o	No	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Revisión general	Ningun o	No	Segundo Ulcuango
16/7/2019	Revisión general	Ningun o	Revisión de cables	Segundo Ulcuango
15/10/2019	Revisión general	Ningun o	No	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Revisión general	Ningun o	No	Segundo Ulcuango

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	SIERRA ELÉCTRICA MANUAL 1			
CÓDIGO:	SI01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	SOLDADURA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuest o	Observación	Encargado del mantenimien to
15/1/2019	Limpieza	Ningun o	No	René Farinango
16/3/2019	Revisión de cables	Ningun o	No	René Farinango
16/7/2019	Revisión de carbones	Ningun o	No	
15/10/2019	Limpieza	Ningun o	No	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Revisión general	Ningun o	No	René Farinango
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	SOLDADORA MIG 4			
CÓDIGO:	SM04			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuest o	Observación	Encargado del mantenimien to
15/1/2019	Revisión de rodillos de arrastre y guía de la pistola	Ningun o	No	Armando Boderó
16/3/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ningun o	No	Armando Boderó
16/7/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ningun o	No	Armando Boderó

15/10/2019	Revisión general de la soldadora	Ninguno	No	Armando Boderó
14/1/2020	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	Armando Boderó
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	SOLDADORA TIG 1			
CÓDIGO:	ST01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	DOBLADO			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuest o	Observación	Encargado del mantenimien to
15/1/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	José Chiluíza
16/3/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	José Chiluíza
16/7/2019	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	José Chiluíza
15/10/2019	Revisión general de la soldadora	Ninguno	No	José Chiluíza
14/1/2020	Limpieza de la máquina y calibración.	Ninguno	No	José Chiluíza
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	TALADRO DE BANCO			
CÓDIGO:	TB01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	SOLDADURA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuest o	Observación	Encargado del mantenimien to

15/1/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	No	Acumulación de rebaba	Armando Boderó
16/3/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	No	Ninguna	Armando Boderó
16/7/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	No	Ninguna	
15/10/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	No	Ninguna	Armando Boderó
14/1/2020	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	No	Acumulación de rebaba	Armando Boderó

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:	FRESADORA 1			
CÓDIGO:	FR01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	TORNO Y FRESADORA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Inspección visual del tren de poleas, revisión de mangueras, limpieza del depósito (aceite, refrigerante), revisión de árbol de engranajes, reapriete de tornillos y rodamientos.	No	Ninguno	Eduardo Espinoza

16/3/2019	Inspección visual del tren de poleas, revisión de mangueras, limpieza del depósito (aceite, refrigerante), revisión de árbol de engranjes, reapriete de tornillos y rodamientos.	No	Ninguno	Eduardo Espinoza
16/7/2019	Inspección visual del tren de poleas, revisión de mangueras, limpieza del depósito (aceite, refrigerante), revisión de árbol de engranjes, reapriete de tornillos y rodamientos.	No	Ninguno	Eduardo Espinoza
15/10/2019	Inspección visual del tren de poleas, revisión de mangueras, limpieza del depósito (aceite, refrigerante), revisión de árbol de engranjes, reapriete de tornillos y rodamientos.	No	Ninguno	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Inspección visual del tren de poleas, revisión de mangueras, limpieza del depósito (aceite, refrigerante), revisión de árbol de engranjes, reapriete de tornillos y rodamientos.	No	Ninguno	Eduardo Espinoza

NOMBRE DEL EQUIPO:	PRENSA HIDRÁULICA 1			
CÓDIGO:	PH01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	TORNO Y FRESADORA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	José Chiluiza
16/7/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	Eduardo Espinoza
15/10/2019	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Revisión de mangueras y comprobación del nivel de aceite.	Ninguno	No	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	SOLDADORA ELÉCTRICA 1			
CÓDIGO:	SE01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	TORNO Y FRESADORA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
16/3/2019	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango

16/7/2019	Revisión general	Ninguno	Revisión de cables	Segundo Ulcuango
15/10/2019	Revisión general	Ninguno	No	Segundo Ulcuango
14/1/2020	Revisión general	Ninguno	Revisión de cables	Segundo Ulcuango
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	TORNO PARALELO 1			
CÓDIGO:	FR01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	TORNO Y FRESADORA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	Encargado del mantenimiento
15/1/2019	Limpieza general, revisión de graseros, engrasado y revisión de bandas.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
16/3/2019	Limpieza general, revisión de graseros, engrasado y revisión de bandas.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
16/7/2019	Limpieza general, revisión de graseros, engrasado y revisión de bandas.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
15/10/2019	Limpieza general, revisión de graseros, engrasado y revisión de bandas.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
14/1/2020	Limpieza general, revisión de graseros, engrasado y revisión de bandas.	No	Ninguna	Eduardo Espinoza
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO				

NOMBRE DEL EQUIPO:	TALADRO DE PEDESTAL			
CÓDIGO:	TP01			
DESCRIPCIÓN DE ÁREA:	TORNO Y FRESADORA			
Fecha	Descripción del trabajo	Repuesto	Observación	
15/1/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	Ninguno	No	
16/3/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	Ninguno	No	
16/7/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	Ninguno	No	
15/10/2019	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	Ninguno	No	
14/1/2020	Limpieza general (engrase y lubricación) y control de aceite.	Ninguno	No	