



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

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

TEMA:

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
LAS MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS DEL TALLER DE INNOVACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA”**

AUTORES: Bryan Wilson Guato Caiza

Geovanny Sebastián Robayo Fonseca

TUTOR: Ing. Christian Byron Castro Miniguano, Mg.

AMBATO - ECUADOR

Febrero - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del presente Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS DEL TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA”**, elaborado por los Sres. Bryan Wilson Guato Caiza portador de la cédula de ciudadanía C.I. 185060519-5 y Geovanny Sebastián Robayo Fonseca, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 180382634-4, estudiantes de la Carrera de Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, febrero 2024



.....
Ing. Christian Byron Castro Miniguano, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **BRYAN WILSON GUATO CAIZA** con C.I. 185060519-5 y **GEOVANNY SEBASTIÁN ROBAYO FONSECA** con C.I. 180382634-4, declaramos que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS DEL TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**”, también las fichas técnicas, las tablas, matrices AMFE, matriz criticidad, conclusiones y recomendaciones son de nuestra propia responsabilidad como autores del presente proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas ya citadas en el mismo.


Ambato, febrero 2024



.....
Bryan Wilson Guato Caiza

C.I. 185060519-5

AUTOR



.....
Geovanny Sebastián Robayo Fonseca

C.I. 180382634-4

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

Cedemos los derechos de nuestro Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autores

Ambato, febrero 2024



.....
Bryan Wilson Guato Caiza

C.I. 185060519-5

AUTOR



.....
Geovanny Sebastián Robayo Fonseca

C.I. 180382634-4

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO


Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por los estudiantes Bryan Wilson Guato Caiza y Geovanny Sebastián Robayo Fonseca de la Carrera de Mecánica bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS DEL TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA”**.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:


.....
Ing. Edwin Leonardo Sánchez Almeida, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR


.....
Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Con gran amor quiero aprovechar este gran momento de mi vida para expresar mis más sinceros agradecimientos a aquellas personas que han sido mi inspiración y apoyo para poder cumplir mi meta.

A mi querida madre, María Jeaneth Caiza gracias por creer en mí, incluso cuando yo mismo dudaba de mis propias capacidades, su gran apoyo incondicional y sus consejos alentadores han sido el motor de mi vida que me impulsó a no rendirme y seguir adelante, le dedico de gran amor por apoyarme siempre y cumplir mis metas.

A mis queridos abuelos, Francisco Caiza y Lucía Guato, que desde el cielo me están observando que estoy cumpliendo mi sueño de poder graduarme, ya que su sabiduría y perseverancia han sido fundamentales en cada paso que he dado en mi vida universitaria. Sus valores y su esfuerzo me han dado la fuerza para enfrentar cada obstáculo con valentía.

A mis queridas hermanas, Magali y Fernanda, que cada una de ellas han sido mi fuente de inspiración, ya que su confianza me ha ayudado a buscar siempre la excelencia y ser un ejemplo para ustedes, como ellas siempre lo han sido para mí.

Finalmente, elevo mi gratitud a Dios, el ser divino que ilumina mi camino todos los días y me brinda la oportunidad de seguir adelante, con su guía y amor he encontrado las fuerzas para alcanzar mis sueños.

Bryan Wilson Guato Caiza

DEDICATORIA

Este proyecto técnico es dedicado principalmente a Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres Geovanny y Patricia quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para ser de mí una mejor persona, por su amor incondicional y todos sus sacrificios que hicieron para que este logro fuera posible.

A mis abuelitos quienes han sido uno de mis pilares fundamentales a lo largo de esta travesía académica, quienes nunca me han desamparado y siempre estuvieron pendientes en cada paso que doy para llegar a cumplir esta meta.

A toda mi familia, amigos quienes contribuyeron a este logro, con palabras de aliento, enseñanzas valiosas y siempre estando presente en mi vida.

A mí mismo, por la perseverancia, dedicación y esfuerzos invertidos a lo largo de la carrera y en este proyecto técnico.

Geovanny Sebastián Robayo Fonseca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por regalarme un día más de vida, por permitir estar junto a mi familia todos los días de mi vida y poder cumplir mi meta de poder graduarme.

A mi querida madre, María Jeaneth Caiza, no tengo las palabras suficientes para expresarle cuanto le agradezco. Desde mis primeros pasos hasta este gran momento de mi vida que es mi graduación, que siempre ha estado junto a mí apoyándome en todo y brindándome su apoyo incondicional, su paciencia y comprensión. Gracias por ser mi inspiración y por creer en mí cuando más lo necesitaba.

A mis queridos abuelos, Francisco Caiza y Lucía Guato, les agradezco por ser los pilares fundamentales de nuestra familia y por transmitirme los valores de la perseverancia y la paciencia. Su sabiduría y gran amor han sido mi inspiración constante de no rendirme hasta cumplir mi meta.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Ambato y a la prestigiosa Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica mis más sinceros agradecimientos por brindarme una sólida formación académica. Por ayudarme con las herramientas y conocimientos necesarios que me han permitido desarrollarme como un profesional comprometido.

Quiero extender mis grandes agradecimientos al Ingeniero Mg. Christian Castro, que con su paciencia y valiosos conocimientos los cuales fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis. Su guía y mentoría han sido muy importantes en este proceso de aprendizaje para poder culminar y cumplir mis metas.

Bryan Wilson Guato Caiza

AGRADECIMIENTO

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de diversas personas que han contribuido de manera significativa. Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios por darme fuerza, valor y sabiduría a lo largo de todo este trayecto. Por haberme brindado una maravillosa familia, quienes han creído en mí siempre, me han apoyado dándome su ejemplo de que todas las cosas se puede lograr con dedicación, humildad y sacrificio.

A mis padres quienes siempre han estado pendiente de mi a lo largo de mi carrera académica, brindándome su comprensión, cariño y apoyo desinteresado. Gracias por guiarme y hacer de mi un hombre de bien en la sociedad. A mis hermanos por apoyarme siempre y ser parte de mi motivación.

A mi tutor quien con su importante apoyo, guía y participación activa me ayudó al desarrollo de este proyecto técnico.

Geovanny Sebastián Robayo Fonseca

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1. Tema de Investigación:	1
1.1 Planteamiento del Problema y Justificación:.....	1
1.2 Objetivo General:	2
1.3 Objetivos Específicos:	2
1.4 Fundamentación Teórica.	3
1.4.1 Antecedentes Investigativos.	3
1.4.2 Fundamentación Teórica.....	4
CAPÍTULO II	22
METODOLOGÍA	22
2.1 Materiales.	22

2.2	Recursos Humanos	22
2.3	Nivel o Tipo de Investigación	22
	CAPÍTULO III	24
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
2.	Datos Generales de la Empresa.	24
3.1.	Ubicación.....	24
3.2.	Inventario.....	24
3.3.	Fichas Técnicas	25
3.4.	Matrices AMFE.....	79
3.5.	Matriz Criticidad.....	119
3.6.	Desarrollo de las Bitácoras de Mantenimiento	130
3.7.	Desarrollo de las GAMAS de Mantenimiento de las Máquinas.	152
3.8.	Programación del Plan de Mantenimiento.	153
3.8.1.	Guía del Uso del Programa del Plan de Mantenimiento.....	153
3.8.2.	Guía para Añadir una Máquina o Equipo nuevo al Programa de Mantenimiento Preventivo	157
	CAPÍTULO IV	165
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	165
4.1.	Conclusiones.	165
4.2.	Recomendaciones.....	166
	BIBLIOGRAFÍA.	167
	ANEXOS.	169
	ANEXO 1.....	170
	ANEXO 2.....	172
	ANEXO 3.....	174
	ANEXO 4.....	176
	ANEXO 5.....	178

ANEXO 6.....	180
ANEXO 7.....	182
ANEXO 8.....	184
ANEXO 9.....	186
ANEXO 10.....	188
ANEXO 11.....	190

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Ciclo Gráfico del Mantenimiento Preventivo.....	9
Figura 2 Matriz AMFE.	17
Figura 3. Curva de la Bañera.....	18
Figura 4. Método de Evaluación de Criticidad.	19
Figura 5. Esquema del Sistema Hidráulico de la Prensa.....	28
Figura 6. Esquema de las Conexiones del Driver A4988.	34
Figura 7. Esquema de la Inyección del Líquido a los Rotores.....	39
Figura 8. Esquema Eléctrico del Compresor de Tornillo.....	40
Figura 9. Esquema de las Conexiones del Driver A4988.	45
Figura 10. Esquema Eléctrico del Transductor de Presión.	50
Figura 11. Esquema del Circuito de la Fuente de Alimentación del Módulo de Adquisición.	50
Figura 12. Esquema de la Fuente de Alimentación y Unidad Auxiliar del Puente Grúa.	55
Figura 13. Esquema Eléctrico del Medidor de Gases.	61
Figura 14. Esquema de Cableado Art. 4045-49N de la Soldadora de Punta.	67
Figura 15. Esquema de Enfriamiento de la Soldadora de Punta.....	67
Figura 16. Esquema de la Electroválvula de la Soldadora de Punta.....	68
Figura 17. Esquema de Polaridad Inversa de la Soldadora GMAW.....	72
Figura 18. Esquema de Polaridad Directa de la Soldadora GMAW.....	73
Figura 19. Esquema de Polaridad Inversa de la Soldadora GTAW.....	77
Figura 20. Esquema de Polaridad Directa de la Soldadora GMAW.....	77
Figura 21. Portada del Programa de Plan de Mantenimiento.	154
Figura 22. Ingreso de Usuario y Contraseña.....	154
Figura 23. Menú de las Máquinas.....	155
Figura 24.Submenú de las Máquinas.	155
Figura 25. Ficha Técnica de la Prensa Hidráulica.....	156
Figura 26. Bitácora de la Prensa Hidráulica.....	156
Figura 27. Registro del Tiempo de Mantenimiento de cada Actividad.	157
Figura 28 NTP 679.....	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de la Detectabilidad.....	15
Tabla 2. Tabla de la Gravedad.	16
Tabla 3. Tabla de la Frecuencia.	16
Tabla 4. Frecuencia de Falla.	19
Tabla 5. Impacto Operacional.	19
Tabla 6. Flexibilidad Operacional.....	20
Tabla 7. Costo de Mantenimiento.	20
Tabla 8. Impacto en Seguridad, Ambiente e Higiene.	20
Tabla 9. Ponderación de la Matriz Criticidad.	20
Tabla 10. Grado de Criticidad.....	21
Tabla 11. Inventario de las Máquinas.	24
Tabla 12. Inventario de las Máquinas Seleccionadas.....	25
Tabla 13. Ficha Técnica de la Prensa Hidráulica.	26
Tabla 14. Ficha Técnica de la Cortadora Láser.....	31
Tabla 15. Ficha Técnica del Compresor.	37
Tabla 16. Ficha Técnica de la Impresora 3D.	43
Tabla 17. Ficha Técnica de la Máquina Universal.....	48
Tabla 18. Ficha Técnica del Puente Grúa	53
Tabla 19. Ficha Técnica del Medidor de Gases.	59
Tabla 20. Ficha Técnica de la Soldadora de Punto.	64
Tabla 21. Ficha Técnica de la Soldadora GMAW.	71
Tabla 22. Ficha Técnica de la Soldadora GTAW.	75
Tabla 23. Matriz AMFE de la Prensa Hidráulica.....	80
Tabla 24. Matriz AMFE de la Cortadora Láser	84
Tabla 25. Matriz AMFE del Compresor.	87
Tabla 26. Matriz AMFE de la Impresora 3D.	92
Tabla 27. Matriz AMFE de la Máquina Universal.	96
Tabla 28. Matriz AMFE del Puente Grúa.	99
Tabla 29. Matriz AMFE del Medidor de Gases.....	103
Tabla 30. Matriz AMFE de la Soldadora de Punto.....	107
Tabla 31. Matriz AMFE de la Soldadora GMAW.....	111

Tabla 32. Matriz AMFE de la Soldadora GTAW.....	115
Tabla 33. Ponderación de la Matriz Criticidad.....	119
Tabla 34. Matriz Criticidad de la Prensa Hidráulica.....	120
Tabla 35. Matriz Criticidad de la Cortadora Láser	121
Tabla 36. Matriz Criticidad del Compresor	122
Tabla 37. Matriz Criticidad de la Impresora 3D.....	123
Tabla 38. Matriz Criticidad de la Máquina Universal.....	124
Tabla 39. Matriz Criticidad del Puente Grúa.....	125
Tabla 40. Matriz Criticidad del Medidor de Gases.....	126
Tabla 41. Matriz Criticidad de la Soldadora de Punto.....	127
Tabla 42. Matriz Criticidad de la Soldadora GMAW	128
Tabla 43. Matriz Criticidad de la Soldadora GTAW	129
Tabla 44. Código de Colores.....	130
Tabla 45. Bitácora de Mantenimiento de la Prensa Hidráulica.....	131
Tabla 46. Bitácora de Mantenimiento de la Cortadora Láser.....	133
Tabla 47. Bitácora de Mantenimiento del Compresor.....	135
Tabla 48. Bitácora de Mantenimiento de la Impresora 3D.....	137
Tabla 49. Bitácora de Mantenimiento de la Máquina Universal.....	139
Tabla 50. Bitácora de Mantenimiento del Puente Grúa.....	141
Tabla 51. Bitácora de Mantenimiento del Medidor de Gases.....	143
Tabla 52. Bitácora de Mantenimiento de la Soldadora de Punto.....	146
Tabla 53. Bitácora de Mantenimiento de la Soldadora GMAW.....	148
Tabla 54. Bitácora de Mantenimiento de la Soldadora GTAW.....	150
Tabla 55. GAMA del mes de Enero de la Prensa Hidráulica.....	152

RESUMEN EJECUTIVO

La falta de mantenimientos preventivos en las máquinas, equipos y sistemas acortan la vida útil de las mismas, por este motivo en el presente proyecto técnico se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM.

En el desarrollo del proyecto técnico, se realizaron las codificaciones de cada una de las máquinas con el fin de identificarlas de manera rápida, también se realizó las fichas técnicas, las características generales, las condiciones de servicio, la lista de repuestos, los planos, esquemas, las dimensiones y tolerancias, las instrucciones de montaje, las instrucciones de funcionamiento, las normas de seguridad y de mantenimiento, luego se realizó el análisis de las matrices AMFE con la ayuda de la Norma NTP 679, analizando los elementos más críticos, quienes son más propensos a sufrir fallas provocando interrupciones inesperadas en el funcionamiento de las máquinas, también se analizaron las causas de falla, fallas funcionales y efectos de falla. Luego se realizaron las matrices criticidad para identificar y jerarquizar los elementos más críticos de cada una de las máquinas que necesiten una mejora en las mismas.

Finalmente, se desarrolló el plan de mantenimiento preventivo bajo un software especializado, en el cual está detallado las Bitácoras y Gamas de mantenimiento de cada una de las máquinas, donde se podrá visualizar e imprimir las fichas técnicas, los planos y las actividades de mantenimiento mensuales, también se podrá registrar los tiempos de paro y reparación de cada actividad generando la curva de la bañera.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, Matriz AMFE, NTP-679, Matriz criticidad, Bitácoras, Gamas de mantenimiento, Taza de fallos.

ABSTRACT

The lack of preventive maintenance on machines, equipment and systems shortens their useful life, for this reason in this technical project a preventive maintenance plan was developed for the machines of the FICM Innovation and Technological Development Workshop.

In the development of the technical project, the coding of each of the machines was carried out in order to identify them quickly, the technical sheets, the general characteristics, the service conditions, the list of spare parts, the drawings, diagrams, the dimensions and tolerances, the assembly instructions, the operating instructions, etc. were also carried out. The analysis of the FMEA matrices was carried out with the help of the NTP 679 Standard, analyzing the most critical elements, which are more prone to suffer failures causing unexpected interruptions in the operation of the machines, the causes of failure, functional failures and failure effects were also analyzed. Then, the criticality matrices were carried out to identify and prioritize the most critical elements of each of the machines that need improvement.

Finally, the preventive maintenance plan was developed under specialized software, in which the Logs and Maintenance Ranges of each of the machines are detailed, where it will be possible to visualize and print the technical sheets, the drawings and the monthly maintenance activities, it will also be possible to record the stop and repair times of each activity generating the curve of the bathtub.

Key words: Preventive maintenance, FMEA matrix, NTP-679, Criticality matrix, Logs, Maintenance ranges, Failure rate.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Tema de Investigación:

Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas, equipos y sistemas del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM.

1.1 Planteamiento del Problema y Justificación:

En el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM no consta con un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas existentes en el mismo, por este motivo no se pueden ejecutar procesos de mantenimiento a las diferentes máquinas, equipos, sistemas, lo cual podría causar una reducción de la vida útil de las mismas y aumentaría el costo de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es un procedimiento constante que ayuda a disminuir el riesgo de fallo que pueden tener las máquinas o sistemas, con este proceso se puede garantizar el continuo funcionamiento de las máquinas o equipos, para prevenir los paros, gastos imprevistos o fallas de las máquinas y así se podría prolongar su vida útil.

En las empresas que tienen máquinas, equipos el 90% de los fallos se dan por un funcionamiento anormal de los elementos internos del mecanismo de las máquinas, equipos o sistemas, estos fallos podrían ocasionar costos elevados en el proceso de mantenimiento.

Con el nuevo Laboratorio del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica debe tomar en cuenta la obtención de una acreditación internacional, esto ayudaría a obtener una certificación o acreditación de laboratorios de ensayo y calibración según la NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018, esta Norma detalla los parámetros básicos para justificar y designar ensayos, siendo de gran importancia el Plan de Mantenimiento de cada máquina, equipo o sistema del Taller de Innovación.

Para poder obtener la certificación del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica debe tener las matrices AMFE para criterios de modo de fallas, las bitácoras de mantenimiento, instructivos de

funcionamiento de cada máquina para el uso correcto por parte de los docentes, estudiantes y personas ajenas a la carrera que necesiten del servicio de las diferentes máquinas.

Es necesario todo esto para que la carrera de mecánica pueda entrar al proceso de acreditación internacional, debido a que la acreditación internacional en uno de sus ejes principales pide laboratorios y ensayos designados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE).

Al ser un laboratorio que consta con un gran número de maquinarias, equipos, sistemas se debe tener un plan de mantenimiento preventivo, ya que abarcan varios campos de investigación en la ingeniería mecánica como diseño, materiales, manufactura y gestión.

Se realiza este proyecto por medio de dos personas ya que se genera Fichas Técnicas de Análisis, Dossier de los Equipos, Planos de Montaje, Instructivos de Montajes, Esquemas Eléctricos, Matrices AMFE de Criterios de Modos de Fallos, la Matriz Criticidad con la jerarquización de los sistemas, instalaciones, equipos para dirigir los recursos de manera eficiente y así mejorar la confiabilidad operacional de cada máquina presente en el laboratorio.

El presente proyecto tiene como finalidad el desarrollo del dossier técnico, planos, bitácoras de mantenimiento e instructivos de las máquinas del centro de innovación y desarrollo tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, para determinar el estado de cada una de las máquinas y determinar la disponibilidad de estas, considerándolos que son de gran importancia para el desempeño y aprendizaje de los estudiantes de la facultad de ingeniería Civil y Mecánica.

1.2 Objetivo General:

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos y sistemas del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM.

1.3 Objetivos Específicos:

- Realizar el Dossier técnico de las máquinas.

Para realizar el Dossier de las máquinas se busca las características o fichas técnicas, las condiciones de servicio, hacer una lista de repuestos, realizar los planos de montaje de las

máquinas, los esquemas eléctricos, neumáticos, las instrucciones de montaje, instrucciones de funcionamiento y normas de seguridad.

- Desarrollar la matriz AMFE y Criticidad para criterios de modos de fallo.

En este objetivo se realiza un análisis de la matriz AMFE donde se considera el análisis de fallos y modos de fallos utilizando la nota técnica de prevención NTP 679 para verificar la frecuencia, gravedad y detectabilidad de cada uno de los componentes, máquinas, equipos y sistemas.

Para la matriz criticidad se utiliza matrices de investigaciones las cuales nos ayudan a ponderar la criticidad en cuanto a la verificación de la seguridad de los componentes.

- Realizar el plan de mantenimiento preventivo utilizando un software especializado.

Después de haber generado las matrices AMFE, Criticidad, el plan de mantenimiento con el alcance y los objetivos se desarrolla las actividades programadas en un software especializado.

1.4 Fundamentación Teórica.

1.4.1 Antecedentes Investigativos.

A lo largo del tiempo, dentro de los procesos industriales el mantenimiento ha pasado por diversos procesos de cambios y mejoras. En el principio, el mantenimiento era una actividad correctiva de las máquinas que se realizaba después de que una maquina o equipo haya fallado, pero con el pasar del tiempo se ha reconocido la gran importancia que tiene un mantenimiento preventivo o predictivo para poder prevenir fallos y así maximizar la vida útil de los diferentes equipos [1].

Los avances en la tecnología han permitido la implementación de nuevas técnicas de mantenimiento más avanzadas, que implican la participación de los operadores de las máquinas para la identificación y resolución de los problemas existentes. El mantenimiento ha ido evolucionando para convertirse en una actividad estratégica y muy importante para garantizar la eficiencia y el rendimiento adecuado de las máquinas y sistemas en los procesos industriales [1].

Alexandra Catalina Merchán Ulloa en su proyecto de “Análisis modal de fallos y efectos (AMFE), en el proceso de producción de tableros eléctricos de la empresa EC-BOX” la cual fue realizada en la ciudad de Cuenca en 2015, señaló que utilizó la herramienta de calidad AMFE, en donde recolecto información del proceso, determinando los modos, causas y efectos de fallos [2].

1.4.2 Fundamentación Teórica

NTP 679: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS. AMFE

La NTP 679 tiene como objetivo exponer el análisis modal de fallos y efectos de los componentes que son importantes en los procesos de algún tipo de producto. Es una herramienta tradicional que se usa en el ámbito de la calidad para la identificación y el análisis de potenciales fallas en los funcionamientos de máquinas.

ANEXO 1 (NORMA NTP 679)

Las NTP (Normas Técnicas de Prevención) son guías de buenas prácticas profesionales en ámbitos de ingeniería de diseño, estas guías tienen como objetivo proporcionar información técnica sobre cómo prevenir riesgos laborales y promover buenas prácticas en el ámbito laboral [3].

Las universidades han sido instituciones de larga tradición, y a menudo se las ha visto como conservadoras y resistentes al cambio. Sin embargo, en las últimas décadas, han surgido varios desafíos y oportunidades que han impulsado cambios significativos en el ámbito académico [3].

La innovación educativa destaca la importancia de un enfoque planificado y sistemático para producir un cambio significativo en las instituciones educativas. Esta definición abarca tanto la mejora de los procesos de aprendizaje y planificación de políticas educativas como el desarrollo de prácticas pedagógicas innovadoras [4].

Los laboratorios de innovación tecnológica son los encargados de implicar grupos de trabajos de investigación para la creación de procesos, los beneficiados de estas investigaciones son los docentes, estudiantes quienes ganan experiencia preprofesional, así mismo otros de los beneficiados son agentes externos que requieran de ayuda de ensayos o investigaciones en el campo de la ingeniería [5].

El grupo de trabajo que está conformado en estos laboratorios son por partes de los docentes, estudiantes o especialistas aptos en el campo de la ingeniería [5].

El mantenimiento preventivo se desarrolla con la idea de anticipar fallas de máquinas y equipos utilizando diversos datos de diferentes sistemas, subsistemas e incluso componentes. Expuesto lo anterior, el programa está diseñado para tomar en cuenta la frecuencia del calendario o uso de equipos para realizar cambios de ensamble, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite, lubricante en maquinarias, equipos o instalaciones [6].

El mantenimiento preventivo nos ayuda a identificar y diagnosticar el estado actual de las máquinas, equipos o sistemas, por este motivo es necesario tener el inventario de las máquinas. Seleccionando las que se encontrarán en el plan de mantenimiento y así permitiéndonos la localización inmediata de cada una de ellas en el taller de innovación [7].

El objetivo principal del AMFE es identificar los modos de falla que representan el mayor riesgo para la operación del sistema, componente o proceso, y luego seleccionar las mejores tareas de mantenimiento para mitigar o prevenir esas fallas. El AMFE se utiliza comúnmente en la industria manufacturera y en la ingeniería de sistemas para mejorar la confiabilidad y reducir los costos de mantenimiento [8].

El AMFE es una metodología sistemática que se utiliza en la industria para identificar los posibles modos de falla de un sistema o proceso, evaluar los efectos de cada modo de falla y determinar la criticidad de estos. A partir de esta evaluación, se pueden seleccionar las mejores estrategias de mantenimiento preventivo para minimizar el riesgo de falla [8].

Las técnicas de análisis de riesgo se utilizan para identificar, evaluar y priorizar los posibles riesgos asociados con una instalación o planta de proceso, y para desarrollar estrategias efectivas para minimizar o mitigar dichos riesgos. Estas técnicas pueden incluir el análisis de modos de falla y efectos AMFE, el análisis de árbol de fallos AAF [9].

Por lo tanto, es esencial entender cómo se presentan las fallas en los equipos del laboratorio y analizar la forma en que los equipos pueden fallar, para poder diseñar mejores acciones correctivas o preventivas [9].

Es importante distinguir entre los dos estados de falla que se pueden presentar en los componentes de las máquinas. En primer lugar, está la falla funcional, que ocurre cuando un elemento deja de funcionar por completo o no puede realizar su función principal. Este tipo de falla es fácil de identificar, ya que generalmente se puede observar una interrupción clara en la operación del proceso [9].

Por otro lado, está la falla de desempeño, que ocurre cuando un activo no cumple con un estándar de desempeño deseado, a pesar de que todavía está funcionando. Esto puede ser más difícil de detectar y puede tener un impacto grande en la eficiencia del proceso [9].

El objetivo del mantenimiento es asegurar que los equipos estén disponibles y en buenas condiciones de operación en todo momento, y que se puedan prevenir o minimizar las fallas que puedan afectar el desempeño de las máquinas [10].

Existen diferentes tipos de mantenimiento, entre los que se incluyen el mantenimiento correctivo, el preventivo y el predictivo. El mantenimiento correctivo se realiza después de que se presenta una falla o avería en un equipo, mientras que el mantenimiento preventivo se lleva a cabo de forma programada para evitar que se produzcan fallas en un futuro [10].

Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad son conceptos clave en la gestión del mantenimiento.

- La confiabilidad se refiere a la capacidad de un equipo o sistema para realizar su función durante un período determinado sin fallas o interrupciones. La confiabilidad se puede medir mediante indicadores como el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el índice de confiabilidad [10].
- La disponibilidad se refiere a la capacidad de un equipo o sistema para estar disponible para operar en todo momento. La disponibilidad se puede medir mediante indicadores como el tiempo medio de reparación (MTTR) y el índice de disponibilidad [10].
- La mantenibilidad se refiere a la capacidad de un equipo o sistema para ser reparado o mantenido de manera eficiente. La mantenibilidad se puede medir mediante indicadores como el tiempo medio de reparación (MTTR), el costo de mantenimiento y el tiempo de inactividad planificado [10].

- La disponibilidad se define como el porcentaje de tiempo en el cual un componente o sistema está disponible y listo para operar cuando se requiere. Es decir, la disponibilidad es una medida de la capacidad de un sistema para cumplir con su función en un momento determinado, tomando en cuenta el tiempo de inactividad debido a fallas y mantenimiento.

El diseñador puede ajustar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad en función de los requisitos del sistema y las limitaciones de costo. Si el equipo es crítico para la operación, se puede requerir una alta disponibilidad y confiabilidad, pero esto puede aumentar el costo inicial de adquisición y mantenimiento. Por otro lado, si el equipo es menos crítico, se puede aceptar una disponibilidad y confiabilidad más baja para reducir los costos [10].

El análisis de criticidad utiliza una matriz de evaluación que combina la probabilidad de falla del equipo con el impacto que esta falla tendría. Los equipos que tienen una alta probabilidad de falla y un alto impacto son considerados críticos y requieren un mayor nivel de atención y recursos en términos de mantenimiento [11].

Para lograr una mejor confiabilidad de los equipos y componentes, es importante abordar los cuatro aspectos fundamentales:

- Confiabilidad humana: Se refiere a la capacitación del personal en la operación, mantenimiento y gestión de activos. Es importante contar con un equipo capacitado y competente.
- Confiabilidad del proceso: Se refiere a la gestión del proceso y a la identificación de los factores que pueden afectar la confiabilidad, la calidad de los materiales y los cambios en los requisitos del cliente. Es importante contar con un proceso estable para mejorar la confiabilidad operacional.
- Confiabilidad del diseño: Se refiere a la selección y especificación de equipos y componentes confiables y adecuados para la aplicación. Es importante contar con un diseño confiable que tenga en cuenta las condiciones operativas, las cargas y las limitaciones de los equipos.
- Confiabilidad del mantenimiento: Se refiere a la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo, así como a la evaluación y mejora continua de las prácticas de mantenimiento. Es importante contar con un plan de mantenimiento

adecuado que identifique y aborde los problemas antes de que se conviertan en fallas [11].

Mantenimiento

El mantenimiento se define como el conjunto de actividades que se realizan con el propósito de conservar, proteger y prolongar la vida útil de un elemento, ya sea un equipo, una instalación o cualquier otro objeto o sistema. Estas actividades pueden ser de diferentes tipos, incluyendo operaciones técnicas, administrativas y de gestión, que se llevan a cabo de manera sistemática y planificada [12].

Objetivos del mantenimiento

Los principales objetivos del mantenimiento de las máquinas son:

- Aumentar la disponibilidad de las máquinas o equipos.
- Disminuir los costos de mantenimiento a lo más mínimo con respecto a la disponibilidad.
- Mejorar la fiabilidad de las máquinas o equipos.
- Crear un informe de cuándo y que tiempo se debe ejecutar la mantenibilidad de las máquinas o nuevas instalaciones [12].

Tipos de mantenimiento

Existen varios tipos de mantenimiento según el enfoque metodológico usado en las empresas con el fin de dar una mayor vida útil a las máquinas, equipos o instalaciones, algunos de los tipos de mantenimiento más conocidos son:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento detectivo
- Mantenimiento proactivo

Mantenimiento Preventivo: se realiza de manera planificada y periódica con el fin de evitar la aparición de fallas o averías en los equipos o sistemas. Se basa en la inspección, limpieza, lubricación, ajuste y sustitución de piezas para prevenir posibles fallos.

Aplicaciones del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se ejecuta en máquinas, equipos o instalaciones que sean usadas en áreas de mecánica, electromecánica donde sus componentes son sometidos a desgastes seguros. Detallando en la figura 1 los costos de mantenimiento por unidad de tiempo.

Ventajas

- Reduce las paradas imprevistas en las máquinas, equipos o instalaciones.
- Es adecuado este mantenimiento en equipos que tienen relación entre la probabilidad de fallos y de duración de vida.

Desventajas

- No aprovecha toda la vida útil de la máquina, equipo o instalación.
- Aumenta el gasto, pero disminuye la disponibilidad.

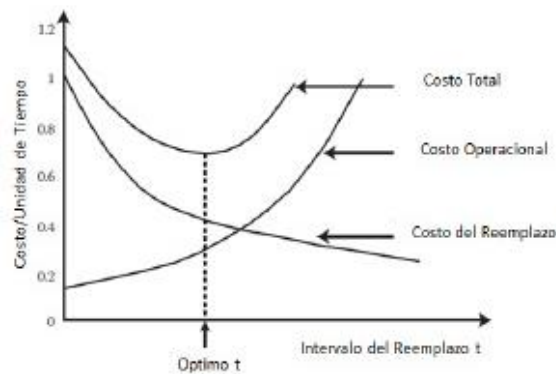


Figura 1. Ciclo Gráfico del Mantenimiento Preventivo.

Mantenimiento Correctivo: se lleva a cabo cuando se produce una avería o falla en el equipo o sistema y se busca corregir el problema para restablecer su funcionamiento normal. Este tipo de mantenimiento no es planificado y puede requerir una intervención inmediata [12].

Los pasos que se debe seguir y que son muy importantes para un correcto desarrollo de este tipo de mantenimiento son:

- Identifica el tipo de fallo
- Ubicación del fallo
- Evaluación del fallo
- Reparación del fallo
- Verificación

Aplicaciones del mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento solo se da en componentes secundarios de las máquinas, que no afectan de manera directa a la producción.

Ventajas

- No requiere de una gran infraestructura técnica en comparación con el análisis.
- Aprovecha al máximo la vida útil de las máquinas, equipos o instalaciones.

Desventajas

- Las fallas se presentan de forma imprevista.
- Los riesgos se producen en los elementos que son difíciles de adquirir.
- Tiene una baja calidad de mantenimiento.
- Tienen altos costos de mantenimiento.

Mantenimiento Predictivo: se basa en la monitorización y análisis de los datos de funcionamiento del equipo o sistema, con el fin de detectar posibles fallos o averías antes de que ocurran. Se utilizan técnicas de análisis de vibraciones, termografía, ultrasonidos, entre otras [12].

Aplicaciones del mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento se da en ciertas máquinas como son:

- Maquinaria rotativa
- Motores de sistema eléctrico

- Equipos de sistema estáticos
- Equipos de instrumentación

Ventajas

- Determina el tiempo óptimo para realizar el tipo de mantenimiento
- Ejecuta el mantenimiento sin parar el funcionamiento de las máquinas, equipos o instalaciones.
- Ayuda a mejorar el conocimiento y el control del estado de todos los equipos.

Desventajas

- Este mantenimiento requiere de un personal mejor formado
- Requiere de una instrumentación de análisis costoso.
- No es viable para ejecutar una monitorización de todos los parámetros, ya que puede presentarse averías no detectables.

Mantenimiento Detectivo: se enfoca en la identificación temprana de problemas incipientes a través de una vigilancia constante del equipo, lo cual permite detectar las fallas antes de que se conviertan en averías mayores.

Mantenimiento Proactivo: se busca mejorar la eficiencia y confiabilidad del equipo o sistema a través de la identificación y corrección de las causas de las fallas o averías recurrentes. Se basa en la mejora continua del equipo y la implementación de cambios y mejoras en el proceso de mantenimiento.

Se debe señalar que estos tipos de mantenimiento pueden ser combinados y adaptados a las necesidades específicas de cada equipo o sistema en particular [12].

Plan de Mantenimiento

Un plan de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 13306, 2011 es un conjunto de actividades organizadas y documentadas que se llevan a cabo de manera sistemática para garantizar el correcto funcionamiento de un equipo, instalación o máquina. En el plan de mantenimiento incluye acciones preventivas y predictivas, además de correcciones de fallos. El objetivo principal del plan de mantenimiento es reducir los costes y aumentar la eficiencia del mantenimiento a lo largo del tiempo [7].

En el plan de mantenimiento, se define la frecuencia y las tareas específicas que se realizarán en cada tipo de mantenimiento, así como los recursos necesarios para llevar a cabo estas tareas. Todo esto permite optimizar el rendimiento de las máquinas, equipos e instalaciones, maximizando su disponibilidad y minimizando los costes asociados a su mantenimiento.

Hoy en día existen tres formas a nivel mundial para poder determinar estas tareas, de acuerdo con la complejidad el orden es el siguiente:

Guiarse en las instrucciones detalladas por el fabricante

Basarse en los protocolos de mantenimiento para máquinas, equipos o instalaciones similares.

Guiarse en el análisis de fallos potenciales y los criterios de confiabilidad [7].

Disponibilidad.

Es la probabilidad de que una máquina, equipo o sistema esté en estado de funcionamiento sin averías en un determinado tiempo, expresado en porcentaje (%), el método de cálculo se detalla en la ecuación 1.

$$D = (MTBF / (MTBF + MTTR)) * 100\% \quad (1)$$

Donde:

D: Disponibilidad

MTBF: Tiempo medio entre fallos

MTTR: Tiempo medio de reparación [13].

Fiabilidad.

Es la probabilidad de que una máquina funcione sin fallos en un tiempo (t) determinado, con unas condiciones ambientales dadas, el método de cálculo se detalla en la ecuación 2.

$$R(t) = e^{(-\gamma * TO)} \quad (2)$$

Donde:

R(t): Fiabilidad

γ : Tasa de fallos

TO: Tiempo de Operación

Tasa de Reparación.

Es el número de reparaciones que realiza a cada máquina en todo el año, el método de cálculo se detalla en la ecuación 3.

$$\mu = 1/MTTR \text{ reparaciones por unidad de tiempo} \quad (3)$$

Donde:

μ : Tasa de reparación

MTTR: Tiempo medio de reparación

Tasa de Fallos.

Es el número de fallos que sufre una máquina durante todo el año, el método de cálculo se detalla en la ecuación 4.

$$\gamma = 1/MTBF \text{ fallos por unidad de tiempo} \quad (4)$$

Dónde:

γ : Tasa de fallos

MTBF: Tiempo medio entre fallos

Tiempo Medio de Reparación.

Es una medida de mantenibilidad de máquinas la cual representa el promedio del tiempo necesario para reparar una avería, el método de cálculo se detalla en la ecuación 5.

$$MTTR = (TR/N) \text{ horas} \quad (5)$$

Donde:

MTTR: Tiempo medio de reparación

N: Número de fallos

Tiempo Medio entre Fallos.

Es la media aritmética del tiempo entre fallo de una máquina y asume que el sistema fallido se repare inmediatamente, el método de cálculo se detalla en la ecuación 6.

$$MTBF = (TO/N) \quad (6)$$

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre fallos

N: Número de fallos

Tiempo de Operación.

Es la relación del tiempo de funcionamiento de una máquina menos el tiempo de reparación, el método de cálculo se detalla en la ecuación 7.

$$TO = (TF - TR) \text{ horas} \quad (7)$$

Donde:

TO: Tiempo de operación

TF: Tiempo de funcionamiento

TR: Tiempo de reparación [13].

Análisis Modal de Fallos y Efectos AMFE

El AMFE se utiliza generalmente en la industria para mejorar la calidad y la confiabilidad de los productos y procesos. El proceso de análisis generalmente implica la creación de un equipo de trabajo, que incluye a expertos en el área de interés. El equipo utiliza una lista de verificación estructurada para identificar los modos de fallo potenciales y sus causas subyacentes [13].

A medida que se identifican los modos de fallo, se califican en función de su severidad, probabilidad de ocurrencia y capacidad de detección. Luego se establecen acciones para reducir la probabilidad de que ocurran los modos de fallo más críticos.

La NTP 679 da a conocer este método de manera concreta tomando en cuenta los términos: la detectabilidad que puede tener el fallo en la máquina, la gravedad que puede tener en ocurrir una falla y la frecuencia en la que puede suceder estas fallas en las máquinas, equipos o instalaciones. Estos criterios son tomados en cuenta en un solo

resultado denominado “IPR” (Índice de Prioridad de Riesgo), el método de cálculo se detalla en la ecuación 8. [13].

$$IPR = D * G * F \quad (8)$$

Donde:

IPR= Índice de prioridad de riesgos

D= detectabilidad

G= gravedad

F= frecuencia

Detectabilidad

La detectabilidad es muy importante en la AMFE, ya que al tratar de detectar una falla en los componentes de las máquinas este sea difícil, se tomará más tiempo y se debe tener en cuenta las consecuencias. Es por eso por lo que se debe detectar lo más pronto posible las fallas. Estos valores se explican en la tabla 1 [13].

Tabla 1 Tabla de la Detectabilidad.

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

Gravedad

La gravedad en el AMFE se refiere a la evaluación del impacto potencial del fallo en el producto o servicio y en el cliente o usuario final. Se trata de una medida subjetiva que depende de la percepción del cliente o usuario sobre el daño que puede causar el fallo, estos valores se explican en la tabla 2.

Tabla 2. Tabla de la Gravedad.

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.	1
Baja Repercusiones irrelevantes	El tipo de fallo originaria un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, este observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia.	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observara 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 Baja	Modalidad de fallo potencia muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso, involucran seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias.	9-10

Frecuencia

La frecuencia en el AMFE se refiere a la medición de la probabilidad de ocurrencia del fallo. Se trata de una medida cuantitativa que evalúa la frecuencia o repetitividad potencial del fallo en un determinado periodo de tiempo.

La frecuencia se utiliza para calcular el nivel de riesgo asociado con el fallo. Cuanto mayor sea la frecuencia, mayor será el riesgo, estos valores se explican en la tabla 3.

Tabla 3. Tabla de la Frecuencia.

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o idénticos. Es razonable esperable en la vida del sistema.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del sistema o equipo.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8

Tabla 3 Tabla de la Frecuencia (Continuación)

Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10
----------	--	------

Objetivos de la matriz AMFE

El objetivo principal del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es la identificación de las posibles causas de fallos que aún no han ocurrido. Se trata de un enfoque preventivo que permite identificar los riesgos potenciales y tomar medidas para prevenir o reducir su impacto [13].

El AMFE permite estimar la criticidad de los fallos potenciales evaluando su frecuencia de aparición y gravedad. El ejemplo de la matriz AMFE se detalla en la figura 2.

MATRIZ AMFE										
SECCIÓN:			REALIZADO POR:				HOJA N°			
MÁQUINA/EQUIPO:					FECHA:		CÓDIGO:			
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIÓN				RECOMENDACIÓN
						F	G	D	NPR	

Figura 2 Matriz AMFE.

La curva de la bañera

La representación más común de la tasa de fallos de una máquina tiene forma de la curva de la bañera, y se debe a que la vida útil del dispositivo tiene un comportamiento que se puede dividir en tres etapas diferenciadas, explicando de una manera más concreta los fallos que sufre una máquina en la figura 3 [14].

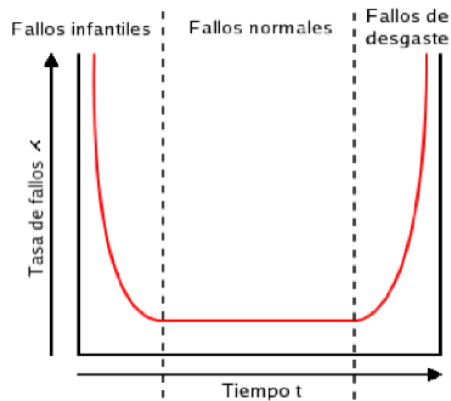


Figura 3. Curva de la Bañera.

La primera etapa es conocida como etapa de fallas tempranas o infantiles: durante esta etapa, la tasa de fallos es alta debido a que hay un mayor número de defectos de fabricación o de diseño que pueden causar fallas en los primeros días o semanas de uso del dispositivo.

La segunda etapa es la etapa de vida útil normal o de desgaste: en esta etapa, la tasa de fallos es relativamente baja y constante, ya que el dispositivo se encuentra en condiciones normales de uso y desgaste. Los fallos que ocurren en esta etapa suelen ser causados por el envejecimiento natural del dispositivo o por el desgaste de sus componentes.

La última etapa es conocida como la etapa de fallas por desgaste o de final de vida útil: en esta etapa, la tasa de fallos comienza a aumentar nuevamente debido al desgaste excesivo del dispositivo o de sus componentes. Los fallos que ocurren en esta etapa suelen ser más frecuentes y graves, pueden indicar que el dispositivo está llegando al final de su vida útil [14].

Matriz Criticidad.

Análisis de criticidad de las máquinas del taller de innovación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

La matriz criticidad es una metodología que nos permite jerarquizar máquinas, sistemas o equipos, dando a conocer el mayor nivel crítico de cada componente de cada máquina. Para la realización de las tablas de criticidad se tomaron en cuenta los ciertos criterios para la ponderación, el cual nos permitió determinar el nivel de criticidad de cada componente, clasificando la gravedad de cada componente de acuerdo a los colores de la figura 4.

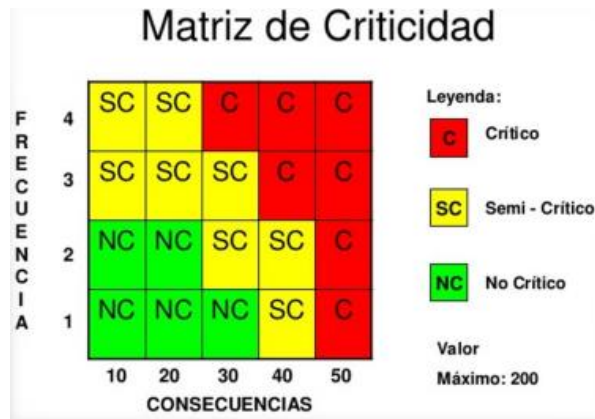


Figura 4. Método de Evaluación de Criticidad.

El método de evaluación de criticidad también se expresa de forma matemática, detallando su proceso de cálculo en la ecuación 9 y 10.

$$Consecuencia = (Impacto Operacional * flexibilidad) + Costos mantenimiento + Impacto SAH \quad (9)$$

$$Criticidad = Frecuencia de falla * Consecuencia \quad (10)$$

A continuación, se detalla los criterios utilizados para realizar el respectivo análisis.

Puntuación de criterios para determinar la frecuencia de falla, estos valores se encuentran en la tabla 4.

Tabla 4. Frecuencia de Falla.

Frecuencia de falla	Valor
Parámetro mayor a 4 fallas/año	4
Promedio 2-4 fallas	3
Buena 1-2 fallas/año	2
Excelentes menores de 1 falla/año	1

Puntuación de criterios para determinar el impacto operacional, estos valores se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5. Impacto Operacional.

Impacto operacional	Valor
Parada inmediata total	10
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	6
Impacta en niveles de producción o calidad	4
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a disponibilidad	2
no genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1

Puntuación de criterios para determinar la flexibilidad operacional, estos valores se encuentran en la tabla 6.

Tabla 6. Flexibilidad Operacional.

Flexibilidad operacional	Valor
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1

Puntuación de criterios para determinar el costo de mantenimiento, estos valores se encuentran en la tabla 7.

Tabla 7. Costo de Mantenimiento.

Costo de mantenimiento	Valor
Mayor o igual a valor más significativo	2
Inferior a valor más significativo	1

Puntuación de criterios para determinar el impacto en seguridad ambiente e higiene, estos valores se encuentran en la tabla 8.

Tabla 8. Impacto en Seguridad, Ambiente e Higiene.

Impacto en seguridad Ambiente e Higiene	Valor
Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (Accidentes e incidentes) personal propio	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	0

Luego de determinar las puntuaciones que se van a utilizar para determinar los criterios de criticidad, procedemos a establecer la matriz con sus respectivos colores.

Matriz criticidad

Es una metodología que nos ayuda a jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, con la finalidad de dirigir los recursos de mantenimiento a las áreas donde sea más importante mejorar la confiabilidad operacional, basándonos en los valores de la tabla 9.

Tabla 9. Ponderación de la Matriz Criticidad.

FRECUENCIA	4	8	16	24	32	40	48	56	64	72
	3	6	12	18	24	30	36	42	48	54
	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
CONSECUENCIA										

Grado de Criticidad

La siguiente tabla representa al valor promedio de Criticidad de cada elemento de las máquinas, la cual nos ayuda a jerarquizar por su importancia a los elementos que valen la pena dirigir recursos. Estos valores y su jerarquización están detallados en la tabla 10.

Tabla 10. Grado de Criticidad.

Intervalo	JERARQUIZACIÓN
V<=7	NO CRITICO
8 a 13	SEMI - CRITICO
V>=14	CRITICO

2.3.2 Descriptivo:

En este método se realiza una investigación para desarrollar los criterios del plan de mantenimiento.

2.3.3 Bibliográfico:

Se utiliza este método debido a que el tema de plan de mantenimiento preventivo es de nivel mundial, obteniendo información documentada real, identificando fuentes originales.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2. Datos Generales de la Empresa.

Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM.

3.1. Ubicación.

El Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico está ubicado en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato.

Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico – Situación Actual.

El Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico empezó a funcionar desde el año 2021, cuenta con varias máquinas, equipos y sistemas que son utilizados por los estudiantes de la Carrera de Mecánica con el fin de realizar diferentes actividades y tareas encomendadas por los diferentes Ingenieros de cada materia.

3.2. Inventario.

En la tabla 11 se representa todas las máquinas que están distribuidas en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la FICM.

Tabla 11. Inventario de las Máquinas.

	Universidad Técnica De Ambato	
	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
	Carrera de Mecánica	
N.º	Máquina	Código
1	Prensa Hidráulica	FICM-PH-01
2	Cortadora Láser	FICM-CL-02
3	Compresor	FICM-C-03
4	Impresora 3D	FICM-I3D-04
5	Máquina Universal	FICM-MU-05
6	Puente Grúa	FICM-PG-06
7	Medidor de Gases	FICM-MG-07
8	Soldadora de Punto	FICM-SP-08
9	Soldadora GMAW	FICM-SGM-09
10	Soldadora GTAW	FICM-SGT-10
11	Soldadora SMAW	FICM-SSM-11
12	Centro de Mecanizado CNC	FICM-CM-12
13	Torno CNC	FICM-TCNC-13
14	Inyectora	FICM-I-14
15	Plegadora Hidráulica	FICM-PLH-15
16	Electroerosión	FICM-E-16

Tabla 11 Inventario de las Máquinas (Continuación)

17	Dobladora Manual	FICM-DM-17
18	Ensayo de Impacto	FICM-EI-18
19	Ensayo de Fatiga	FICM-EF-19
20	Equipos de Ultrasonido Industrial	FICM-EUI-20
21	Equipos de Inspección Visual	FICM-EIV-21
22	Sistema de Extracción de Gases	FICM-SEG-22
23	Máquina de Medición por Coordenadas	FICM-MMC-23
24	Scanner 3D	FICM-S3D-24
25	Taladro de pedestal	FICM-TP-25
26	Equipo de Recubrimiento	FICM-ER-26
27	Cabina de Pintura	FICM-CP-27
28	Horno de Inducción	FICM-HI-28

Selección de las máquinas para el desarrollo del proyecto del plan de mantenimiento preventivo, la cual está detallado en la tabla 12.

Tabla 12. Inventario de las Máquinas Seleccionadas.

	Universidad Técnica De Ambato	
	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
	Carrera de Mecánica	
N.º	Máquina	Código
1	Prensa Hidráulica	FICM-PH-01
2	Cortadora Láser	FICM-CL-02
3	Compresor	FICM-C-03
4	Impresora 3D	FICM-I3D-04
5	Máquina Universal	FICM-MU-05
6	Puente Grúa	FICM-PG-06
7	Medidor de Gases	FICM-MG-07
8	Soldadora de punto	FICM-SP-08
9	Soldadora GMAW	FICM-SGM-09
10	Soldadora GTAW	FICM-SGT-10

3.3.Fichas Técnicas

Para la realización del DOSSIER de cada máquina se especifican las Fichas Técnicas en las cuales están detalladas las características más relevantes de las máquinas, equipos y sistemas, incluyendo su código de verificación para un mejor análisis, estas se encuentran en la tabla 13 hasta la tabla 22.

3.3.1. Ficha Técnica de la Prensa Hidráulica.

Tabla 13. Ficha Técnica de la Prensa Hidráulica.

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
	Ficha de:	Máquina	
FICHA TÉCNICA DE LA PRENSA HIDRAÚLICA			
		Código:	FICM-PH-01
Características Generales			
Serie:	2210008	Capacidad:	100 toneladas
Fecha de origen:	10 - 2022	Movimiento:	280 mm
Voltaje:	220 V	Presión:	1000 KN
Frecuencia:	60 z	Dimensiones	1350x900x2450mm (largo, ancho, alto)
Peso	620 kg		
Función			
Permitir obtener fuerzas grandes, se usa para doblar, enderezar y ejercer presión para deformar materiales sobre diferentes materiales con el fin de cambiar su forma.			

1. Características de la máquina:

- La velocidad de retorno es 7 mm/seg.
- La presión máxima es de 195 bar.
- Ancho de la mesa: 260mm interior / 410mm exterior.
- Distancia del pistón a la mesa: 80mm mínima / 640 mm máxima.
- Capacidad del depósito: 24 litros.
- Usa un caudal: 14 L/min.
- La potencia del motor es de 7,5 HP, 60 Hz.
- Tiene una velocidad de trabajo de 5 mm/seg.
- Posee un tablero eléctrico.
- Los accesorios son removibles para un fácil acceso al mantenimiento e inspección de piezas.

2. Condiciones de servicio:

- Trabaja en aceros inoxidable, metales, cerámica.
- Se usa en partes de automóviles, envasado de alimentos, piezas eléctricas.
- Espacio útil entre las columnas de 1010mm.
- Ejerce una presión máxima de 1000 KN.
- Se usa como fluido el aceite hidráulico.
- Posee pies de sujeción anclables al suelo, para una mayor estabilidad.
- Tiene una mesa de trabajo de altura regulable.
- Facilidad en el proceso de mantenimiento.

3. Lista de repuestos.

- Los repuestos de la prensa hidráulica se detallan a continuación:
- Soporte base
- Cama plana
- Placa del mandril
- Placas laterales
- Resortes
- Pernos
- Tuercas
- Marco frontal

4. Planos.

ANEXO 2 (Plano Explosionado de la Máquina)

5. Esquemas.

El Esquema del sistema hidráulico de la Prensa Hidráulica está detallado en la figura 5.

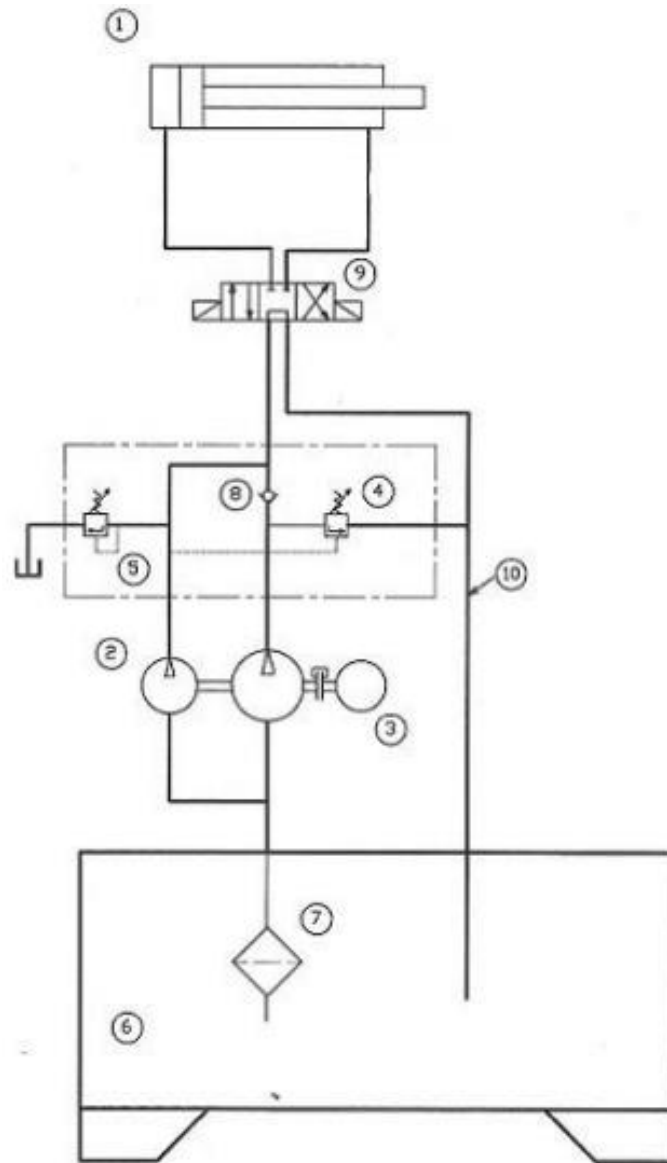


Figura 5. Esquema del Sistema Hidráulico de la Prensa.

- 1) Cilindro hidráulico.
- 2) Bomba de paletas.
- 3) Motor eléctrico.
- 4) Válvula de descarga.
- 5) Válvula de seguridad.
- 6) Tanque del fluido.
- 7) Filtro de entrada.
- 8) Válvula antirretorno.
- 9) Válvula direccional.
- 10) Sistema de tuberías.

6. Dimensiones y Tolerancias.

- La prensa hidráulica puede trabajar desde 20 toneladas con una capacidad máxima de 100 toneladas.
- La capacidad del depósito del aceite hidráulico es de 24 litros.
- El voltaje que necesita para poner en funcionamiento la prensa hidráulica es de 220 V.
- La potencia máxima del motor es de 7,5 HP, y no excederse del límite para no causar daños en el motor.
- La velocidad de aproximación es de 120 mm/s.
- La velocidad del prensado es de 7 – 15 mm/s.
- La velocidad de retorno es de 90 mm/s.
- La distancia del pistón a la mesa es: mínimo 85 mm y máximo 645mm.

7. Instrucciones de montaje.

- Verificar que la superficie sea plana para la instalación.
- Verificar que el lugar de instalación tenga una buena iluminación.
- Usar piezas originales para que la máquina funcione con total normalidad.
- Verificar el área que no haya otras máquinas para que no haya golpes externos.
- Anclar al piso la maquina hidráulica para garantizar la estabilidad durante su uso.
- Verificar que la intensidad de corriente sea la recomendada para la máquina a instalar.
- Inspeccionar el estado del embolo.
- Revisar que el líquido refrigerante este en la cantidad correcta en los pistones.
- Verificar que tipo de materiales usará la máquina.

8. Instrucciones de funcionamiento:

- El operario debe tomar en cuenta todas las medidas de seguridad.
- Verificar que esté conectada correctamente (220 V – 60 Hz) y encender la máquina.
- Colocar la pieza de trabajo en el bastidor.
- Cerrar la válvula en el sentido de las agujas del reloj.
- Presionar la palanca de modo que el émbolo se mueva en el sentido a la pieza de trabajo.

- Alinear el émbolo y que esté homogénea a la pieza de trabajo.
- Cerrar el ariete de la prensa, para que funcione la bomba hidráulica para aplicar la presión.
- Aplicar una presión sobre la pieza de trabajo de acuerdo con el material, sin sobrecalentarla.
- Aliviar la presión a la pieza girando la válvula en sentido contrario al reloj.
- Retirar la pieza del área de trabajo, una vez que el émbolo y el pistón hayan retrocedido completamente.
- Apagar la máquina para evitar accidentes en el operario.

Control e inspección

- Antes de poner en marcha la máquina se debe realizar una inspección para detectar que no haya fugas, daños o piezas sueltas. También para detectar piezas dañadas por el uso o desgastadas.
- Colocar la prensa en la posición más baja para llenarla con aceite hidráulico. Realizando cambios de aceite una vez al año.
- Lubricar frecuentemente las piezas móviles, comprobando que no haya piezas oxidadas o que estén desgastadas.
- En caso de que fuese muy necesario desmontar la prensa para realizar un desguace.
- El aceite hidráulico debe ser drenado y desechado.

9. Normas de seguridad:

- Usar siempre el equipo de protección (gafas de seguridad, guantes y mandil)
- No se debe manipular la prensa una vez conectada a la red eléctrica.
- Comprobar el estado de las mangueras y cables.
- Comprobar el nivel del aceite del grupo hidráulico en el depósito antes de cada uso.
- Antes de usar la máquina comprobar que todos los tornillos, pernos estén correctamente fijados.
- Hay que asegurar que la pieza de trabajo esté bien colocada en la placa inferior y que no se mueva durante el trabajo.
- Evitar sobrecargar la prensa sobrepasando su capacidad nominal.

- Mantener las manos y el cuerpo alejado de la prensa mientras esté en funcionamiento.

NOTA: Operar una prensa hidráulica sin la capacitación y los conocimientos adecuados puede ser peligroso, se recomienda recibir la capacitación adecuada de una persona u organización calificada antes del uso de la prensa hidráulica.

10. Instrucciones de mantenimiento

- Para que la máquina esté estable y funcione correctamente se debe brindar un mantenimiento correcto, a continuación, se detalla algunos pasos a seguir sobre el mantenimiento:
- Revisar la condición y los niveles de aceite, de ser necesario agregar el aceite faltante al tanque y cambiarlo anualmente.
- Revisar el estado del cable del pedal, en caso de que esté en malas condiciones reemplazar o reparar la parte rota del cable.
- Verificar el estado de los filtros, en caso de que estén sucios pueden indicar la presencia de impurezas en el aceite, en este caso de debe limpiarlos o reemplazarlos.
- Limpieza de la prensa, en este caso se debe limpiar cualquier tipo de suciedad que haya, con el fin de ayudar a detectar problemas con mayor facilidad.
- Inspeccionar el estado de las uniones roscadas, de ser necesario engrasar las mismas.
- Revisar el estado de la bomba y el cilindro en donde puede existir fugas de aceite.
- Revisar el estado del embolo, en este caso se debe verificar que no esté rota para evitar fallos en el trabajo de la prensa hidráulica.

3.3.2. Ficha Técnica de la Cortadora Láser.

Tabla 14. Ficha Técnica de la Cortadora Láser.



	Universidad Técnica De Ambato		
	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
Ficha de:	Máquina	X	Equipo
FICHA TÉCNICA DE LA CORTADORA LÁSER			

Tabla 14 Ficha Técnica de la Cortadora Láser (Continuación)

		<p>Código:</p>	<p>FICM-CL-02</p>
Características Generales			
Potencia de láser:	150 W	Dimensiones	1850x1420x1060 mm (largo, ancho, alto)
Voltaje:	110 V	Tipo de láser:	CO2
Serie:	CGU200025	Peso	340 kg
Frecuencia	60 Hz		
Función			
Utilizar un rayo láser con una alta intensidad y buena precisión para realizar procesos de corte o grabado en diferentes materiales.			

1. Características de la máquina:

- Área de trabajo: 1600*1000mm.
- La velocidad máxima de corte es de 400 mm/s.
- Capacidad máxima de corte: 6 mm en acero al carbón, 6 mm en acero inoxidable, 3 mm en aluminio
- Consumo eléctrico 8Kw.
- Tiene un enfriador de agua.
- Se utiliza gas CO2 de aporte para trabajar sobre madera, cuero, tela.

2. Condiciones de servicio:

- Trabaja sobre materiales como acero al carbón, madera, aluminio, cobre.
- Puede trabajar con el gas auxiliar oxígeno o nitrógeno.
- Corta de 0,01 a 10 mm de espesor dependiendo del material.
- La velocidad máxima de grabado es de 600 mm/segundo dependiendo del material.
- Recibe información a través de puertos USB y ETHERNET.
- Es compatible con Windows.
- Rápido y totalmente ajustable.
- La velocidad máxima de corte es de 400 mm/segundo.
- Es ajustable automáticamente hacia arriba y hacia abajo.

3. Lista de repuestos

- Bomba de agua
- Extractor de aire
- Tubo de humo
- Cables de corriente
- Cable de toma tierra
- Compresor de aire
- Varilla roscada

4. Planos

ANEXO 3 (Plano Explosionado de la Máquina)

5. Esquemas.

Esquema de las conexiones del Driver A4988.

El driver Pololu A4988 ayuda a controlar motores paso a paso bipolares de hasta 2A. Basado en el chip Allegro A4988. Este dispositivo es altamente utilizado con placas de control de impresoras 3D y Máquinas CNC Open Source, como: RAMPS y CNC Shield. El esquema de las conexiones está detallado en la figura 6.

- Verificar que no haya otras máquinas para futuros golpes externos.
- Colocar las 4 patas que van debajo de la máquina y que esté nivelada.
- Verificar que el voltaje de alimentación sea la recomendada.
- Verificar la potencia de láser desde el display.
- Colocar el cincel que funcionará como guía del láser.
- Colocar la USB que funciona como llave electrónica para el funcionamiento.
- Verificar que tipo de materiales puede trabajar la máquina.
- Encender la máquina.

8. Instrucciones de funcionamiento

- Verificar que esté conectada correctamente a la energía eléctrica (110 V).
- Fijar el material por la abrazadera o ponerla encima de la mesa de trabajo, la superficie donde se coloca el material debe estar al mismo nivel que el marco donde se sujeta el mismo, para mantener la distancia correcta.

NOTA: La distancia incorrecta dará malos resultados de grabado.

- Hacer el diseño en el software elegido o importar el archivo final en el formato recomendado.
- Mover el cabezal del láser para poder ajustar el origen del trabajo arrastrando el diseño al inicio de la interfaz de salida, eso se realiza mediante el movimiento del ratón en donde se moverá la cabeza del láser en la misma dirección del ratón.
- Ajustar la energía del láser adecuada dependiendo del material que se vaya a procesar, esto se debe verificar en la lista de parámetros de grabado.
- Verificar que el material a trabajar esté limpio y seco.
- Ajustar la velocidad de grabado en el software.
- Enviar el trabajo a la máquina para que realice el proceso de trabajo.
- Verificar que la manguera de escape que esté funcionando correctamente y bien conectada.

9. Normas de seguridad:

- Los usuarios deben leer el manual de uso antes de usar la máquina.
- Mantener fuera del alcance de los niños o personas sin conocimientos del uso.
- Mantener alejada de materiales inflamables.
- Usar el equipo de protección (gafas protectoras al láser, guantes, casco, mandil)

- Se debe usar solo materiales adecuados para el funcionamiento del láser sin riesgos.
- Usar el correcto voltaje para la máquina, sin sobrecargarla.
- Desmontar la máquina las personas que tengan conocimiento, para evitar accidentes o daños en la máquina.
- Se debe apagar la máquina al finalizar el trabajo.
- Se prohíbe al operador salir durante el funcionamiento de la máquina.
- No tocar o meter las manos en la zona de trabajo.
- Hay que asegurar que los cables estén bien conectados, antes de poner en marcha la máquina.
- El operador debe observar cada detalle del proceso de trabajo, en caso que haya anomalías apagar la máquina.
- Mantener la máquina en un lugar seco, sin electricidades fuertes.
- La temperatura ambiente de trabajo es de 40 °C.

10. Instrucciones de mantenimiento

Para que la máquina esté estable y funcione correctamente se debe brindar un mantenimiento correcto, a continuación, se detalla algunos pasos a seguir sobre el mantenimiento:

- Sustituir el agua fría (se debe limpiar el tanque de agua y la sustitución del agua reciclada)

Se debe realizar este paso ya que la calidad y temperatura del agua de enfriamiento son muy importantes ya que pueden afectar a la duración del tubo láser, se recomienda usar agua purificada o destilada, la temperatura debe estar entre los 35°C.

- Limpieza del tanque de agua

Para realizar esta limpieza se debe desconectar la máquina de la fuente eléctrica, desconectar el tubo de entrada del agua y limpiar el tanque y bomba de agua, luego volver a poner la bomba en el tanque e insertar el tubo de agua que conecta la bomba de agua con la boca de entrada de agua a la máquina, para finalmente cambiar el agua de enfriamiento. Conectar la fuente de alimentación durante 2 minutos para que el tubo de agua se llene por completo.

- Limpieza del extractor de aire

Luego de un uso por un largo periodo, el interior del ventilador acumula mucho polvo sólido y el extractor empieza a hacer ruidos fuertes, para esto se debe desconectar la

fuente de alimentación, sacar el tubo del ventilador y limpiar el polvo existente dentro de los tubos y del interior del ventilador.


- Limpieza de la lente

El espejo de la lente se ensucia con mucha facilidad y como resultados una pérdida del láser y daños en el espejo, para esto se debe realizar lo siguiente:

- Limpiar con cuidado la lente sin dañar el revestimiento de la superficie.
- Hacerlo ligeramente para evitar caídas.
- Conectar correctamente cuando ya instalé la lente.
- Revisar diariamente la guía deslizante (pista), para que garantice precisión en el grabado o corte y tener una mejor estabilidad en la máquina.

3.3.3. Ficha Técnica del Compresor.

Tabla 15. Ficha Técnica del Compresor.

	Universidad Técnica De Ambato		
	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Carrera de Mecánica			
Ficha de:	Máquina	X	Equipo
FICHA TÉCNICA DEL COMPRESOR			
		Código:	FICM-C-03
Características Generales			
Modelo:	PCT-30 ^a	FAD:	3.36 m ³ /min
Voltaje:	220V	Max Pre:	0.8 MPa
Frecuencia:	60H z	Tamaño:	1280/760 mm
Fuerza:	22 KW	Peso:	495 kg
Velocidad:	2530 r/min		
Función			
Permitir tomar el aire o gas, almacenarlo para luego comprimirlo dentro de un depósito y usarlo para dar potencia a herramientas neumáticas.			

1. Características del equipo.

- Compresor tipo tornillo.
- Caudal de aire es de 177 pcm a 8 BAR.
- Tiene una presión de trabajo de 8.5 BAR.
- La pérdida máxima de presión es de 3PSI.
- Diseñada para producir aire las 24 horas.
- Tablero digital.
- Visualización de las horas de trabajo y mantenimiento.
- Indicador de hora de cambio de filtro de aire, filtro de aceite, separador de aceite y aire.
- Presión de trabajo.
- Cobertores removibles que facilitan el acceso a mantenimiento, inspección y limpieza de los sistemas.

2. Condiciones de servicio.

- Potencia del motor de 30Hp o 22KW.
- Alcanza una presión de 116psi o 0.8mPa.
- Utiliza un voltaje de 220V, 89.5A o 60Hz. Con un sistema trifásico de 3Ph.
- Alcanza revoluciones de hasta 3545rpm.
- Llega alcanzar un ruido auditivo de 76dB.

3. Lista de repuestos.

- Base del filtro.
- Filtro de aire.
- Filtro de aceite.
- Separador de aire y aceite.
- Pernos M8X25mm.
- Tuercas M8.
- Gabinete eléctrico.
- Tuberías de presión.
- Manómetro.
- Ventilador.
- Unidad de mantenimiento.

- Válvula de presión.
- Cable de poder.
- Botón de paro de emergencia.
- Tablero de control.

4. Planos.

ANEXO 4 (Plano Explosionado de la Máquina)

5. Esquemas.

El esquema de la inyección del líquido a los rotores está detallado en la figura 7.

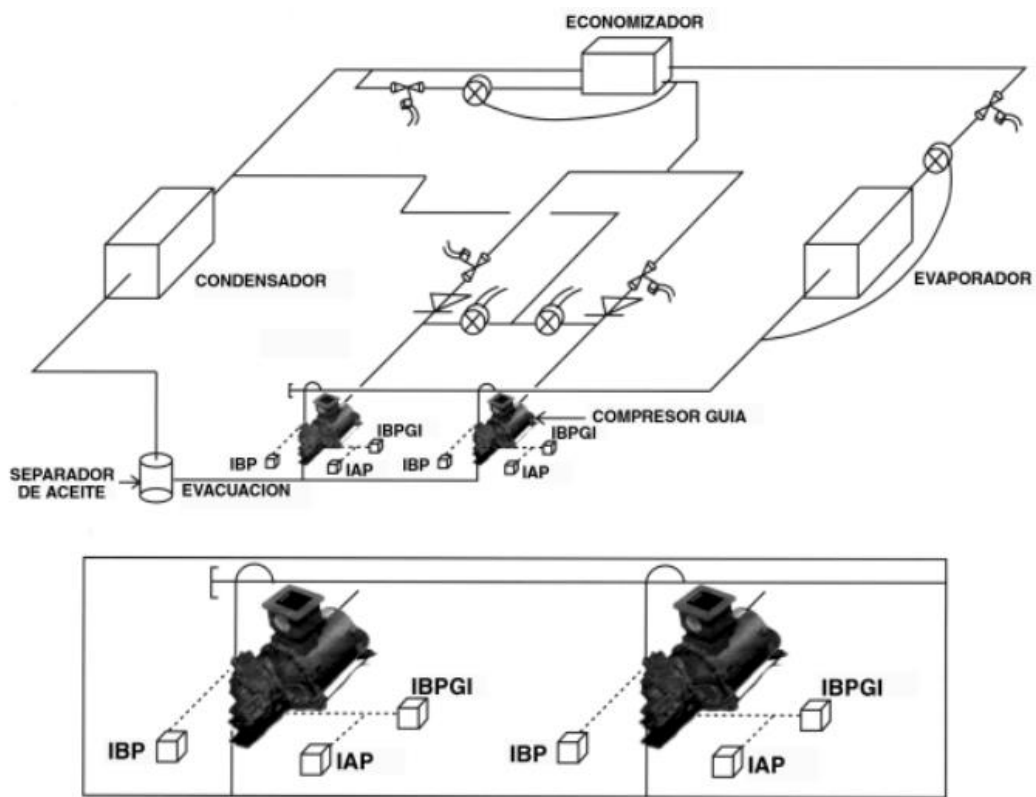


Figura 7. Esquema de la Inyección del Líquido a los Rotores.

HPS	INTERRUPTOR ALTA PRESION		VALVULA DE EXPANSION
LPS	INTERRUPTOR BAJA PRESION		SOLENOIDE
RLPS	INTERRUPTOR BAJA PRESION CONTRA GIRO INVERTIDO		VALVULA CHECADORA
			VALVULA PARA ENFRIAMIENTO DE MOTOR

El esquema eléctrico del compresor de tornillo está detallado en la figura 8.

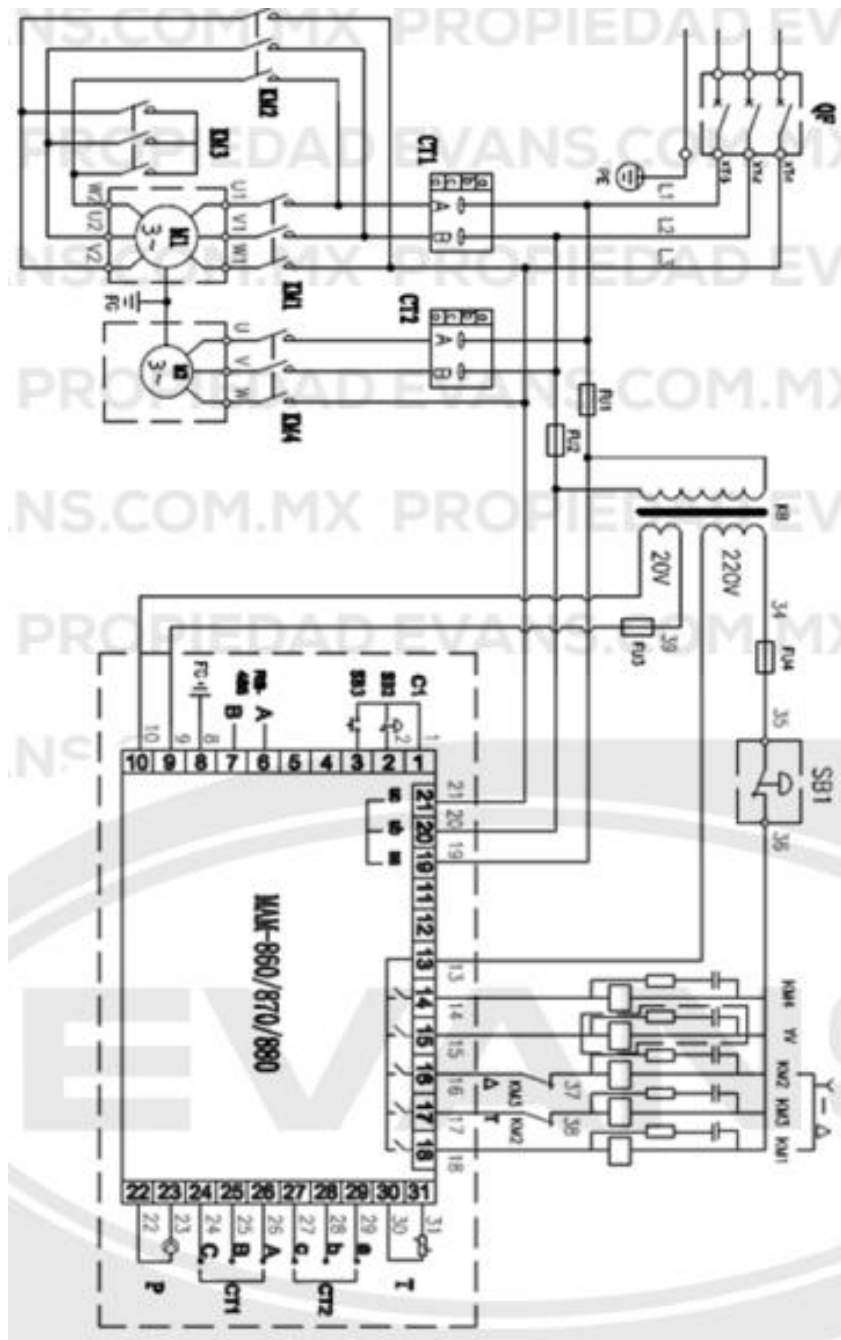


Figura 8. Esquema Eléctrico del Compresor de Tornillo.

6. Dimensiones y Tolerancias.

- Se debe agregar de 1 a 1.5L de lubricantes especiales por la entrada de succión del compresor.
- No debe funcionar a una presión más alta que la de escape indicada en la placa de identificación.
- El poder que alcanza el compresor es de 22KN.

- Debe estar conectado a una fuente de alimentación de 220V.
- La velocidad máxima que alcanza es de 2530 r/min.
- Tiene un caudal de $3.36m^3/min$.
- Alcanza una presión de trabajo de 14bar.
- El motor alcanza una potencia de 30 HP.

7. Instrucciones de montaje:

- Verificar las conexiones eléctricas sean las recomendadas por el fabricante.
- Verificar que el motor este en perfecto funcionamiento.
- Verificar que los filtros de aire y aceite estén limpios y sin ninguna obstrucción.
- Comprobar que la carcasa este sin abolladuras o grietas antes de instalarla.
- Verificar que el radiador este óptimo y sin taponamiento.
- Verificar que las mangueras y tubos estén sin abolladuras.
- Comprobar que el tanque de presión no tenga fugas antes de activar la máquina.
- Verificar que las tuberías estén completamente selladas y no existan fugas que puedan liberar la presión del compresor.
- Comprobar que las válvulas de presión estén en funcionamiento.
- Comprobar que el paro de emergencia esta activo.
- Verificar que el panel de control este funcional.

8. Instrucciones de funcionamiento:

- Verificar que el usuario este utilizando todos los instrumentos de seguridad impuestos por la norma.
- Ir a la pantalla de mando a poner los parámetros con los que vamos a trabajar.
- Si la máquina estaba prendida, ir a la pantalla de mando aplastar el botón de stop rojo y poner los nuevos parámetros.
- Para ingresar al menú de la máquina pulsar el botón “down” o “up” buscar entre las opciones el parámetro a cambiar, presionar el botón “right” para acceder a ese parámetro y cambiarlo.
- Al finalizar de poner todos los parámetros salir del menú con el botón “esc” y poner start.
- Al acabar de utilizar la máquina se debe presionar el botón “stop” y apagar el compresor.

9. Normas de seguridad.

- No tocar las partes en movimiento.
- No usar el compresor sin las protecciones montadas.
- Utilizar siempre gafas de protección.
- Protegerse contra los choques eléctricos.
- Desconectar el compresor.
- Arranques accidentales.
- Almacenar el compresor de manera apropiada.
- Verificar la zona de trabajo sea seguro.
- Mantener fuera del alcance de los niños.
- Tener precauciones para el cable de alimentación.
- Mantener el compresor con cuidado.
- Prolongaciones eléctricas para la utilización en el exterior.
- Utilizar el compresor exclusivamente para las aplicaciones especificadas en el siguiente manual de instrucciones.
- Comprobar que los tornillos, pernos y la tapa estén firmemente fijados.
- Mantener limpia la rejilla de aspiración.
- Hacer funcionar el compresor a la tensión nominal.
- No utilizar jamás el compresor si está defectuoso.
- No limpiar las partes de plástico con disolventes.
- Utilizar sólo piezas de repuesto originales.
- No modificar el compresor.
- Apagar el compresor cuando no está en funcionamiento.
- No tocar las partes calientes del compresor.
- No dirigir el chorro de aire directamente hacia el cuerpo.
- No parar el compresor tirando del cable de alimentación.
- No desenroscar la conexión con el depósito bajo presión.
- No modificar el depósito.
- No introducir jamás objetos o manos dentro de las rejillas de protección.

10. Instrucciones de mantenimiento.

- Se debe comprobar la corriente, temperatura y presión cada día.

- Para el aceite especializado para compresores se debe hacer un primer cambio a las 500 horas y se debe cambiar sin excepción a las 2500 horas.
- Cada semana se debe verificar la descarga de contaminación de barriles de petróleo y gas.
- Cada semana se debe hacer una limpieza de la maquina y la pantalla del filtro.
- Limpiar el enfriador cada 500 horas.
- Verificar el estado del cinturón a las 500 horas y hacer un cambio a las 5000 horas.
- Verificar si se debe o no hacer un reemplazo del cono del filtro del aire a las 500 horas y hacer un reemplazo a las 2500 horas.
- Cambiar la grasa para motores cada 5000 horas.
- Verificar si no están de apretar los terminales eléctricos cada 2500 horas.

3.3.4. Ficha Técnica de la Impresora 3D.

Tabla 16. Ficha Técnica de la Impresora 3D.

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
Ficha de:	Máquina	X	Equipo
FICHA TÉCNICA DE LA IMPRESORA 3D			
	Código:	FICM-I3D-04	
Características Generales			
Modelo:	TOYDIY 4IN1 3D PRINTER		
Marca:	EcubMaker		
Voltaje:	DC 24V		
Motor:	42HS34(L)-0844JA05-D20		
Función			
Ayudar a reproducir objetos tridimensionales mediante los filamentos, cuyo diseño se lo realiza en una computadora.			

1. Características del equipo.

- Nivelación automática.
- Uso de filamentos de terceros.
- Impresora FDM cartesiana.
- Sistema semi ensamblado.
- Tiene un volumen de impresión entre 350x300x350mm.
- Diámetro de la boquilla de 0.4mm.
- Un espesor mínimo 0.05mm de capa.
- Máximo espesor de capa de 0.4mm.
- Temperatura de boquilla de 220°C.
- Extrusor de diseño propio con Double Drive Gear, ajuste de tracción y guiado de filamento para mantener compatibilidad con filamentos flexibles/blandos.
- Hot-End diseñado para un fácil mantenimiento.

2. Condiciones de servicio.

- Con una velocidad máxima de impresión de hasta 200mm/s.
- La temperatura de funcionamiento optimo esta entre 15 y 25°C.
- Tiene una resolución máxima de 50 micras.
- Boquilla de 0,4 mm para filamento de 1,75mm.

3. Lista de repuestos.

- Extrusor.
- Ventilador.
- Ejes.
- Varilla roscada.
- Cama de vidrio.
- Filamento
- Tensor de correa.
- Tubo pite.

4. Planos.

ANEXO 5 (Plano Explosionado de la Máquina)

7. Instrucciones de montaje:

- Verificar las conexiones eléctricas sean las recomendadas por el fabricante.
- Verificar que todos los perfiles, tornillos y todos los elementos estén en completos.
- Comprobar que los perfiles estén completamente horizontales.
- Verificar que la cama caliente este en óptimas condiciones.
- Comprobar que los motores de los tres ejes estén en óptimas condiciones.
- Verificar que el soporte del filamento este fijo.
- Verificar que la boquilla de la extrusora este sin ninguna obstrucción.
- Verificar que el ventilador este activo y sin ninguna obstrucción.
- Verificar que el filamento sea el adecuado para el trabajo que van a realizar.
- Verificar que la máquina este en una zona nivelada.
- Verificar que los perfiles de la base estén rectos.
- Verificar que los cabezales estén correctamente sujetos.

8. Instrucciones de funcionamiento:

- Verificar que esté conectado a una fuente de corriente eléctrica.
- Verificar el filamento óptimo para el trabajo que vamos a realizar.
- En la computadora una vez obtenido la pieza a imprimir debemos para a un programa que entienda o lea la impresora 3d.
- En el programa CURA o cualquier otro programa que utilicen se debe dar los parámetros para la impresión como el tamaño de la pieza, velocidad, desplazamiento, refrigeración, soporte, etc.
- Al tener todos los parámetros puestos se debe laminar el objeto y se guarda para ponerlo en una unidad extraíble.
- En la impresora se debe poner a calentar la mesa de trabajo y la boquilla para evitar problemas con la impresión.
- Una vez que comience a imprimir se debe comprobar que las primeras capas no se despeguen.
- Ver que tu pieza o modelo se esté formando poco a poco según lo esperado.
- Verificar que el filamento fluya constantemente.
- Al concluir con la impresión se debe tomar cuidadosamente la pieza terminada de la mesa.

9. Normas de seguridad.

- Uso exclusivo en interiores. No exponerlo a la lluvia o nieve.
- Siempre coloque la impresora en un lugar estable donde no corra riesgo de caer.
- La fuente de la impresora es para hogar a 129V / 47-63 Hz; nunca conecte la impresora a otra fuente de poder, puede causar mal funcionamiento o daño irreversible a la impresora.
- Coloca el cable de poder a modo que no puedas pisarlo o tropezar con él, ya que esto puede dañarlo.
- Asegúrate de que el cable no este dañado, de estar dañado para de usarlo inmediatamente y replázalo.
- Nunca abra la fuente de poder, no contiene partes que puedan ser reparadas por alguien no capacitado.
- No toque la boquilla o cama de impresión mientras se calienten. Debido a que las temperaturas en la boquilla son de 210-260 °C y la temperatura de la cama puede alcanzar 100 °C, ya que las temperaturas sobre 40 °C pueden causar daño al cuerpo humano.
- No se deje al alcance de los niños y su uso debe ser supervisado por un adulto.

10. Instrucciones de mantenimiento.

- Mantener limpio el área de impresión.
- Revisar y limpiar el inyector de la máquina.
- Después de unas 3 o 4 impresiones se debe limpiar la placa de vidrio para retirar restos de filamento que puedan afectar a la adherencia de la próxima impresión.
- Ajustar la tensión del alimentador para guiar el filamento hacia el cabezal de impresión.
- Lubricar los ejes periódicamente antes de usar la máquina con una gota de aceite 75W-90.
- Cada mes se debe lubricar los husillos de los ejes X, Y, Z con grasa sintética.

3.3.5. Ficha Técnica de la Máquina Universal.

Tabla 17. Ficha Técnica de la Máquina Universal.

	Universidad Técnica De Ambato		
	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
Ficha de:	Máquina	X	Equipo
FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA UIVERSAL			
		Código:	FICM-MU-05
Características Generales			
Modelo:	AGS-50 kN	Voltaje:	2.5 kA
Voltaje:	200 – 230 V	Capacidad de carga:	50 kN
Frecuencia:	50 – 60 Hz	Peso:	255 kg
Potencia:	1300 W	Dimensiones	Ancho 730 mm Profundidad 780 mm
Función			
Ayudar a evaluar las propiedades de distintos materiales y comprobar su resistencia ya sea a compresión o tracción.			

1. Características de la máquina:

- Tiene un sistema rígido de dos columnas con capacidad máxima de 50 kN.
- La potencia nominal es de 1300W.
- Capacidad de bastidor y carga máxima permitida es de 50 kN (5,620 lbf)
- Tamaño nominal de la celda de carga (tracción y compresión 50 kN).
- Peso de la máquina sin accesorios es de 255 kg.
- Fabricado por la empresa certificada ISO 9001.
- El nivel de ruido es < 72 db.
- Necesita de un espacio de 3800x1850 mm para su instalación.
- Muestreo real de 1000 datos/segundo.

2. Condiciones de servicio:

- Estándar utilizado para probetas de plástico; longitud: 165mm, are de 5mm de ancho, por 5mm de espesor y la velocidad debe ser mayor a 400 rpm.
- Valores utilizados para probetas de metal; longitud: 165mm, área de 5mm de ancho por 5mm de espesor y la velocidad debe ser mayor a 400 rpm.
- Se usa para realizar ensayos de flexión en cuatro materiales plásticos como: polietileno (PE), policarbonato (PC), cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno (PP).
- Diseño elegante y con características avanzadas, diseño ergonómico.
- Realiza ensayos de flexión para evaluar los materiales plásticos y sus resultados se usan como guías para el desarrollo de nuevos materiales con mejores propiedades.
- Está equipada con características de protección para garantizar la seguridad del operador durante las pruebas de ensayo.
- Posee una alta precisión y repetibilidad en las pruebas, garantizando que los resultados sean positivos y confiables.
- Necesita de una interfaz de PC.

3. Lista de repuestos

- Pernos
- Mandril
- Base superior roscada
- Pinzas
- Rodillo
- Cable de poder
- Tuercas

4. Planos

ANEXOS 6 (Plano Explosionado de la Máquina)

5. Esquemas.

EL esquema eléctrico del transductor de presión de la Máquina Universal está detallado en la figura 10.

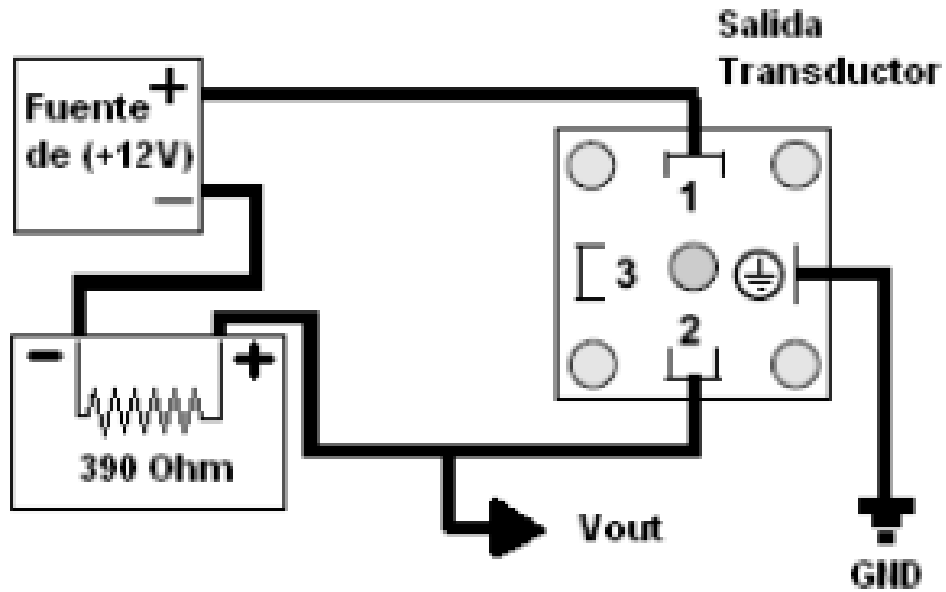


Figura 10. Esquema Eléctrico del Transductor de Presión.

El esquema del circuito de la fuente de alimentación del módulo de adquisición está detallado en la figura 11.

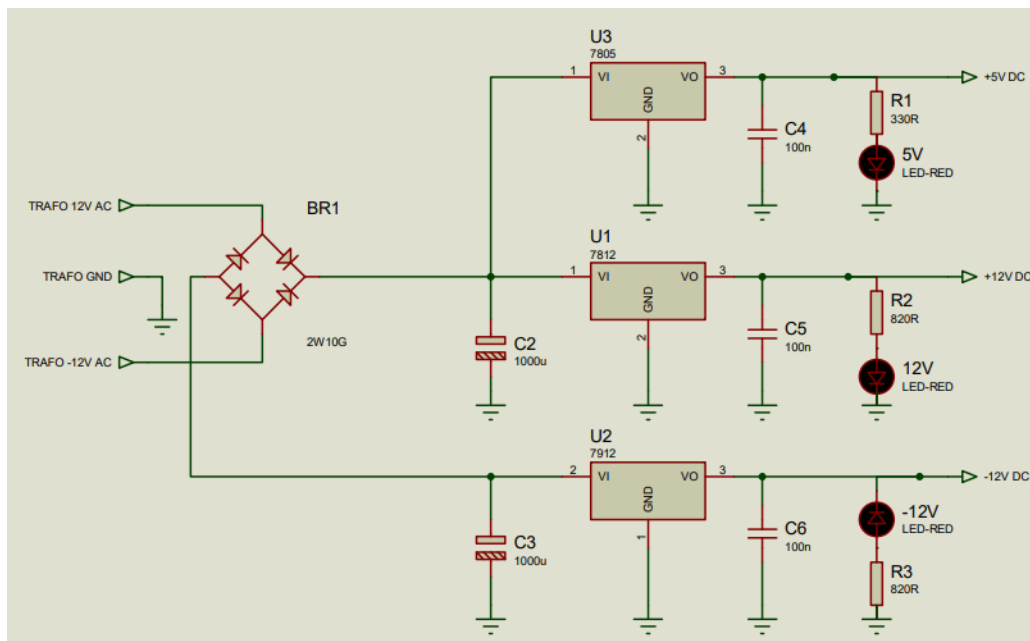


Figura 11. Esquema del Circuito de la Fuente de Alimentación del Módulo de Adquisición.

6. Dimensiones y tolerancias

- La capacidad máxima de carga es de 50 kN.
- El voltaje de entrada que necesita la máquina es de 220 V.
- Da resultados reales hasta 1000 datos/segundo.

- Se usa para probetas de una longitud máxima de 165 mm en materiales como plástico.
- Se usa para probetas de una longitud máxima de 165 mm en materiales como metales.
- La fuerza de ensayo se debe aplicar como mínimo entre 10 y 15 segundos.

7. Instrucciones de montaje

- Verificar que el área de instalación sea plana.
- Verificar que el lugar tenga una buena iluminación.
- Verificar que tenga un espacio amplio para la instalación.
- Verificar que la corriente de amperaje y voltaje sean las recomendadas.
- Verificar el estado de las mordazas de tracción y flexión.
- Verificar que el tablero de control esté funcionando de manera correcta
- Seleccionar de manera manual la cantidad de Rpms para la posición inicial.
- Escoger el tipo de material (plástico o metal) que va a realizar las pruebas de tracción o flexión.
- Encender la máquina.

8. Instrucciones de funcionamiento:

- Es importante que el operario realice lectura y tenga total comprensión del uso de la máquina a la hora de poner en funcionamiento la máquina.
- Verificar que la máquina se encuentre libre de sustancias y elementos que afecten su funcionamiento.
- Comprobar que todas las piezas móviles estén en total reposo antes de encender la máquina.
- Comprobar que la máquina esté conectada a una red trifásica de 220 V, el tablero de control a una fuente de alimentación de 110 V, el circuito de amplificación de la celda de carga a una fuente de alimentación de 110V al igual que la fuente regulada de voltaje, y esperar de 1 a 2 minutos hasta que el sistema de estabilice.
- Verificar que el botón de emergencia tipo hongo se encuentre listo para cualquier emergencia durante el trabajo.
- Encender la fuente regulada y configurarla a 24 voltios DC, después de un tiempo iniciar el variador y la interfaz en la pantalla HMI, luego iniciar la pantalla HMI

y calibrar el offset de la celda de carga con un perillero de punta plana y un multímetro digital.

- Realizar el cambio de los efectores de la prueba de flexión, cada efector se debe atornillar a la parte superior con la celda de carga y el otro sobre la placa de la máquina. En las mordazas de las pruebas de tracción se encuentran un par de platinas que sirven para ajustar y evitar movimientos de las probetas.
- Se debe insertar la probeta en las ranuras de la mordaza junto con las platinas de ajuste de la probeta para evitar el desplazamiento de esta y realizar de manera correcta las pruebas de tracción.
- Insertar las probetas del diámetro adecuado para cada tipo de material, no excediéndose del propuesto por cada material.
- Para realizar las pruebas de flexión de debe ubicar en los dos soportes y debe quedar con una saliente de 2 centímetros como mínimo. Los soportes se ajustan en medida que sean las probetas para estudiar.
- No apagar la máquina en medio del trabajo de las pruebas.
- En caso de emergencia se debe oprimir el botón de emergencia del tablero manual de manera inmediata.

9. Normas de seguridad para el operario:

- No dejar al alcance de los niños.
- El operario debe usar el correcto equipo de protección (mandil y lentes de protección).
- Usar el correcto voltaje de uso para evitar sobre cargas y generando daños en los componentes de la máquina.
- Usar la capacidad de carga adecuada para obtener resultados correctos.
- Incluye sistemas de seguridad para evitar sobrecargas y protege de accidentes al operador.
- No se debe poner las manos dentro de las cuerdas cruzadas para evitar accidentes en las manos.
- Estar alejados de la máquina durante los ensayos para evitar lesiones por las piezas.
- No colocar nada innecesario sobre la mesa de la máquina.

10. Instrucciones de mantenimiento

- Limpieza integral externa de la máquina
- Realizar una inspección externa del equipo en relación con las piezas móviles.
- Realizar la limpieza total de la parte interna en los elementos de control y elementos eléctricos.
- Lubricar y engrasar los componentes: el motor, la cadena, los tornillos, piñones y rodamientos (aceites, grasas, lubricantes penetrantes y secos).
- Inspeccionar y reemplazar los componentes que sean intercambiables (tornillos, cadena, piñones, rodamientos, tuercas).
- Realizar ajustes y calibraciones de los elementos de medición.
- Inspeccionar las partes eléctricas ya sean en paros de emergencia y finales de carrera

3.3.6. Ficha Técnica del Puente Grúa.

Tabla 18. Ficha Técnica del Puente Grúa

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
Ficha de:	Máquina	X	Equipo
FICHA TÉCNICA DEL PUENTE GRÚA			
		Código:	FICM-PG-06
Características Generales			
Capacidad:	5T	Lapso:	7.5-25.5 m
Peso de la carretilla:	405-740 Kg	Carga max. de las ruedas:	13.5-90.9 KN
Velocidad elevación:	0.8/5 m/min	Altura de elevación:	6
Velocidad del carro:	2-20 m/min	Vel. Grúa:	3-30 m/min
Poder:	4.31 KW	Peso total:	1781-12086
Función			
Ayudar al desplazamiento, manipulación o elevación de cargas pesadas en áreas de trabajos industriales y también de construcción			

1. Características.

- Tiene un carro automotor con un polipasto para la elevación de cargas.
- El carro posee un sistema de elevación de ganchos, mediante motores eléctricos.
- Los motores actúan sobre una reductora y sobre un tambor de ranuras.
- La reductora tiene una caja metálica, engrasada con aceite, en su interior tienen los engranajes de reducción montados sobre rodamientos y piñones.
- El freno está compuesto por un tambor en el que actúan las zapatas accionadas por un relé.

2. Condiciones de servicio.

- Permite guiar la carga manualmente manteniendo una distancia de seguridad entre el conductor y la carga.
- Al trasladar el equipo se recomienda una velocidad máxima de 63m/min.
- Es para trabajos de clase A5 y A6.
- Tiene una altura de elevación de 6m, 9m y 12m.
- La botonera colgante o control tiene una vida útil de 500000 veces.
- No hacer fuerzas laterales en los ganchos y cables.
- Tiene una capacidad máxima de 5 toneladas.
- La viga principal es estructura de caja de carril parcial con pista de acero cuadrado.
- La rueda está compuesta de un material de 42CrMo.
- Tiene un diseño estándar FEM y GB3811.

3. Lista de repuestos.

- Poleas del gancho.
- Rodamientos.
- Eje para la polea.
- Eje para el rodamiento.
- Placa de soporte.
- Cable del motor.
- Soporte del gancho.
- Cable de control.
- Cable del gancho.
- Baterías.

4. Planos.

ANEXO 7 (Plano explosionado de la máquina)

5. Esquemas.

El esquema de la fuente de alimentación y unidad auxiliar del puente grúa está detallado en la figura 12.

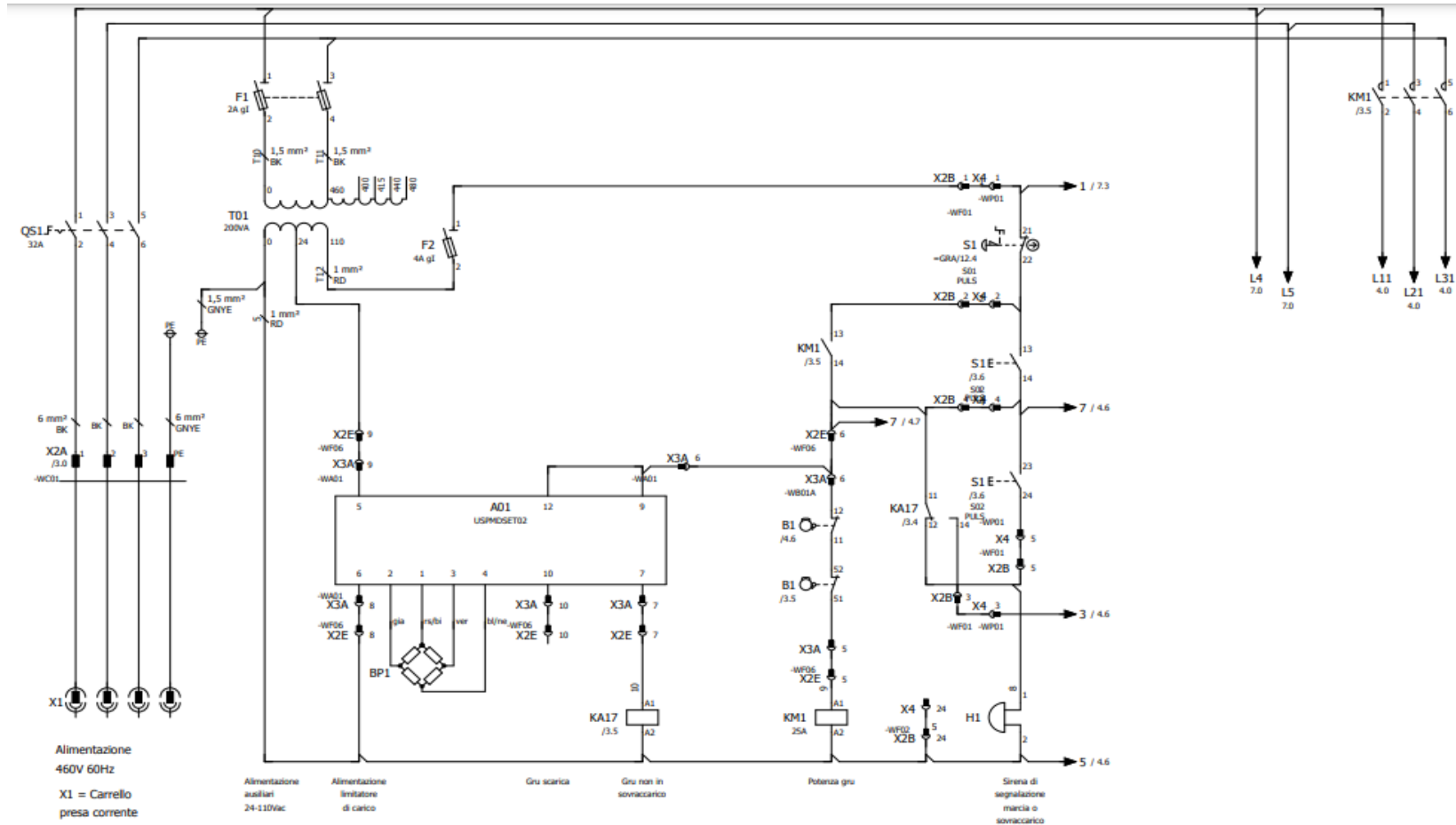


Figura 12. Esquema de la Fuente de Alimentación y Unidad Auxiliar del Puente Grúa.

6. Dimensiones y Tolerancias.

- Tiene una capacidad de elevación de 1 a 5tn.
- Las ruedas soportan una carga máxima de 13.5 a 90.9 KN.
- Alcanza una velocidad de elevación de 0.8/5 m/min.
- Puede alcanzar a una altura de elevación de $\geq 6m$.
- El carro tiene una velocidad de 2 a 20 m/min.
- La grúa tiene una velocidad de 3 a 30 m/min.
- Alcanza un poder de 4.31 KW.
- Alcanza una tensión de red de 220V a 690V.
- La temperatura del entorno debe estar entre -20°C a 60°C con una humedad relativa de $\leq 85\%$.

7. Instrucciones de montaje:

- Establecer que los dos perfiles IPN estén totalmente horizontales.
- Verificar que las guías horizontales y verticales estén perfectamente alineadas con una desviación máxima de $\pm 0,05\%$.
- Verificar que haya una conexión de 220V.
- Verificar que el gancho este correctamente sujetado y asegurado.
- Verificar que el control este en óptimas condiciones.
- Verificar que las baterías estén activas.
- Verificar que no estén objetos debajo del puente grúa en el montaje.
- Verificar el grado tensional de los cables.
- Verificar la circulación y lubricación de los rieles.

8. Instrucciones de funcionamiento:

- Verificar que el usuario este utilizando todos los instrumentos de seguridad impuestos por la norma.
- Verificar que la máquina este conectada a una fuente de corriente eléctrica.
- Ver si no hay obstrucciones en el riel del puente grúa.
- Para accionarlo en el control de la maquina hay botones para desplazar el puente en las diferentes direcciones y un botón rojo el cual es el seguro de conectar y desconectar la corriente.

- Verificar que el gancho del puente grúa gire 360° para evitar que la carga ejerza mucha presión sobre ella.
- Verificar que el gancho no tenga fisuras o picaduras en su estructura.
- Asegurar la maquinaria, pieza o equipo que se vaya a mover con ayuda del puente grúa.
- Una vez asegurado levantar lentamente el gancho para alzar la pieza o maquinaria a una altura mínima de u 1 a 2 metros del suelo.
- Desplazar el puente grúa con su carga hacia el lugar antes visto cuidadosamente, evitando el pandeo de este.
- Al llegar al destino bajarlo lentamente y quitar el arnés del gancho para llevar al puente grúa a su destino de origen.
- Una vez finalizado el trabajo alzar el gancho hasta su tope para evitar riesgos laborales y parar el paso de corriente de este.

9. Normas de seguridad:

- Cualquier tipo de grúa puede ser manejada por operarios autorizados y altamente capacitados.
- No se debe exceder la carga máxima útil que corresponda a cada posición de trabajo de la grúa.
- Las grúas deben estar equipadas con las limitaciones de carga y recorrido de sus diferentes movimientos.
- Antes de conectar el interruptor de los aparatos de izar se debe verificar que los mandos estén en punto muerto.
- Antes de mover las cargas se debe comprobar su completa estabilidad y buena sujeción.
- Los desplazamientos de las cargas se deben hacer lentamente evitando movimientos bruscos.
- Las cargas se deben desplazar a la menor altura posible.
- Se prohíbe elevar cargas que no se encuentren completamente libres. No se debe usar la grúa para arrancar o desenclavar objetos.
- La elevación y el descenso de los objetos siempre se harán en sentido vertical.
- No se deben utilizar varios aparatos para elevar la misma carga.
- Está prohibido transportar cargas con personas encima de los mismos.

- El personal no debe pasar por debajo de las cargas izadas.
- Cuando no se pueda evitar que las cargas giren, se deben guiar con cuerdas desde un lugar seguro.
- No se deben hacer contramarchas, solo en caso de emergencias.
- Evitar que los ganchos de las grúas se apoyen por el suelo u otros objetos, provocando que el cable pierda tensión.
- Antes de iniciar el uso de los aparatos de elevación se debe comprobar que no existan obstáculos.

10. Instrucciones de mantenimiento.

- Comprobar las uniones de las vigas como el apriete de los tornillos, soldaduras.
- Inspeccionar los carriles de rodadura, en la alineación, desgaste y fijación a las vigas.
- Comprobar el funcionamiento de los motores.
- Comprobar el desgaste de las pestañas de las ruedas.
- Verificar el apriete de tornillos y tuercas de fijación de los distintos elementos.
- Engrasar el cable de elevación.
- Comprobar antes de usar las pérdidas de aceite o grasa.
- Verificar antes de usar el estado de los cables.
- Engrasar dientes, rodamientos y todos los puntos de fricción.
- Hacer una inspección visual del estado del gancho de carga.
- Engrasar las poleas.
- Verificar el estado de los aparatos de protección y control automáticos.
- Comprobar el estado de los mandos y controles manuales.
- Revisar empalmes y sujeción de línea de alimentación.

3.3.7. Ficha Técnica del Medidor de Gases.

Tabla 19. Ficha Técnica del Medidor de Gases.

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
	Carrera de Mecánica			
	Ficha de:			
FICHA TÉCNICA DEL MEDIDOR DE GASES				
			Código:	FICM-MG-07
Características Generales				
Modelo:	AMPROplus	Fabricado:	Germany	
Fuente de alimentación:	5V / 1.2A	Nº serial:	351766	
Dimensiones:	An x Al x P (4,3 x 8,8 x 2,04) pulg	Peso:	2,2 lb	
Clase de protección:	IP42			
Función				
Permitir detectar y brindar información sobre concentraciones o la presencia de gases en el aire o en el ambiente.				

1. Características del equipo.

- Medición simultánea de siete componentes de gas.
- Controla las emisiones de los procesos de combustión e industriales.
- NO y NO₂ para mediciones reales de NO_x.
- H₂ compensar sensor de CO
- Puede llegar a 20 horas de funcionamiento.
- Batería de iones de litio.
- Muy fácil de usar.
- Esperanza de vida del sensor de O₂ + 4 años.
- Protección activa del sensor de CO.

2. Condiciones de servicio.

- Medición de gas de combustión precisa de casi cualquier tipo de combustión.
- Batería de iones de litio con un funcionamiento de 15h.
- Control corto de emisiones a la atmosfera en chimeneas, kilus, hornos y muchos otros sitios.
- Medición de velocidad de los gases de combustión.
- Medición de presión diferencial y temperatura.
- Detección de combustibles con sensor externo de HC.
- Este analizador no está diseñado para ser utilizado para mediciones continuas.

3. Lista de repuestos.

- Conexión de la sonda de muestreo.
- Conexión de presión.
- Conector auxiliar.
- Conexión de temperatura.
- Display.
- Separador de condensado.
- Teclado.
- Cubierta.
- Imanes.
- Analizador de pies.
- Tira de mango.
- Pistola.
- Baterías.
- Cables eléctricos.
- Puntas de pistola.
- Sonda.
- Cono.
- Conector gas de muestra.

4. Planos.

ANEXO 8 (Plano Explosionado de la Máquina)

5. Esquemas.

El esquema eléctrico del medidor de gases está detallado en la figura 13.

- Almacenamiento interno de datos para hasta 16000 mediciones.
- Medición de la velocidad del flujo de gas de 1 a 40m/s con un tubo de Pitot.

7. Instrucciones de montaje.

- Verificar que las baterías estén activas.
- Verificar que estén los tubos no tengan fugas.
- Verificar que las sondas estén en perfectas condiciones.
- Verificar que las boquillas para las diferentes mediciones de gases estén en funcionamiento y sin obstrucciones.
- Verificar que los filtros estén limpios.
- Verificar que la pantalla de mando no este dañada.
- Verificar que todos los botones estén en funcionamiento.
- Verificar que las entradas USB estén en funcionamiento.
- Verificar que el control este en óptimas condiciones y con las baterías cargadas.
- Comprobar que la punta de la pistola del medidor de gases es el óptimo para el trabajo que se va a realizar.
- Comprobar que la pistola este funcionamiento y sin obstrucciones.
- Revisar que las conexiones estén funcionales y sin obstrucciones.
- Verificar que los cables eléctricos estén óptimos.

8. Instrucciones de funcionamiento.

- Verificar que el usuario este utilizando todos los instrumentos de seguridad impuestos por la norma.
- Se verifica que este con energía y la manguera esté conectada.
- Se enciente al oprimir el botón que se encuentra en el lado inferior izquierdo del dispositivo.
- Verificar que las mangueras no tengan fisuras.
- Vemos que todos los sensores estén en funcionamiento.
- Una vez visto que el equipo ya ha finalizado de comprobar el funcionamiento de todos sus sensores o alarmas se puede usar.
- Para lugares de confinamiento se debe hacer una primera lectura en el inicio del lugar y seguir verificando mientras vas ingresando al lugar de confinamiento.

- Una vez finalizado la lectura de los gases en la cual se utilizó se apaga el equipo con el botón del lado inferior izquierdo.
- Finalmente se retira las mangueras y se guarda el dispositivo.

9. Normas de seguridad.

- El objetivo de este analizador no es su utilización como un dispositivo de seguridad.
- Cuando se prueba un artefacto, se debe realizar una inspección visual completa del artefacto para garantizar su operación segura.
- Este analizador no está pensado para su uso de manera continua.
- No almacenar el instrumento o sus sensores con solventes o productos que contengan solventes.
- A excepción del sensor y el reemplazo de la batería, este analizador solo se debe abrir o recibir mantenimiento de parte de personal de Bacharach. No cumplir con esta condición puede anular la garantía.
- Este instrumento no se ha diseñado para ser intrínsecamente seguro para el uso en áreas clasificadas como lugares peligrosos. Para su seguridad, NO lo use en lugares clasificados como peligrosos.
- No usar sustancias inflamables ni combustibles cerca de una llama abierta.
- Cuando el instrumento se usa en un artefacto con alimentación a petróleo ineficiente en donde hay una elevada emisión de hollín, el filtro de muestra de la sonda se puede tapar.
- Nunca desconecte la sonda del instrumento hasta finalizar el purgamiento.



10. Instrucciones de mantenimiento.

- Limpieza de la sonda y el tubo de aspiración.
- Después de cada medición: quitar la sonda del AMPRO 2000, de modo que la sonda se pueda secar.
- Después de un largo periodo sin uso se debe cargar batería primero cada 4 semanas.
- Limpiar y vaciar el separador de condensado, después de cada medición.
- Reemplazar el filtro plisado 10155 periódicamente.
- Limpiar y vaciar la línea de muestreo con aire comprimido después de 2 o 3 usos.

- Después de cada uso desconectar las mangueras del analizador.
- Después de cada uso limpiar el tubo de la sonda tanto por dentro como por fuera.

3.3.8. Ficha Técnica de la Soldadora de Punto.

Tabla 20. Ficha Técnica de la Soldadora de Punto.

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
	Ficha de:	Máquina	
FICHA TÉCNICA DE LA SOLDADORA DE PUNTO			
		Código:	FICM-SP-08
Características Generales			
Modelo:	TECNA	N° S/N:	390322
Tensión de alimentación:	230V	Potencia nominal al ciclo de trabajo del 50%	25 KVA
Frecuencia:	60Hz	Potencia Max. Soldadura:	68 KVA
Fuerza:	240N	Peso:	143 Kg
Presión de suministro:	6.5 bar		
Función			
Utilizar para unir dos elementos por medio del calentamiento que se da entre los metales, hasta llegar a la temperatura de forja o fusión.			

Características del equipo.

- Soldadora neumática de balancín por puntos con microprocesador.
- Brazos ajustables de hasta 320 mm o 12,6 in, esto permite ajustar el soldador de acuerdo con las exigencias del trabajo.
- Porta electrodos en cobre-cromo de alta resistencia y larga durabilidad, diseñados para montajes tanto recto como angulado.
- Carrera de los electrodos regulable, para así alcanzar la máxima tasa de trabajo.
- Transformador refrigerado por agua encapsulado en resina epóxica.
- Brazos, porta electrodos y electrodos refrigerados por agua.
- Control de pie eléctrico de dos etapas para sujetar y soldar piezas si están correctamente colocadas.
- Esta soldadura está diseñada para conectar un segundo pie eléctrico de dos etapas.
- Electroválvula 24 Vcc 5 vías mantadas sobre la base.

1. Condiciones de servicio.

TE101 es una unidad de control de soldadura por microprocesador para corriente monofásica, esta se utiliza para controlar las piezas del soldador y en particular el tiristor que regula la corriente.

- Control síncrono con diodos controlados, ajuste de corriente del control de fase.
- Amperímetro integrado en un valor efectivo con dos capacidades entre 18-56 KA.
- Almacenamiento de 99 programas de soldadura.
- Ajuste de los tiempos de soldadura en medios ciclos.
- Funciones de pre-soldadura, pulsos.
- Límite de corriente con indicador externo de la condición del error, con capacidad de detener la operación al exceder los límites.
- Ciclo único y automático.
- Ajuste del retardo de la primera inserción, optimizando la red de equilibrio de absorción de la máquina.
- Auto regulación de la frecuencia entre 50/50 Hz.
- Gestión de la electroválvula 24 Vdc 5W máximo con salida protegida contra cortocircuito.

2. Lista de repuestos.

- Tuercas M8.
- Pernos M8x80mm.
- Puntas de soldadura.
- Pedal de accionamiento.
- Mangueras del refrigerante.
- Pernos M8X25mm.
- Pernos M10.
- Tuerca M12.
- Botón del paro de emergencia.
- Cable de energía.
- Placas de sujeción.
- Cilindro de aire.
- Medidor de presión de aire.
- Lubricador del cilindro de aire.

3. Planos.

ANEXO 9 (Plano explosionado de la máquina)

4. Esquemas.

El esquema de cableado Art. 4045-49N de la soldadora de punta está detallado en la figura 14.

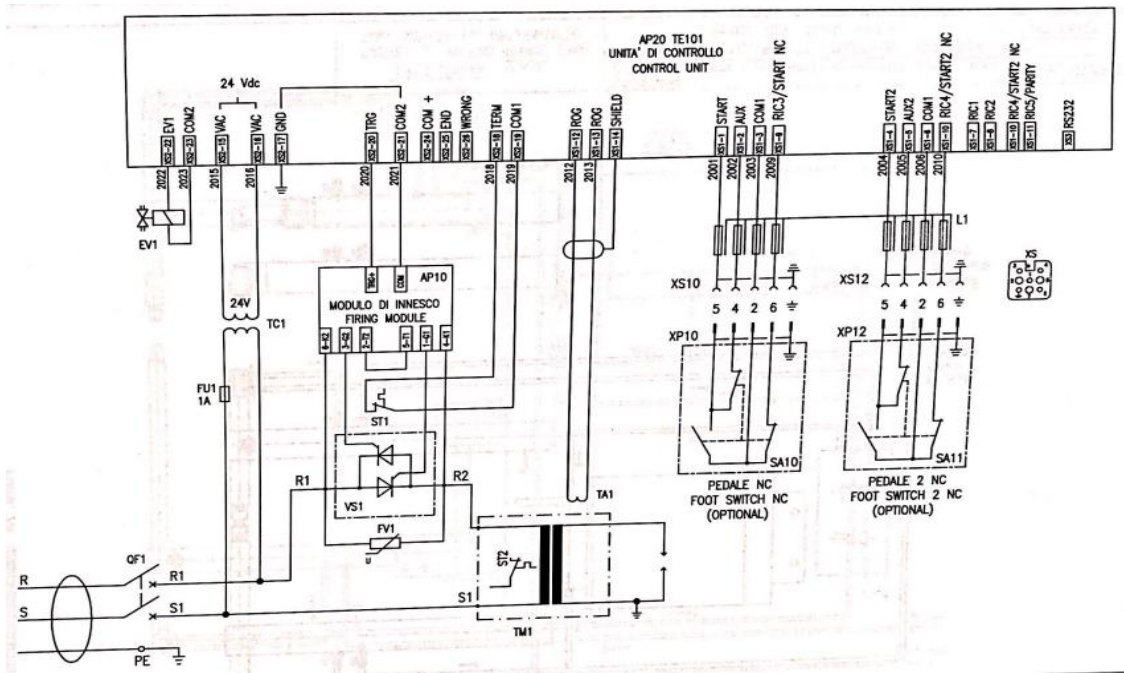


Figura 14. Esquema de Cableado Art. 4045-49N de la Soldadora de Punta.

El esquema de enfriamiento de la soldadora de punta está detallado en la figura 15.

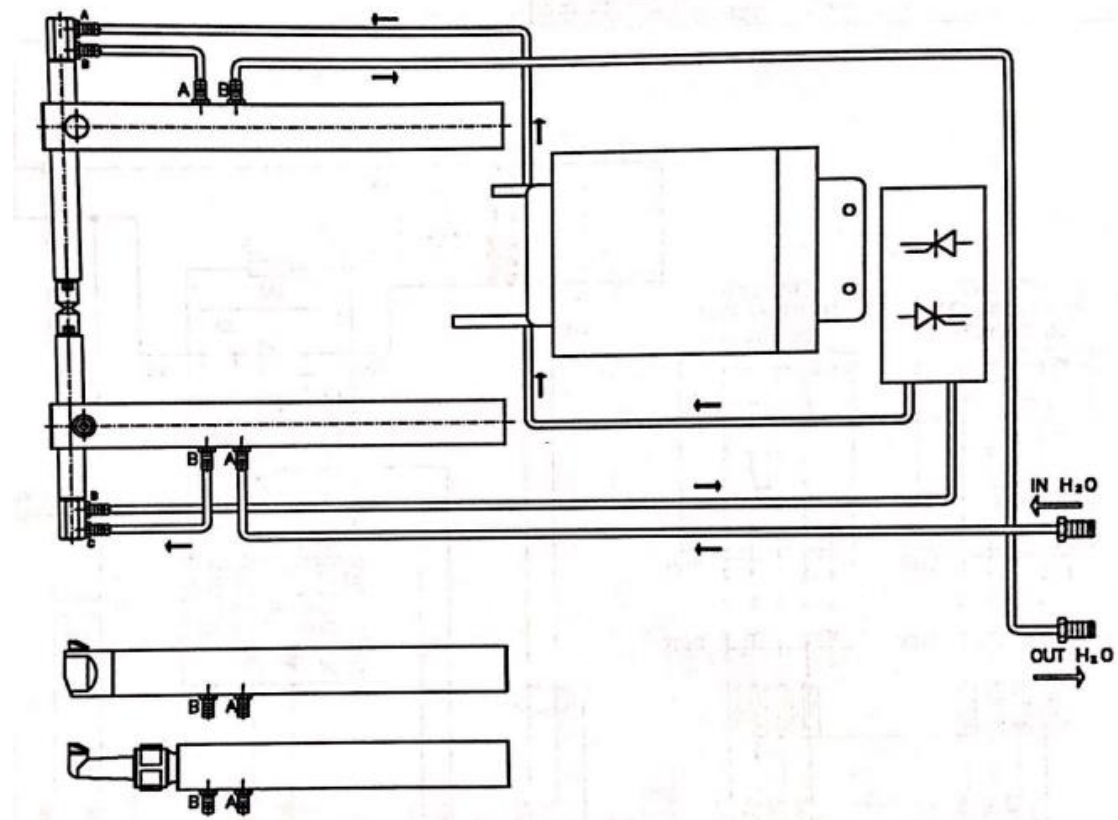


Figura 15. Esquema de Enfriamiento de la Soldadora de Punta.

El esquema de la electroválvula de la soldadora de punta está detallado en la figura 16.

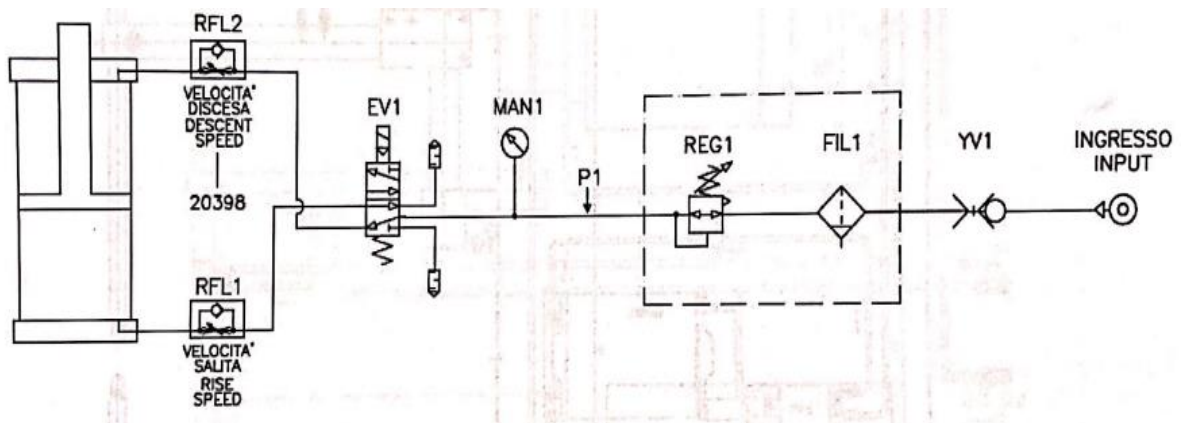


Figura 16. Esquema de la Electroválvula de la Soldadora de Punta.

5. Dimensiones y Tolerancias.

- Tiene una potencia nominal al 50% de 20 KVA.
- Potencia máxima de soldadura de 48 KVA.
- Tiene un voltaje secundario sin carga de 4V.
- Puede llegar a una corriente máxima de soldadura en aceros de 11.6 KA.
- Tiene una tensión de alimentación a 60 HZ de 220V.
- La carrera del electrodo es de 8 a 44mm.
- La máxima profundidad que alcanza la garganta de los electrodos es de 550mm.
- El suministro de aire comprimido alcanza los 6.5 bar.
- Tiene una refrigeración por agua de 3L/min.
- Ocasiona un ruido aéreo de 70 dB(A).
- Se debe utilizar la soldadura por un tiempo de 17 ciclos.

6. Instrucciones de montaje:

- Verificar que la soldadora este en un espacio ventilado.
- Verificar que las conexiones eléctricas sean las recomendadas por el fabricante.
- Verificar el proceding y las condiciones de la soldadora.
- Calibrar amperaje.
- Calibrar voltaje
- Verificar que las puntas estén sin fisuras.
- Verificar que los brazos estén correctamente asegurados.
- Verificar que el pedal esté en funcionamiento.

- Verificar que los cables no estén rotos.
- Verificar que las tapas de la carcasa estén correctamente aseguradas.
- Verificar que todos los tornillos estén puestos y con el torque indicado.
- Verificar que los brazos estén en óptimas condiciones.
- Comprobar que el voltaje y el amperaje este calibrado a las especificaciones adecuadas.
- Verificar que las puntas estén en óptimas condiciones antes de utilizarlos.
- Verificar que no haya nada debajo del pedal de accionamiento antes de montar.
- Verificar que el panel de control esté funcionando.

7. Instrucciones de funcionamiento:

- Verificar que el usuario este utilizando todos los instrumentos de seguridad opuestos por la norma.
- Verificar que esté conectado a una fuente eléctrica.
- Regular la potencia dependiendo del material a soldar.
- Verificar el sistema de enfriamiento este en uso.
- Accionar el sistema de refrigeración.
- Seleccionar el material a soldar.
- Colocar las placas a soldar encima de la punta inferior a una distancia apropiada.
- Aplastar el pedal y mantener hasta soldar las piezas.
- Retirar y aplastar siguiendo el cordón de soldadura que va a hacer.
- Una vez finalizado el trabajo apagar la máquina para evitar accidentes.

8. Normas de seguridad

La soldadura ha sido diseñada para ser utilizada por un operador colocado frente a la unidad y operando en el mismo plano de trabajo de la soldadora. Al organizar el lugar del trabajo se debe seguir las instrucciones que se indican.

- Use el área bien ventilada, libre de polvo, vapor y exhalaciones de ácido.
- El lugar de trabajo debe estar libre de materiales inflamables, porque este trabajo puede producir chispas y proyecciones de metal fundido.
- Alrededor del soldador debe haber espacio suficiente para realizar el trabajo, el mantenimiento de una manera cómoda y sin riesgo.

- Si se utiliza la soldadora para procesos de soldadura que pueden provocar exhalaciones de humo, se debe instalar un aspirador.
- No instale en la soldadora mesas de apoyo, equipos que limiten el acercamiento a los dispositivos y hagan inaccesibles o ineficientes los dispositivos de seguridad.

Antes de comenzar el proceso de trabajo, realice los siguientes ajustes.

- Configuración mecánica.
- Ajuste de la fuerza del electrodo.
- Ajuste de los parámetros de soldadura.
- Cálculo del índice máximo de soldadura.

9. Instrucciones de mantenimiento.

- Comprobar periódicamente el funcionamiento del amperímetro.
- Después de cada uso limpiar la centralita.
- Verificar las fuentes de energías no estén con cortos o cables sueltos.
- Verificar el ajuste de los tornillos de ambos brazos.
- Desconectar el sistema eléctrico y neumático antes de cambiar las piezas.
- Comprobar que no haya oxidación en el circuito secundario, de haberlo lijado con una lija fina.
- Lubricar constantemente con grasa o aceite las juntas 30107-30106-30113.
- Al cambiar los electrodos comprobar que el tubo contenga agua en el cono del electrodo.
- Drenar constantemente la humedad de los filtros.

3.3.9. Ficha Técnica de la Soldadora GMAW.

Tabla 21. Ficha Técnica de la Soldadora GMAW.

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
	Ficha de:	Máquina	
FICHA TÉCNICA DE LA SOLDADORA GMAW			
		Código:	FICM-SGM-09
Características Generales			
Potencia máxima:	440 W	Voltaje:	230 V
# de conectores	6 polos	Corriente absorbida:	34 – 59 A
Frecuencia:	60 Hz	Tensión nominal de alimentación:	230 – 400 V
Corriente de soldadura	450 A	Corriente efectiva:	22 – 38 A
Tensión secundaria	36,5 V	N° Serie	E90429
Función			
Utilizar para unir dos materiales mediante una soldadura localizada en los puntos requeridos y que es producida por un arco eléctrico mediante un electrodo metálico y el metal base.			

1. Características generales:

- Produce ruidos mayores a 80 Db.
- La alimentación monofásica es de 50 a 60 Hz.
- La tensión en vacío es de 47,5 V.
- La frecuencia es de 60 Hz.

2. Condiciones de servicio:

- Se puede soldar los metales (aluminio, cobre hierro, magnesio, titanio y zirconio).

- Se puede soldar las aleaciones metálicas (acero libre al carbono, acero de bajo carbono, acero de baja aleación, acero de alta resistencia, aceros inoxidable, aceros cromados).
- Usa un electrodo de alambre sólido continuo para el metal de aporte.
- Usa la polaridad positiva de electrodo de corriente directa o polaridad inversa.

3. Lista de repuestos

- Frontal del regulador
- Base del eje del rodillo
- Rodamientos
- Estructura base
- Carcasa
- Pernos

4. Planos

ANEXO 10 (Plano explosionado de la máquina)

5. Esquemas.

El esquema de polaridad inversa de la Soldadora GMAW está detallado en la figura 17.

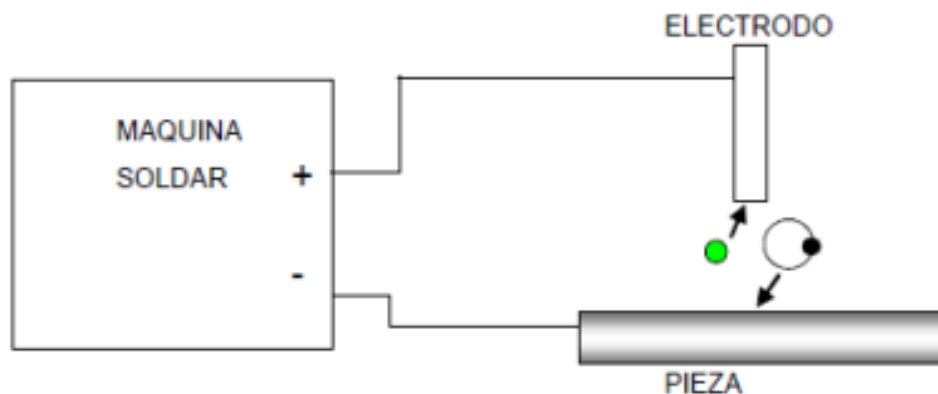


Figura 17. Esquema de Polaridad Inversa de la Soldadora GMAW.

El esquema de polaridad directa de la Soldadora GMAW está detallado en la figura 18.

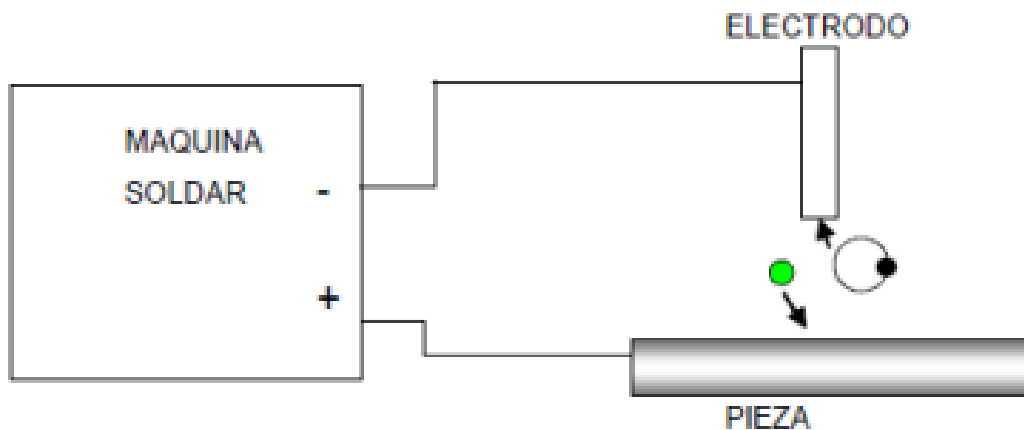


Figura 18. Esquema de Polaridad Directa de la Soldadora GMAW.

6. Dimensiones y tolerancias

- El voltaje de entrada que necesita es de 230 V.
- El voltaje que usa para la soldadura es de 15 a 32 V.
- Usa una corriente aproximada de 300 amperios para aceros inoxidable.
- Usa una potencia máxima de 440 Watts.
- El amperaje máximo es de 600 amperios.
- El ángulo de inclinación es de 60 grados con respecto a la soldadura, ya sea a la derecha o izquierda.
- Para obtener cordones derechos y con mayor profundidad se usa el CO2 puro.
- Para soldar aluminios se usa solamente argón puro.

7. Instrucciones de montaje

- Verificar que el área de instalación este amplia y con buena ventilación.
- Verificar que las conexiones eléctricas estén en buen estado.
- Calibrar los amperajes y voltajes de acuerdo con la máquina.
- Verificar los tipos de electrodos de acuerdo con cada metal que se vaya a utilizar.
- Verificar que el electrodo este en el ángulo correcto.
- Inspeccionar a que polo está conectado la porta electrodo o la conexión a tierra, con el fin de verificar el tipo de polaridad.
- Encender la máquina.

8. Instrucciones de funcionamiento:

- Revisar que la soldadora esté conectada a la fuente de alimentación apropiada (220 V).
- Colocar el cable masa y de la pinza porta electrodo para que permanezcan unidos.
- Tener una buena preparación de los materiales que se vayan a soldar.
- No envolver los cables de masa y de la pinza porta electrodo alrededor del cuerpo.
- Elegir el electrodo de acuerdo con el material que se vaya a soldar.
- Regular la intensidad de corriente de forma manual en la fuente de poder, dependiendo del material seleccionado.
- Tener una distancia y ángulo del electrodo adecuada para la unión de soldadura.
- Realizar la soldadura con la velocidad de avance correcta.

9. Normas de seguridad:

Los operadores para reducir los riesgos derivados de la exposición a los campos electromagnéticos deben seguir las siguientes recomendaciones:

- El operador debe usar el equipo de protección adecuado (casco y mandil).
- Todas las conexiones deben ser realizadas de conformidad a las leyes de prevención de accidentes (NORMA CEI 26-23 – IEC/TS 62081).
- Usar las medidas de seguridad como son casco y mandil.
- No se debe trabajar cerca del generador
- No se debe soldar en proximidad de recipientes a presión, gas o vapores explosivos.
- Evitar las sacudidas eléctricas provocadas por el electrodo ya que pueden ser letales.
- Llevar guantes aislantes y evitar tocar el electrodo para evitar quemaduras.
- Mantener la cabeza lejos de las exhalaciones
- Usar un sistema de ventilación forzada para la descarga de gases.
- La instalación debe ser realizada por personal calificado.

10. Instrucciones de mantenimiento

Cada intervención de mantenimiento debe ser efectuada por personal calificado según la norma CEI 26-29 (IEC 60974-4).

- Mantenimiento del generador

Para realizar el mantenimiento en el interior del aparato, debemos asegurarnos de que el interruptor esté en posición “O”, y que el cable de alimentación no esté conectado a la red.

Es necesario limpiar el interior del aparato para poder eliminar el polvo metálico acumulado usando aire comprimido.

- Revisión profesional periódica: esta revisión se debe realizar por profesionales para comprobar el amperaje y el estado del interior de los componentes.
- Revisión visual general: esta revisión se la realiza después de terminar la jornada, ayudando a detectar anomalías para el siguiente uso.
- Limpieza de rendijas de ventilación y botoneras: esta limpieza se realiza en los lugares donde acumula la pelusa, lo mismo se debe realizar en los botones y ruletas, esta limpieza se debe realizar luego de cada uso con una brocha suave.
- Cuidar de la humedad: esta revisión se la realiza de manera obligatoria, ya que hay que dejarla en un lugar seco y protegido de la lluvia para evitar corrosiones de los elementos expuestos al exterior.
- Revisión de ruidos: esta revisión se la realiza si se escucha ruidos extraños o piezas sueltas, en caso de que exista se debe dejar de usarla y llevarla a una revisión.

3.3.10. Ficha Técnica de la Soldadora GTAW.

Tabla 22. Ficha Técnica de la Soldadora GTAW.

	Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
	Carrera de Mecánica		
Ficha de:	Máquina	X	Equipo
FICHA TÉCNICA DE LA SOLDADORA GTAW			
		Código:	FICM-SGT-10

Tabla 22 Ficha Técnica de la Soldadora GTAW (Continuación)

Características Generales			
Potencia máxima:	440 W	Voltaje:	230 V
# de conectores	6 polos	Corriente absorbida:	23 A
Frecuencia:	60 Hz	Tensión nominal de alimentación:	220 – 230 V
Corriente de soldadura	230 A	Corriente efectiva:	19 A
Tensión secundaria	29,2 V		
Función			
Ayudar a crea una unión entre dos materiales mediante una pistola que en su interior contiene un electrodo no consumible de tungsteno generando el arco eléctrico.			

Características de la máquina

- Los ruidos producidos no son superiores a 80 dB.
- La alimentación trifásica es de 50 a 60 Hz.

1. Condiciones de servicio:

- Se usa para soldar aceros al carbón, aceros inoxidable y aluminios.
- Se usa para soldar cromo, molibdeno, magnesio, níquel y titanio.
- Usa un electrodo de tungsteno no consumible para generar el calor.
- Usa una corriente alterna o corriente continua, ya depende del material a soldar.

2. Lista de repuestos

- Rejilla de ventilación
- Marco frontal
- Electrodo
- Marco posterior
- Tapa posterior
- Pernos
- Carcasa
- Tapa frontal

3. Planos

ANEXO 11 (Plano explosionado de la máquina)

4. Esquemas.

El esquema de polaridad inversa de la Soldadora GTAW está detallado en a figura 19.

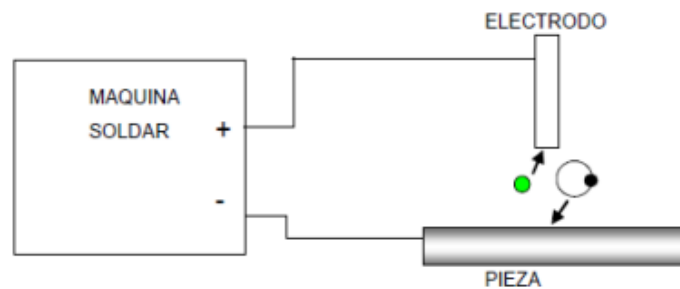


Figura 19. Esquema de Polaridad Inversa de la Soldadora GTAW.

El esquema de polaridad directa de la Soldadora GTAW está detallado en a figura 19.

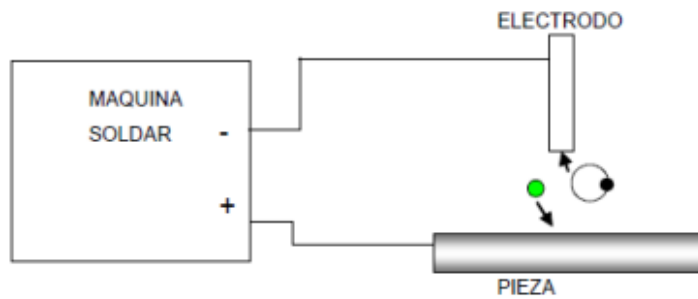


Figura 20. Esquema de Polaridad Directa de la Soldadora GMAW.

5. Dimensiones y tolerancias

- El voltaje de entrada es de 230 V.
- El electrodo que usa es el tungsteno, por ser el metal que soporta mayores puntos de fusión (3410 °C).
- El ángulo de inclinación es de 60 grados.
- Utiliza una tensión secundaria al vacío de 63 V.
- El fator de servicio va desde los 35 % al 100 % en diez minutos para evitar recalentamientos.

6. Instrucciones de montaje

- Verificar que el área de instalación tenga buena ventilación y sea amplia.
- Inspeccionar que el área donde va a estar la máquina sea plana.
- Verificar que las conexiones eléctricas estén en buen estado.
- Calibrar los amperajes y voltajes de acuerdo con la máquina.

- Verificar los tipos de electrodos de acuerdo con cada metal que se vaya a utilizar.
- Verificar que el electrodo este en el ángulo correcto.
- Inspeccionar a que polo está conectado la porta electrodo o la conexión a tierra, con el fin de verificar el tipo de polaridad.

7. Instrucciones de funcionamiento:

- Elegir la soldadora que se va a emplear en el trabajo.
- Revisar que la soldadora este conectada a la fuente de alimentación recomendada (220 V).
- Revisar el tipo de material que se va a soldar y sus características.
- Revisar las condiciones de servicio a la que se someterá la soldadura terminada.
- Seleccionar el tungsteno correcto.
- Revisar el espesor del material a soldar y el amperaje de la soldadora, para tener facilidad de trabajar.
- Cuidar la limpieza, ya que la contaminación lleva a problemas de porosidad y desperdicios de material.
- Sujetar el material base para evitar distorsiones en el momento de realizar el procedimiento de la soldadura.
- Antes de realizar la soldadura en el material a trabajar, se debe realizar soldaduras de prueba para evitar desperdicios o daños en el material de trabajo.
- Usar lentes de gas desde la boquilla para mejorar la cobertura del gas de protección y la unión de los materiales a usarse.

8. Normas de seguridad:

Usar el equipo de protección adecuado el operario (mandil, casco de seguridad de soldar).

Para las descargas eléctricas:

- Se debe instalar y conectar a tierra el aparato según las normas aplicables y establecidas.
- No se debe tocar las partes eléctricas bajo corriente o los electrodos con las manos sin protección.
- Aislarse de la tierra y de la pieza en trabajo.

- Asegurar la posición del operario durante el trabajo.

Humos y gases:

- Mantener la cabeza alejada del humo.
- Trabajar con la ventilación adecuada para evitar intoxicaciones.
- Usar aspiradores en las zonas del arco para evitar la presencia de gases tóxicos.

Rayos del arco:

- Evitar mirar el rayo del arco ya que puede herir los ojos y quemar la piel.
- Proteger los ojos con máscaras para soldadura que consten con lentes filtrantes.
- Cubrir la piel con prendas apropiadas al trabajo de soldadura.
- Las chispas pueden causar incendios y quemar la piel.

9. Instrucciones de mantenimiento

- Revisión profesional periódica: esta revisión se debe realizar por profesionales para comprobar el amperaje y el estado del interior de los componentes.
- Revisión visual general: esta revisión se la realiza después de terminar la jornada, ayudando a detectar anomalías para el siguiente uso.
- Limpieza de rendijas de ventilación y botoneras: esta limpieza se realiza en los lugares donde acumula la pelusa, lo mismo se debe realizar en los botones y ruletas, esta limpieza se debe realizar luego de cada uso con una brocha suave.
- Cuidar de la humedad: esta revisión se la realiza de manera obligatoria, ya que hay que dejarla en un lugar seco y protegido de la lluvia para evitar corrosiones de los elementos expuestos al exterior.
- Revisión de ruidos: esta revisión se la realiza si se escucha ruidos extraños o piezas sueltas, en caso de que exista se debe dejar de usarla y llevarla a una revisión.

3.4. Matrices AMFE.

Para el análisis de estas matrices AMFE se usó la NTP 679 la cual estipula que todos los valores mayores a 100 son críticos, pero por efecto de análisis de este trabajo de investigación consideramos que los valores críticos van a hacer todos aquellos que sobrepasen el valor promedio de la ponderación, debido a que no todos los valores alcanzan el estimado de 100. Como está descrito desde la tabla 23 hasta la tabla 32.

3.4.1. Matriz AMFE de la Prensa Hidráulica.

Tabla 23. Matriz AMFE de la Prensa Hidráulica.



		Universidad Técnica De Ambato									
		Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
PRENSA HIDRÁULICA											
N°	Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	IPR	
1	Placa base 1	Permitir la unión de los parantes	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	3	4	2	24	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la base	2	4	3	24	inspección visual del estado de las placas
2	Placa base 2	Permitir la unión de los parantes	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	3	4	2	24	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la base	2	4	3	24	inspección visual y limpiar la placa base
3	Placa base 3	Permitir la unión de los parantes	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	3	5	2	30	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la base	2	4	3	24	inspección visual y limpiar la placa base
4	Parantes perforados	Permitir la unión de las placas	Rotura de los parantes	Fractura	Exceso del peso permitido	Grietas en los parantes	5	4	3	60	Inspeccionar el estado de los parantes

Tabla 23 Matriz AMFE de la Prensa Hidráulica (Continuación)

			Rayado	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de los parantes	4	3	3	36	Sustituir las piezas que sean removibles
5	Placa base 4	Permitir la unión de los parantes	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	3	3	2	18	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la base	2	4	3	24	Inspeccionar y limpiar de forma general la placa
6	Refuerzos triangulares	Dar mayor fijación de la máquina	Rotura de los refuerzos	Fractura	Exceso del peso permitido	Perdida de estabilidad de la prensa hidráulica	5	4	3	60	Inspeccionar el estado de los refuerzos triangulares
			Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de los refuerzos	4	3	3	36	Realizar cambio de los refuerzos triangulares
7	Pernos allen M18	Sujetar los parantes perforados de la máquina	Desgaste de la rosca	Fractura	Exceso del peso permitido	Perdida de estabilidad de la prensa hidráulica	4	2	3	24	Engrasar los pernos de ajuste
			Corrosión de los hilos	Corrosión	Contacto con la humedad del ambiente	Mal ajuste de los elementos desmontables	4	2	3	24	Revisar el estado de los pernos de ajuste
8	Placa frontal y posterior	Cubrir la prensa de agentes oxidantes	Descascarado	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	2	4	4	32	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la placa frontal	4	4	4	64	Inspeccionar el estado de la placa
9	Placa de soporte del cilindro hidráulico	Permitir la sujeción del cilindro hidráulico	Rotura de la placa	Fractura	Exceso del peso permitido	Grietas en la placa de soporte	5	5	3	75	inspección visual del estado de las placas
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la placa de soporte	4	4	4	64	Inspeccionar y limpiar la placa de soporte
10	Cable hidráulico	Permitir el recorrido del fluido hidráulico	Fuga del fluido hidráulico	Sobre calentamiento	Recorrido de fluidos no permitidos	Rotura del cable	2	3	7	42	Comprobación de fugas de aceite

Tabla 23 Matriz AMFE de la Prensa Hidráulica (Continuación)

			Ajustes excesivos	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del cable	2	7	8	112	Revisión del estado de los cables
11	Barras de regulación	Dar movilidad de la placa en el eje X	Rotura de la barra	Fractura	Exceso del peso permitido	Mala regulación de la barra de regulación	3	5	2	30	Inspeccionar y engrasar la barra de regulación
			Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la barra	3	3	3	27	Revisión de la barra de regulación
12	Refuerzos parantes	Dar seguridad de los parantes perforados	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	4	4	2	32	Inspección y limpieza de los refuerzos
			Descascarado	Corrosión	Contacto con la humedad del ambiente	Fisuras en los parantes	3	3	3	27	Recubrir el esfuerzo con pintura especial (pintura acrílica)
13	Válvula de ingreso de aceite	Permitir el ingreso del aceite hidráulico al cilindro hidráulico	Fuga de aceite	Sobre calentamiento	Recorrido de fluidos no permitidos	Rotura del cable	4	4	7	112	Cambiar la válvula de aceite
			Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con la humedad del ambiente	Mal ingreso del aceite	2	3	7	42	Revisión del estado de la válvula de aceite
14	Placa posterior móvil	Permitir realizar el trabajo de la máquina	Rotura de la placa	Fractura	Exceso del peso permitido	Grietas en las placas	4	4	2	32	Inspeccionar el estado de la placa
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la placa posterior	3	3	2	18	Revisar el estado y limpieza de la placa posterior
15	Placa frontal móvil	Permitir mayor seguridad de la placa móvil	Rotura de la placa	Fractura	Exceso del peso permitido	Grietas en las placas	4	5	3	60	Limpieza de la placa
			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la placa frontal	3	3	2	18	Revisar el estado de la placa
16	Placas de sujeción hembra	Permitir la sujeción de los componentes a usar en la prensa	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	4	4	6	96	Inspeccionar y limpiar la placa de sujeción

Tabla 23 Matriz AMFE de la Prensa Hidráulica (Continuación)

			Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la placa de sujeción	3	3	3	27	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
17	Cilindro hidráulico	Permitir empujar hacia abajo la fuerza de carga	Marcados en el cilindro	Fractura	Exceso del peso permitido	Fractura en el cilindro hidráulico	3	3	7	63	Comprobar el estado del nivel de los aceites
			Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Rompimiento de los cilindros hidráulicos	2	5	8	80	Revisión del estado del cilindro hidráulico
18	Punta de presión del émbolo	Permitir el contacto directo del cilindro hidráulico con el componente a trabajar	Fisuras de la punta de presión	Fractura	Exceso del peso permitido	Fisuras en la punta de presión	4	3	6	72	cambiar la punta de presión del émbolo
			Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Rompimiento de la punta de presión	2	4	8	64	Revisión de la punta de presión del émbolo
19	Seguros	Brindar mayor seguridad a los pernos	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	5	4	3	60	Inspección y cambio de los seguros
			Desgaste	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de los seguros	4	3	3	36	Revisar y engrasar los seguros
20	Pernos M20 x 100mm	Sujetar la armadura de la prensa	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con agentes externos	Ocasiona rugosidad o rompimiento en los componentes	4	3	2	24	Inspección y cambio de los pernos
			Corrosión de los hilos	Corrosión	Fuerzas externas excesivas	Mal ajuste de los elementos desmontables	4	3	3	36	Revisar y engrasar los pernos de ajuste

3.4.2. Matriz AMFE de la Cortadora Láser.

Tabla 24. Matriz AMFE de la Cortadora Láser

		Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
CPRTADORA LÁSER											
Nº	Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	IPR	
1	Costado derecho inferior	Evitar el contacto con golpes o la humedad del ambiente	Maltrato	Grietas	Golpes externos	Rompimiento del costado derecho inferior	2	5	2	20	Revisar el estado del costado derecho y reemplazarlo
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Costado derecho en mal estado	3	4	2	24	Recubrir con pinturas especiales (pintura acrílica)
2	Costado derecho superior	Evitar el contacto con golpes o la humedad del ambiente	Corrosión de contacto	Corrosión	Humedad del ambiente	Rompimiento del costado	2	4	2	16	Limpieza general de los refuerzos
			Descascarado	Corrosión	Humedad del ambiente	Mala sujeción de los elementos móviles	3	5	3	45	Limpieza general de los refuerzos
3	Varilla eje X	Dar movilidad al láser de corte	Torcedura de la varilla	Deformación	Fuerzas excesivas	Rompimiento de la varilla	5	3	4	60	Revisar el estado de la varilla y reemplazarlo
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Mala sujeción de los elementos móviles	4	2	3	24	Inspeccionar el estado de la varilla
4	Tapa posterior	Evitar el contacto con el usuario y la humedad	Abolladuras	Deformación	Soporte de pesos excesivos	Dificultad para realizar los trabajos	3	3	2	18	Verificar y limpiar la tapa
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Rompimiento de la tapa posterior	3	3	2	18	Recubrir con pinturas especiales (pintura acrílica)

Tabla 24 Matriz AMFE de la Cortadora Láser (Continuación)

5	Placa base	Evitar el contacto directo con golpes	Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del frontal	3	3	1	9	Revisar el estado de la placa y reemplazarlo de ser necesario
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Debilidad o rompimiento del frontal	2	4	2	16	Recubrir con pinturas especiales (pintura acrílica)
6	Base de la tapa de sujeción	Evitar el contacto directo con golpes	Abolladuras	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Aparición de fisuras	3	5	3	45	Revisar el estado de la base de la tapa
			Fisuras	Fractura	Mala manipulación de la pieza	Rompimiento de la pieza	2	4	3	24	Reemplazar la base la placa
7	Válvulas de suministro	Conservar el gas que se usa en la máquina láser	Rotura	Desgaste	Exceso de vida útil	Deficiente transmisión del gas	2	6	2	24	Reemplazar la válvula de suministro
			Pérdida de gas	Fisuras en la válvula	Mala manipulación de la pieza	Recalentamiento de la válvula	3	5	3	45	Revisión del estado de la válvula
8	Válvulas de suministro	Brindar el gas que se ocupa en el trabajo la máquina	Trabajo deficiente	Desgaste	Mala calidad del material	Deficiente transmisión del gas	2	6	2	24	Inspección visual de la válvula de suministro
			Fallos operativos	Ruptura	Velocidad inadecuada de trabajo	No se puede realizar los trabajos	2	5	3	30	Reemplazar la válvula
9	Frente de la tapa de seguridad	Evitar el contacto directo con golpes	Trabajo deficiente	Falta de apriete en los pernos	Des calibración en el ajuste de la tapa	Rompimiento de la pieza	2	5	2	20	Reajustar correctamente los pernos de seguridad
			Vibración	Elementos en mal estado	Des calibración de la tapa de seguridad	Rompimiento de la pieza	2	6	3	36	Reemplazar el frente de la tapa de seguridad
10	Pernos de sujeción	Dar mayor fijación a los elementos ajustables	Fisuras	Fractura	Des calibración en el ajuste	Rompimiento del perno	2	5	2	20	Reemplazar los pernos que sean necesarios
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Mal ajuste de los pernos	2	5	3	30	Revisar y engrasar los pernos
11	Rodamiento lineal	Dar fijación a la varilla del láser de corte	Funcionamiento inadecuado	Rotura	Exceso de vida útil	Rotura del rodamiento	5	3	2	30	Reemplazar los rodamientos que sean necesarios

Tabla 24 Matriz AMFE de la Cortadora Láser (Continuación)

			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Mal movimiento de la varilla eje	4	2	3	24	Inspeccionar el estado del rodamiento
12	Varilla eje Z	Dar movilidad al láser de corte	Trabajo deficiente	Desgaste	Exceso de vida útil	Transmisión del láser de corte deficiente	3	6	1	18	Reemplazar la varilla eje
			Rotura	Desgaste	Potencia del motor exagerada	Rotura de la varilla eje	3	5	2	30	Revisar el estado de la varilla y reemplazar de ser necesario
13	Riel de la base	Dar soporte a los rodamientos y varilla eje	Torcedura del riel	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la varilla	2	2	2	8	Reemplazar el riel de la base
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Rotura del riel base	2	3	2	12	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
14	Cilindro hidráulico	Brindar la energía para realizar el corte	Trabajo deficiente	Desgaste	Exceso de vida útil	Transmisión de energía defectuoso	2	2	2	8	Reemplazar el cilindro de ser necesario
			Paros repentinos	Deformación	Exceso de vida útil	Daños en el elemento	2	3	2	12	Verificar el estado del elemento cilindro hidráulico
15	Costado izquierdo	Evitar el contacto con golpes o la humedad del ambiente	Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Rompimiento del elemento	2	2	2	8	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)
			Descascarado	Corrosión	Humedad del ambiente	Dificultad para realizar los trabajos	2	3	2	12	Verificar el estado del elemento y reemplazar de ser necesario
16	Ángulo de soporte	Brindar mayor fijación al riel de la base	Funcionamiento inadecuado	Desgaste	Exceso de vida útil	Mala sujeción a los elementos	3	4	3	36	Reemplazar el ángulo de soporte
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Rotura del Angulo de soporte	2	2	2	8	Inspeccionar y limpiar el ángulo de soporte
17	Boquilla	Dar la salida de la energía para realizar el corte	Funcionamiento inadecuado	Desgaste	Exceso de vida útil	Inadecuados cortes de trabajo	3	5	2	30	Reemplazar el elemento
			Sobrecalentamiento	Cortocircuitos	Sobrecargas y voltajes excesivos	Aumento de voltajes inesperados	4	3	2	24	Revisar el estado de la boquilla

Tabla 24 Matriz AMFE de la Cortadora Láser (Continuación)

18	Rodamiento lineal	Dar fijación a la varilla del láser de corte	Funcionamiento inadecuado	Rotura	Exceso de vida útil	Rotura del rodamiento	3	4	3	36	Reemplazar los rodamientos que sean necesarios
			Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Mal movimiento de la varilla eje	2	2	2	8	Inspeccionar el estado del rodamiento
19	Frente	Dar protección a los elementos internos	Corrosión	Corrosión	Humedad del ambiente	Rompimiento del elemento	2	2	2	8	Inspección visual y limpieza del frente
			Descascarado	Corrosión	Humedad del ambiente	Máquina sin operar	3	2	2	12	Recubrir el frente con pintura especial (pintura acrílica)
20	Placas triangulares base	Permitir la sujeción de los elementos de trabajo	Vibración excesiva	Elementos en mal estado	Material de construcción de baja calidad	Trabajos imperfectos	4	3	1	12	Revisar el estado de las placas triangulares y reemplazar de ser necesario
			Desgaste	Desgaste	Sobrecargas y altas temperaturas	Rotura de las placas	3	5	1	15	Reemplazar las placas triangulares

3.4.3. Matriz AMFE del Compresor.

Tabla 25. Matriz AMFE del Compresor.



		Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
MATRIZ AMFE DEL COMPRESOR											
N°	Denominación	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Dar energía a la máquina.	Parada de la máquina.	Quema del motor.	Caídas o interrupción de energía.	No arranque del motor.	3	7	2	42	Verificar las corrientes de voltaje no excedan las

Tabla 25 Matriz AMFE del Compresor (Continuación)

													capacidades del componente o equipo.
			Altas temperaturas.	Sobre calentamiento.	Falta de líquido refrigerante.	Quema del motor.	3	8	2	48			Verificar que haya liquido refrigerante al momento de usar la máquina.
2	Base de filtro	Permitir sujetar el filtro en su lugar.	Fisuras en la base.	Grietas.	Mal aplicación de las fuerzas externas.	Rompimiento de la pieza.	3	4	3	36			Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.
			Desgaste de la base.	Desgaste.	Rozamiento excesivo.	Sujeción inestable.	2	3	4	24			Verificar que no haya objetos rozando la pieza.
3	Filtro de aire	Obstruir que los elementos externos ingresen.	Reducción de la potencia.	Desgaste.	Filtro de aire sucio.	Disminución del rendimiento del motor.	5	5	3	75			Verificar que el filtro no este obstruido con impurezas.
			Fisuras.	Grietas.	Rompimiento o grietas del filtro.	Ingreso de impurezas al sistema.	5	6	3	90			Limpia el filtro antes de usar para evitar su rompimiento.
4	Filtro de aceite	Ayudar a evitar que las impurezas ingresen por medio del aceite.	Reducción de la capacidad del motor.	Desgaste.	Filtro dañado.	Rendimiento débil del motor.	5	5	3	75			Verificar que el filtro este en óptimas condiciones.
			Obstrucción del filtro.	Desgaste.	Filtro sucio.	Ingreso de impurezas al motor.	5	6	3	90			Verificar que el filtro no este con impurezas antes de ocupar la máquina.
5	Estructura	Dar firmeza a la carcasa de la máquina.	Oxido en la estructura.	Corrosión.	Humedad en el ambiente.	Rompimiento de la pieza.	2	4	3	24			Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Fisuras.	Fractura.	Rompimiento de la estructura.	Debilidad en la estructura.	2	3	4	24			Verificar que la estructura este sin fisuras que puedan comprometer la estructura.

Tabla 25 Matriz AMFE del Compresor (Continuación)

6	Separador de aire y aceite	Ayudar a separar dos fluidos.	Obstrucción.	Desgaste.	Al ingresar las impurezas ocasiona que se tape esta pieza.	Taponamiento del fluido.	4	7	3	84	Verificar antes de usar que no esté obstruido la pieza.
			Fisuras.	Grietas.	Alta presión en el paso del fluido.	Rompimiento de la pieza.	4	6	4	96	Controlar la presión del fluido con la que pasa.
7	Pernos M8x25mm	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables.	Corrosión excesiva en los hilos.	Corrosión.	Humedad en el aire.	Rompimiento de la pieza.	2	2	2	8	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Dúctil a tensión	Desgaste.	Sobrecarga a tensión en el trabajo.	Falta de sujeción.	2	2	4	16	Verificar el torque correcto al ajustar.
8	Gabinete eléctrico	Proteger o alberga los dispositivos eléctricos.	Abolladuras.	Deformación.	Cortos en los circuitos eléctricos.	Corto de la máquina.	2	4	3	24	Verificar que la pieza no este deformada ocasionando cortos.
			Fisuras.	Grietas.	Exposición de los circuitos eléctricos.	Fragilidad de los circuitos.	2	3	4	24	Comprobar que la pieza no tenga grietas exponiendo los circuitos.
9	Radiador	Distribuir una mezcla anticongelante por el sistema.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Altas temperaturas en el fluido.	Daño del motor.	3	9	3	81	Comprobar la temperatura del fluido que pase por el radiador.
			Fisuras.	Grietas.	Rompimiento de la pieza.	Perdida del fluido refrigerante.	3	8	3	72	Examinar que el radiador este sin grietas para evitar su rompimiento al pasar el fluido.
10	Tuercas M8	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Dúctil por desgaste.	Desgate.	Fuerzas o cargas laterales elevadas.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar la fuerza de torque a la que se somete la pieza.
			Torcedura del perno	Deformación.	Fuerzas externas elevadas a	Rompimiento del perno.	2	2	4	16	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.

Tabla 25 Matriz AMFE del Compresor (Continuación)

					flexión en el trabajo.						
11	Tuberías de presión	Transmitir el fluido a presión por todo el sistema.	Fisuras.	Grietas.	Rozamiento o presión elevada en el paso del fluido.	Rompimiento de la pieza.	3	8	3	72	Verificar que no haya objetos externos rozando las mangueras.
			Fuga del fluido.	Sobre calentamiento.	Calentamiento del líquido refrigerante.	Fisuras y filtración del líquido.	3	7	3	63	Verificar la temperatura del refrigerante.
12	Manómetro	Medir la presión o densidad del aire.	Limaduras dentro del manómetro.	Desgaste.	Polvo dentro del medidor por desgaste del piñón.	Deficiencia en la visualización del manómetro.	2	6	3	36	Verificar que no esté sucio el interior del manómetro evitando su visualización.
			Desprendimiento del indicador por vibración excesiva.	Desgaste.	Vibración excesiva en la máquina.	Desprendimientos de indicadores.	3	6	3	54	Evitar vibraciones excesivas de la máquina.
13	Ventilador	Ayudar con el enfriamiento del sistema.	Recalentamiento.	Desgaste.	Quema del fusible o motor del ventilador.	Paro del funcionamiento del ventilador.	3	8	3	72	Revisar los fusibles antes de utilizar la máquina.
			Maltrato.	Grietas.	Mal ajuste de sus pernos provoca vibración.	Vibración excesiva provoca rozamiento y desgaste.	3	7	3	63	Comprobar que todos los pernos estén correctamente ajustados.
14	Tanque de presión	Mantener el rango de ciclo de bombeo requerido para evitar el sobrecalentamiento del motor.	Oxido del tanque.	Corrosión.	Fisuras por la corrosión.	Perdida de presión en el tanque.	4	10	3	120	Examinar visualmente la corrosión del tanque antes de usarlo.
			Maltrato.	Grietas.	Rompimiento del tanque.	Inutilización de la máquina.	3	10	3	90	Comprobar que el tanque este en óptimas condiciones para poder usarlo.
15	Unidad de mantenimiento	Dar la correcta calidad del aire comprimido y filtran	Reducción de la potencia.	Desgaste.	Por el ingreso de impurezas en el sistema.	Rendimiento débil del equipo.	3	6	4	72	Examinar que la pieza este sin objetos externos obstruyendo su funcionamiento.

Tabla 25 Matriz AMFE del Compresor (Continuación)

		el aceite del compresor.	Fisuras.	Fractura.	Por la alta presión de los fluidos.	Perdida de presión.	4	6	4	96	Controlar la presión del fluido con la que pasa.
16	Válvula de presión	Dar el paso del combustible desde la bomba hasta el tubo de presión.	Baja de la presión.	Desgaste.	Filtros sucios.	Perdida de potencia.	4	5	3	60	Comprobar que los filtros no estén con impurezas.
			Maltrato.	Grietas.	Mal manipulación de la válvula.	Rompimiento de la pieza.	4	6	3	72	Comprobar que se están utilizando las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
17	Cable de poder	Transmitir la energía eléctrica de un punto a otro.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del cable.	3	5	3	45	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación del cable.	Rompimiento de la pieza.	3	4	3	36	Controlar la fuerza excesiva al manipular el cable.
18	Paro de emergencia	Dar la señal para parar el funcionamiento de la máquina.	Maltrato.	Grietas.	Mal uso del botón de paro.	Daño del botón.	2	4	2	16	Usar el botón de emergencia solo cuando sea necesario.
			Desgaste del botón.	Desgaste.	Uso excesivo del dispositivo.	Fallo en el accionamiento del paro.	2	3	2	12	Verificar el desgaste del botón para su cambio oportuno.
19	Tablero de control	Controlar el funcionamiento de la máquina.	Maltrato del tablero.	Grietas.	Mal uso del tablero de control con herramientas inadecuadas.	Corto del tablero de control.	3	5	2	30	Cuidar que no se manipule el tablero con objetos que dañen la pieza.
			Fisuras.	Grietas.	Aplicación de fuerza excesiva.	Rompimiento del tablero.	3	6	2	36	Controlar la fuerza con la que se acciona el tablero.
20	Tapa de compresor	Permitir el ingreso a los elementos internos de la soldadora.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación al abrir la tapa.	Debilitación de la tapa.	2	2	2	8	Verificar que se usen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.

Tabla 25 Matriz AMFE del Compresor (Continuación)

			Fisuras.	Grietas.	Aplicación de fuerza excesiva.	Rompimiento de la pieza.	2	3	3	18	Controlar las fuerzas al momento de abrir la tapa.
--	--	--	----------	----------	--------------------------------	--------------------------	---	---	---	----	--

3.4.4. Matriz AMFE de la Impresora 3D.

Tabla 26. Matriz AMFE de la Impresora 3D.


		Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Mecánica									
MATRIZ AMFE DE LA IMPRESORA 3D											
Nº	Denominación	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	MPR	
1	Cubierta superior de la pantalla	Proteger los componentes internos.	Abolladura.	Deformación.	Golpes externos.	Debilitación de la carcasa.	3	3	2	18	Revisión periódica de la cubierta
			Fisuras en la cubierta.	Fractura.	Mal uso al transportar la máquina.	Rompimiento de la pieza.	3	3	2	18	Cambiar el componente si lo requiere.
2	Estante de pantalla	Mantener firme la pantalla de la impresora 3D.	Ajuste excesivo.	Grietas.	Mal colocación o sujeción de la pieza.	Tensión elevada en la pieza.	3	5	2	30	Revisar el torque al momento de ajustar.
			Fisuras.	Fractura.	Fuerzas externas mal aplicadas.	Rompimiento de la pieza.	3	6	2	36	Cambiar el componente si lo requiere.
3	Montaje derecho de la pantalla	Soportar la cubierta de la pantalla.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación o caídas.	Rompimiento de la pieza.	2	4	2	16	Tener cuidado al manipular el componente.
			Fisuras.	Fractura.	Rozamiento del montaje.	Debilitamiento de la pieza.	3	5	2	30	Revisar periódicamente la pieza.

Tabla 26 Matriz AMFE de la Impresora 3D (Continuación)

4	Perilla giratoria	Aumentar o disminuye el volumen en la pantalla.	Desgaste de la perilla.	Desgaste.	Uso excesivo de la perilla.	Mal funcionamiento de la pieza.	2	4	2	16	Cambiar el componente si lo requiere.
			Maltrato	Grietas.	Mala manipulación.	Rompimiento de la pieza.	3	4	2	24	Cuidar la manipular el componente.
5	Caja de la placa base	Proteger y mantiene fija a la placa base.	Abolladura.	Deformación.	Golpes externos.	Rompimiento de la pieza.	3	4	2	24	Tener cuidado al manipular el componente.
			Fisuras en la caja.	Fractura.	Mala manipulación al colocar la placa.	Debilitación de la pieza.	2	3	1	6	Al extraer el componente no arrojarlo.
6	Cubierta de la placa base	Dar acceso a la placa base.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación al abrir la cubierta de la placa base.	Debilitación de la cubierta.	2	4	2	16	Tener cuidado al manipular el componente.
			Fisuras.	Grietas.	Aplicación de fuerza excesiva.	Rompimiento de la pieza.	2	3	1	6	Al ajustar verificar el torque correcto para esa pieza.
7	Ventilador	Ayudar con el enfriamiento del sistema.	Recalentamiento.	Desgaste.	Quema del fusible o motor del ventilador.	Paro del funcionamiento del ventilador.	4	8	3	96	Revisar periódicamente el fusible.
			Maltrato.	Grietas.	Mal ajuste de sus pernos provoca vibración.	Vibración excesiva provoca rozamiento y desgaste.	4	8	3	96	Revisar que el torque en el ajuste de los pernos sea el adecuado con la ayuda de un torquímetro.
8	Unidad de fuente de alimentación	Suministrar alimentación a todo el sistema.	Alta temperaturas.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema de la fuente de alimentación.	4	10	2	80	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación de la fuente de alimentación.	Rompimiento de la pieza.	4	10	3	120	Cuidar al manipular el cable no doblarlo.
9	Conmutador de entrada.	Alterar la dirección de la corriente y desvía del circuito original a otro circuito según sea necesario.	Quema del conmutador.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del conmutador.	3	8	2	48	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación.	Rompimiento de la pieza.	3	6	2	36	No manipular de forma brusca la pieza.

Tabla 26 Matriz AMFE de la Impresora 3D (Continuación)

10	Soporte de la fuente de alimentación	Mantener fija a la unidad de la fuente de alimentación.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación o caídas.	Rompimiento de la pieza.	2	3	1	6	Cambiar si se requiere para evitar problemas futuros.
			Fisuras.	Fractura.	Rozamiento del soporte.	Debilitamiento de la pieza.	2	4	1	8	Mal ajuste de la pieza no está estático.
11	Conducto de boquilla	Ayudar al paso del filamento para la impresión.	Desgaste de la boquilla.	Desgaste.	Uso excesivo del conducto.	Debilitamiento de la pieza.	4	5	2	40	Verificar el estado de la boquilla.
			Fluencia plástica.	Deformación.	Exceso de calor.	Deformación de la pieza.	4	5	3	60	Verificar el calor al cual se somete la pieza.
12	Enchufe BL	Establecer una conexión eléctrica con la toma de corriente para poder manipularla con seguridad.	Quema del enchufe.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del enchufe.	2	5	2	20	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación.	Rompimiento de la pieza.	2	4	2	16	Controlar la fuerza excesiva al conectar el cable.
13	Conducto de refrigeración	Enfriar la pieza durante la impresión para ayudar la solidificación del material y evitar que queden deformidades causadas por el exceso de calor.	Desgaste.	Desgaste.	Constante uso provoca desgaste del material.	Mala ventilación hacia la boquilla.	3	9	2	54	Verificar constantemente el estado de la pieza.
			Maltrato	Grietas.	Mal ajuste de sus pernos provoca vibración.	Vibración excesiva provoca rozamiento y desgaste.	3	8	2	48	Verificar el torque correcto al ajustar.
14	Extrusora BMG	Transferir todo tipo de material con total confianza.	Recalentamiento.	Desgaste.	Constante paso del filamento caliente.	Taponamiento del extrusora.	3	9	4	108	Vigilar periódicamente el paso del fluido caliente.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación.	Rompimiento de la pieza.	3	9	3	81	Cambiar la pieza al momento de rotura.
15	Conjunto de cama de calor	Dar soporte a la cama de la impresora.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación.	Rompimiento de la pieza.	2	4	2	16	Cambiar la pieza al momento de rotura.
			Fisuras.	Fractura.	Rozamiento del conjunto.	Debilitamiento de la pieza.	2	5	2	20	Verificar que la pieza no esté en contacto con otras.
16	Ventilador radial de la extrusora	Ayudar con el enfriamiento de la extrusora.	Recalentamiento.	Desgaste.	Quema del fusible o motor del ventilador.	Paro del funcionamiento del ventilador.	3	6	3	54	Revisar periódicamente el fusible.
			Maltrato.	Grietas.	Mal ajuste de sus pernos provoca vibración.	Vibración excesiva provoca	4	8	3	96	Verificar el torque correcto al ajustar.

Tabla 26 Matriz AMFE de la Impresora 3D (Continuación)

						rozamiento y desgaste.					
17	Cama caliente	Generar el calor para que las piezas se puedan adherir con mayor facilidad	Alta temperaturas.	Sobre calentamiento.	Exceso de transferencia de calor a la cama.	Deformación de la impresión.	2	8	2	32	Verificar el calor al cual se somete la pieza.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación.	Rompimiento de la pieza.	3	7	2	42	Cambiar al momento de romperse la pieza.
18	Cama de cristal	Encontrar este elemento en medio de la cama caliente y la impresión, ayuda a la fácil extracción de la pieza.	Alta temperaturas.	Sobre calentamiento.	Exceso de transferencia de calor a la cama.	Falta de sujeción de la impresión.	2	7	2	28	Verificar el calor al cual se somete la pieza.
			Fluencia plástica.	Deformación.	Elevada temperatura en la cama de cristal.	Rompimiento del cristal.	3	7	2	42	Cambiar al momento de romperse la pieza.
19	Soporte de cama	Dar soporte a la cama caliente de la impresora.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación o caídas.	Rompimiento de la pieza.	2	5	2	20	Controlar la fuerza excesiva al manipular la pieza.
			Fisuras.	Fractura.	Rozamiento del soporte.	Debilitamiento de la pieza.	2	4	2	16	Verificar que la pieza no esté en contacto con otras.
20	Tuerca de mariposa M3	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables.	Corrosión excesiva en los hilos.	Corrosión.	Humedad en el aire.	Rompimiento de la pieza.	2	3	2	12	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Dúctil a tensión	Desgaste.	Sobrecarga a tensión en el trabajo.	Falta de sujeción.	2	3	2	12	Verificar el torque correcto al ajustar.

3.4.5. Matriz AMFE de la Máquina Universal.

Tabla 27. Matriz AMFE de la Máquina Universal.



		Universidad Técnica De Ambato									
		Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
MÁQUINA UNIVERSAL											
N°	Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	IPR	
1	Tuercas M6	Permitir fijar y conectar los elementos desmontables	Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas elevadas	Rompimiento del perno	2	2	3	12	Revisión del estado del perno
			Corrosión en los hilos	Corrosión	Humedad en el medio ambiente	Daños en el roscado de la tuerca	2	3	5	30	Inspección del ajuste de los pernos
2	Tuercas M7	Permitir fijar y conectar los elementos desmontables	Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas elevadas	Rompimiento del perno	2	2	3	12	Revisión del estado del perno
			Corrosión en los hilos	Corrosión	Humedad en el medio ambiente	Daños en el roscado de la tuerca	2	3	2	12	Inspección del ajuste de los pernos
3	Cable de poder	Transmitir la energía eléctrica de un punto a otro	Ajustes excesivos	Grietas	Mala sujeción del cable	Debilidad en el cable	2	8	3	48	Inspección visual (grietas, fisuras)
			Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del cable	2	7	4	56	Comprobación de fugas eléctricas
4	Soporte base	Dar mayor fijación de la máquina en el piso	Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del soporte	2	6	3	36	Inspección visual del contacto con agentes externos
			Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Debilidad del soporte de base	3	5	2	30	Inspección del estado del soporte
5	Base inferior roscada		Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la pieza	2	2	4	16	Inspección del estado de la base

Tabla 27 Matriz AMFE de la Máquina Universal (Continuación)

		Permitir la conexión de los pernos y parantes	Roturas	Fractura	Golpes externos	Rompimiento de la pieza	3	3	5	45	Inspección visual del contacto con agentes externos
6	Pernos M7 x 20 mm	Permitir fijar y conectar los elementos desmontables	Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas elevadas	Rompimiento del perno	2	2	3	12	Revisión del estado del perno
			Corrosión en los hilos	Corrosión	Humedad en el medio ambiente	Daños en el roscado del perno	2	2	3	12	Inspección del ajuste de los pernos
7	Pinza base	Sostener las piezas metálicas que se vaya a trabajar	Sobrecalentamiento	Sobrecalentamiento	Altas intensidades de corriente	Rompimiento de la pinza	3	6	2	36	Verificar que la corriente que se vaya a utilizar sea la recomendada
			Roturas	Fractura	Golpes externos	Debilidad de la pinza base	2	7	2	28	Inspección visual (fracturas, fisuras)
8	Soporte Superior	Permitir la conexión de la pinza base y los pernos	Maltrato	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del soporte	2	3	4	24	Revisión del estado del soporte
			Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Debilidad del soporte superior	3	3	3	27	Limpieza general del soporte
9	Rodillo	Permitir la conexión de los elementos desmontables de la pinza base	Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Debilidad del rodillo	2	4	3	24	Inspección del estado del rodillo
			Roturas	Fractura	Golpes externos	Rompimiento del rodillo	3	5	2	30	Reajuste del rodillo
10	Eje	Permitir la fijación de rodillo	Fisuras	Fractura	Materiales de mayor fuerza	Resultados obtenidos defectuosos	2	4	3	24	Recalibrar el ajuste del eje
			Roturas	Fractura	Golpes externos	Rompimiento del eje	3	5	2	30	Inspección visual del estado del eje
11	Pinzas	Permitir la conexión de los elementos desmontables de la pinza base	Sobrecalentamiento	Sobrecalentamiento	Altas intensidades de corriente	Rompimiento de la pieza	2	6	2	24	Verificar que la corriente que se vaya a utilizar sea la recomendada
			Fisuras	Fractura	Mal uso de las pinzas	Rompimiento de la pieza	3	5	3	45	Inspección del estado de la pinza
12	Pernos M8 x 10 mm	Permitir fijar y conectar los elementos desmontables	Corrosión en los hilos	Corrosión	Contacto con la humedad del ambiente	Mal ajuste de los elementos desmontables	4	2	3	24	Revisión del estado de los pernos
			Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del perno	5	2	3	30	Inspección del ajuste de los pernos

Tabla 27 Matriz AMFE de la Máquina Universal (Continuación)

13	Bomba neumática	Permitir bombear los líquidos usados en la máquina	Sobrecalentamiento	Sobrecalentamiento	Mal uso de los líquidos refrigerantes	Daños en la bomba	3	7	2	42	Comprobación del uso correcto de aceites lubricantes
			Sobrecalentamiento	Sobrecalentamiento	Altas cantidades de líquidos	Rompimiento de la bomba	2	8	1	16	Comprobación de los niveles de aceites
14	Pernos M7 x 20 mm	Permitir fijas y conectar los elementos desmontables	Corrosión en los hilos	Corrosión	Contacto con la humedad del ambiente	Mal ajuste de los elementos desmontables	5	2	2	20	Revisión del estado de los pernos
			Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del perno	5	2	3	30	Inspección del ajuste de los pernos
15	Base superior roscada	Permitir la conexión de los pernos con los elementos desmontables	Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la base	2	2	4	16	Inspección del estado de la base
			Roturas	Fractura	Contacto con la humedad del ambiente	Rompimiento de la base	3	3	4	36	Limpieza general de la base
16	Parante	Permitir la conexión de los elementos desmontables	Rayado	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Mal ajuste de los pernos a los elementos desmontables	3	5	4	60	Revisión del estado del parante
			Roturas	Fractura	Mala manipulación del parante	Rompimiento de la perilla	2	4	5	40	Cambio del parante
17	Control	Permitir modificar la fuerza y energía de la máquina	Maltrato	Grietas	Mal uso del control	Daños en el control	3	5	2	30	Inspección del funcionamiento del control
			Roturas	Fractura	Golpes externos	Mal ejecución de órdenes del operador	2	6	3	36	Comprobación de las botoneras (encendido y apagado)
18	Mandril	Permitir la facilidad a los movimientos de ajuste o desajuste	Roturas	Fractura	Usar en piezas de mayores durezas	Rompimiento de la pinza	3	4	3	36	Comprobación del uso correcto de las piezas a trabajar
			Maltrato	Grietas	Mal uso del mandril	No ayuda en el ajuste de los metales	3	5	3	45	Inspección del estado del mandril

Tabla 27 Matriz AMFE de la Máquina Universal (Continuación)

19	Pernos M7 x 25 mm	Permitir fijas y conectar los elementos desmontables	Corrosión en los hilos	Corrosión	Contacto con la humedad del ambiente	Mal ajuste de los elementos desmontables	4	2	3	24	Revisión del estado de los pernos
			Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del perno	4	2	3	24	Inspección del ajuste de los pernos
20	Paro de emergencia	Permitir parar de manera inmediata en caso de emergencia	Maltrato	Grietas	Mala manipulación del paro de emergencia	No actúa de inmediato	2	6	2	24	Comprobación de las botoneras (encendido y apagado)
			Roturas	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Daños en la máquina y operador	2	7	2	28	Revisión del estado del paro de emergencia

3.4.6. Matriz AMFE del Puente Grúa.

Tabla 28. Matriz AMFE del Puente Grúa.


		Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
		MATRIZ AMFE DEL PUENTE GRUA									
Nº	Denominación	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	MPR	
1	Poleas del gancho	Transmitir una fuerza para ayudar a mover objetos pesados.	Desgaste de las poleas.	Desgaste.	Constante Rozamiento del cable con la polea.	Debilitamiento de la pieza.	5	4	2	40	Lubricar las poleas constantemente.
			Maltrato.	Grietas.	Desgaste de la polea.	Puede causar grietas o rompimiento de la pieza.	5	4	3	60	Verificar que la pieza no esté en constante

Tabla 28 Matriz AMFE del Puente Grúa (Continuación)

8	Tapa de polea del motor	Proteger del ingreso de objetos o impurezas a la polea.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación al abrir la tapa.	Debilitación de la tapa.	2	4	1	8	Verificar el estado de la tapa.
			Fisuras.	Grietas.	Aplicación de fuerza excesiva.	Rompimiento de la pieza.	2	6	1	12	Verificar que no haya objetos externos en la tapa.
9	Viga fija	Soportar la viga móvil y sus componentes.	Oxido profundo.	Corrosión.	Exposición a un ambiente húmedo.	Debilitamiento de la pieza.	3	8	2	48	Verificar la humedad a la que se somete la pieza.
			Abrasivo.	Desgaste.	Contante rozamiento entre la viga móvil y la fija.	Debilitamiento de la pieza.	3	8	2	48	Verificar que el punto de contacto entre las vigas este lubricadas.
10	Eje 3	Guiar el movimiento de rotación de una pieza.	Abrasivo.	Desgaste.	Contacto o rozamiento en el eje.	Desgate de la pieza.	4	3	3	36	Verificar que el eje este lubricado para evitar rozamiento.
			Recalentamiento.	Desgaste.	Sobre revolución del eje causa recalentamiento.	Debilitamiento de la pieza.	4	4	4	64	Verificar las revoluciones a las que está trabajando.
11	Placa de soporte	Mantener firme la pieza o componente que esté sujeta.	Corrosión.	Corrosión.	Humedad en el ambiente.	Fisura o rompimiento de la pieza.	2	5	2	20	Verificar la humedad a la que se somete la pieza.
			Fisuras en el soporte.	Grietas.	Exceso de fuerzas externas aplicadas.	Rompimiento de la pieza.	2	6	2	24	Verificar que este bien sujeta para evitar vibraciones.
12	Cable del motor	Transmite la energía eléctrica de un punto a otro.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del cable.	2	8	1	16	Verificar el estado del cable de ser necesario reemplazarlo.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación del cable.	Rompimiento de la pieza.	2	8	2	32	Verificar que no haya grietas o roturas en el cable.
13	Cable de control	Transmite la energía eléctrica de un punto a otro para dar movimiento al puente.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del cable.	2	6	1	12	Verificar el estado del cable de ser necesario reemplazarlo.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación del cable.	Rompimiento de la pieza.	2	6	2	24	Verificar que no haya grietas o roturas en el cable.

Tabla 28 Matriz AMFE del Puente Grúa (Continuación)

14	Soporte de gancho	Mantener firme al gancho.	Corrosión.	Corrosión.	Humedad en el ambiente.	Fisura o rompimiento de la pieza.	2	3	2	12	Verificar la humedad a la que se somete la pieza.
			Fisuras en el soporte.	Grietas.	Exceso de fuerzas externas aplicadas.	Rompimiento de la pieza.	2	4	2	16	Verificar el estado del soporte del gancho.
15	Caja de reducción de velocidad	Reducir la velocidad del motor y aumentar el torque.	Recalentamiento.	Desgaste.	Exceso de revoluciones sin lubricación.	Falla de la pieza y parada de la máquina.	3	8	2	48	Verificar que la caja este lubricada.
			Roturas.	Fractura.	Trabajo excesivo puede causar roturas en las piezas internas.	Rompimiento de la pieza.	2	9	3	54	Verificar siempre la temperatura de trabajo.
16	Motor	Transmitir la energía eléctrica en mecánica.	Parada de la máquina.	Quema del motor.	Caídas o interrupción de energía.	No arranque del motor.	3	7	2	42	Verificar el estado del motor.
			Altas temperaturas.	Sobre calentamiento.	Falta de líquido refrigerante.	Quema del motor.	3	8	2	48	Verificar que siempre trabaje con el líquido refrigerante adecuado.
17	Cable de gancho	Transportar y soportar máquinas y equipos.	Oxido profundo.	Corrosión.	Humedad en el ambiente.	Fisura o rompimiento de la pieza.	2	7	2	28	Verificar la humedad a la que se somete la pieza.
			Roturas.	Fractura.	Peso excesivo de carga.	Rompimiento de la pieza.	3	7	2	42	Verificar la tensión máxima a la que se puede someter.
18	Rueda motriz del puente	Trasladar la viga móvil de un lugar a otro.	Abrasivo.	Desgaste.	Desgaste de la ruela por uso constante.	Debilitamiento de la pieza.	4	8	3	96	Engrasar la rueda constantemente.
			Fisuras.	Grietas.	Constante rozamiento de la rueda con la viga.	Falta de sujeción con la viga.	3	7	3	63	Verificar el estado de las ruedas.
19	Panel	Proteger los cables eléctricos del equipo.	Abolladuras.	Deformación.	Cortos en los circuitos eléctricos.	Corto de la máquina.	2	4	3	24	Verificar que la pieza no este deformada ocasionando cortos.
			Fisuras.	Grietas.	Exposición de los circuitos eléctricos.	Fragilidad de los circuitos.	2	3	4	24	Comprobar que la pieza no tenga grietas exponiendo los circuitos.
20	Carrito	Trasladar el gancho, motor del puente grúa.	Oxido profundo.	Corrosión.	Humedad en el ambiente.	Fisura o rompimiento de la pieza.	2	6	2	24	Verificar la humedad a la que se somete la pieza.

Tabla 28 Matriz AMFE del Puente Grúa (Continuación)

			Maltrato.	Grietas.	Mal uso del componente al accionar.	Debilitamiento de la pieza.	2	5	3	30	Verificar el estado del carrito.
--	--	--	-----------	----------	-------------------------------------	-----------------------------	---	---	---	----	----------------------------------

3.4.7. Matriz AMFE del Medidor de Gases.

Tabla 29. Matriz AMFE del Medidor de Gases.



		Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
MATRIZ AMFE DEL MEDIDOR DE GASES											
Nº	Denominación	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	MPR	
1	Conector de temperatura aire	Medir la temperatura del aire que entra en el sistema.	Rayado.	Desgaste.	Fricción al momento de conectar.	Daño de la conexión.	4	7	3	84	Comprobar que no haya obstrucción al momento de conectar para evitar el rayado.
			Rotura.	Fractura	Mala manipulación de las conexiones.	Medida de datos incorrectos.	4	6	3	72	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
2	Conector de temperatura gas	Medir la temperatura del gas que entra en el sistema.	Rayado.	Desgaste.	Fricción al momento de conectar.	Daño de la conexión.	4	6	4	96	Verificar que al momento de conectar no haya ninguna obstrucción.
			Rotura.	Fractura	Mala manipulación de las conexiones.	Medida de datos incorrectos.	4	6	3	72	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
3	Conexión de presión 1		Rayado.	Desgaste.	Fricción al momento de conectar.	Daño de la conexión.	3	5	3	45	Comprobar que no haya obstrucción al momento de

Tabla 29 Matriz AMFE del Medidor de Gases (Continuación)

		Conectar la sonda con la maquina por donde pasa el fluido.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación de las conexiones.	Perdida de presión del fluido.	3	6	3	54	conectar para evitar el rayado. Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
4	Conexión de presión 2	Conectar la sonda con la maquina por donde pasa el fluido.	Rayado.	Desgaste.	Fricción al momento de conectar.	Daño de la conexión.	3	5	3	45	Verificar que al momento de conectar no haya ninguna obstrucción.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación de las conexiones.	Perdida de presión del fluido.	3	6	3	54	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
5	Conexión de presión 3	Conectar la sonda con la maquina por donde pasa el fluido.	Rayado.	Desgaste.	Fricción al momento de conectar.	Daño de la conexión.	3	5	3	45	Comprobar que no haya obstrucción al momento de conectar para evitar el rayado.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación de las conexiones.	Perdida de presión del fluido.	3	6	3	54	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
6	Conector de energía	Transmitir la energía eléctrica de un punto a otro.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del conector.	3	5	3	45	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación del cable.	Rompimiento de la pieza.	3	6	3	54	No manipular de forma brusca la pieza.
7	Pistola	Elemento que va a estar en contacto con el fluido a analizar.	Abolladuras.	Deformación.	Mala manipulación del equipo.	Rompimiento de la pieza.	4	9	2	72	Verificar que se utilice en lugares apropiados con los equipos adecuados.
			Fisuras.	Grietas.	Golpes o caídas.	Mal funcionamiento de la pieza.	5	7	2	70	Evitar que la pieza caiga.
8	Punta de pistola	Permitir el paso del fluido a analizar por el zonda a la máquina.	Rayado.	Desgaste.	Mala manipulación del equipo.	Rompimiento de la pieza.	4	9	2	72	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
			Fisuras.	Grietas.	Golpes o caídas.	Mal funcionamiento de la pieza.	5	7	2	70	Tener la pieza en un lugar apropiado para evitar que se caiga.

Tabla 29 Matriz AMFE del Medidor de Gases (Continuación)

9	Tapa de medidor	Proteger los elementos internos de la máquina.	Abolladura.	Deformación.	Golpes externos.	Debilitación de la carcasa.	2	3	2	12	Evitar que el equipo se caiga por mala manipulación.
			Fisuras en la carcasa.	Fractura.	Mal uso al transportar la máquina.	Rompimiento de la pieza.	2	3	2	12	Comprobar que no haya obstáculos al transportar el equipo para evitar fracturas.
10	Batería	Dar energía al equipo.	Arranque retardado.	Desgaste.	Desgaste de la batería.	Mal funcionamiento del equipo.	2	6	3	36	Verificar que las baterías estén cargadas.
			Alta temperaturas.	Sobre calentamiento.	Sobre carga de la batería.	Rompimiento o explosión de la batería.	2	7	3	42	Evitar la sobrecarga de la batería por cortos.
11	Analizador de pies	Permitir analizar la medición en pies.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Cortos en el sistema provocarían que se caliente.	Quemadura de esta pieza.	2	3	3	18	Comprobar que no se sobrecargue el equipo para evitar la quema de los componentes.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación, caídas.	Rompimiento de la pieza.	2	3	3	18	Evitar que el equipo se coloque en lugares expuestos que se pueda caer.
12	Condensador	Condensar el gas comprimido generando un intercambio de calor para cambiar su concentración térmica.	Fisuras.	Fracturas.	Mala manipulación del equipo o del condensador.	Debilitación de la pieza.	2	3	3	18	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
			Maltrato.	Grietas.	Golpes o caídas.	Rompimiento de la pieza	2	4	3	24	Comprobar que no se utilicen fuerzas bruscas al manipular el equipo.
13	Herramienta magnética	Ayudar con la sujeción de la tapa trasera.	Desgaste por fricción.	Desgaste.	Mal acoplamiento de la carcasa trasera provoca fricción con los elementos internos.	Perdida de fuerza magnética o sujeción.	1	2	3	6	Verificar que no haya objetos externos obstruyendo entre los componentes y la carcasa.
			Fisuras.	Grietas.	Mala manipulación o caídas.	Rompimiento de la pieza.	1	2	4	8	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.

Tabla 29 Matriz AMFE del Medidor de Gases (Continuación)

14	Condensador	Condensar el gas comprimido generando un intercambio de calor para cambiar su concentración térmica.	Fisuras.	Fracturas.	Mala manipulación del equipo o del condensador.	Debilitación de la pieza.	2	3	3	18	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
			Maltrato.	Grietas.	Golpes o caídas.	Rompimiento de la pieza	2	4	3	24	Comprobar que el equipo no esté en contacto con objetos que pueda ocasionar maltratos.
15	Analizador de pies	Permitir analizar la medición en pies.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Cortos en el sistema provocarían que se caliente.	Quemadura de esta pieza.	2	3	3	18	Verificar que el equipo no esté en contacto con sustancias que puedan ocasionar algún corto.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación, caídas.	Rompimiento de la pieza.	2	3	3	18	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
16	Display	Mostrar información al usuario en forma visual o táctil.	Fisuras.	Fractura.	Mala manipulación del equipo.	Rompimiento de la pieza.	3	7	2	42	Evitar caídas del equipo.
			Maltrato.	Grietas.	Golpes o caídas.	Mal funcionamiento de la pieza.	2	6	2	24	Comprobar que el componente no esté en contacto con objetos que dañen la pieza.
17	Keypad	Panel de teclas con dígitos, símbolos para ayudar acceder al menú.	Fisuras.	Fractura.	Mala manipulación del equipo.	Rompimiento de la pieza.	2	7	3	42	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
			Maltrato.	Grietas.	Golpes o caídas.	Mal funcionamiento de la pieza.	2	6	3	36	Comprobar que el equipo no esté en contacto con objetos que pueda ocasionar maltratos.
18	Frente de medidor de gases	Proteger los elementos internos de la máquina.	Abolladura.	Deformación.	Golpes externos.	Debilitación de la carcasa.	2	2	2	8	Verificar que no haya objetos externos con los que se pueda golpear el equipo.
			Fisuras en la carcasa.	Fractura.	Mal uso al transportar la máquina.	Rompimiento de la pieza.	2	3	2	12	Comprobar que no haya obstáculos u objetos antes de transportarse con el equipo.

Tabla 29 Matriz AMFE del Medidor de Gases (Continuación)

19	Conexión AUX	Conectar al dispositivo con un elemento externo.	Rayado.	Desgaste.	Fricción al momento de conectar.	Daño de la conexión.	2	2	2	8	Comprobar que al conectar se use los elementos adecuados.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación de las conexiones.	Perdida de presión del fluido.	3	3	3	27	Verificar que se utilicen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
20	Cables eléctricos	Transmitir la energía eléctrica de un punto a otro.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del cable.	3	4	4	48	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación del cable.	Rompimiento de la pieza.	3	4	3	36	Controlar la fuerza excesiva al manipular el cable.

3.4.8. Matriz AMFE de la Soldadora de Punto.

Tabla 30. Matriz AMFE de la Soldadora de Punto.


		Universidad Técnica De Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
MATRIZ AMFE DE LA SOLDADORA DE PUNTO											
N°	Denominación	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	MPR	
1	Tuercas M8	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables.	Corrosión excesiva en los hilos.	Corrosión.	Humedad en el aire.	Rompimiento de la pieza.	2	2	2	8	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Dúctil a tensión	Desgaste.	Sobrecarga a tensión en el trabajo.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar el torque correcto al ajustar.
2	Pernos M8x80mm	Permitir fijar y sujetar las uniones de los	Dúctil por desgaste.	Desgaste.	Fuerzas o cargas laterales elevadas.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar la fuerza de torque a la que se somete la pieza.

Tabla 30 Matriz AMFE de la Soldadora de Punto (Continuación)

		elementos desmontables.	Torcedura del perno	Deformación.	Fuerzas externas elevadas a flexión en el trabajo.	Rompimiento del perno.	2	2	2	8	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.
3	Puntas de soldadura	Transmitir el calor del elemento calefactor a la junta de soldadura.	Desgaste de las puntas.	Desgaste.	Uso indebido o extendido de la punta.	Resultado final defectuoso.	5	7	2	70	Verificar el voltaje al que se vaya a trabajar para evitar el desgaste.
			Abolladuras.	Deformación.	Uso indebido y fuerza mal aplicada al accionar el pedal.	Rompimiento de las puntas.	5	8	2	80	Controlar la fuerza al momento de accionar el pedal.
4	Pedal de accionamiento	Accionar la punta de la soldadora para que baje y se active.	Rayado.	Desgaste.	Utilizar herramientas inapropiadas al accionar el pedal.	Debilita la pieza.	4	6	2	48	Verificar que no haya objetos extraños al accionar el pedal.
			Maltrato.	Grietas.	Uso de fuerza excesiva al accionar el pedal.	Rompimiento de la pieza.	5	8	2	80	Controlar la fuerza de accionamiento del pedal.
5	Brazos de soldadura	Sostener la punta de soldadura y la pieza a soldar.	Ajuste excesivo.	Grietas.	Mal colocación o sujeción de la pieza.	Tensión elevada en la pieza.	2	5	3	30	Verificar el torque al momento de ajustar los brazos.
			Fisuras.	Fractura.	Fuerzas externas mal aplicadas.	Rompimiento de la pieza.	3	7	2	42	Verificar que no haya fuerzas externas mal aplicadas en los brazos.
6	Mangueras de refrigerante	Transmitir el líquido refrigerante por la máquina.	Fisuras.	Grietas.	Rozamiento o presión elevada en el paso del fluido.	Rompimiento de la pieza.	3	9	2	54	Verificar que no haya objetos externos rozando las mangueras.
			Fuga de agua.	Sobre calentamiento.	Calentamiento del líquido refrigerante.	Fisuras y filtración del líquido.	3	8	2	48	Verificar la temperatura del refrigerante.
7	Pernos M8x25mm	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Dúctil por desgaste.	Desgaste.	Fuerzas o cargas laterales elevadas.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar la fuerza de torque a la que se somete la pieza.
			Torcedura del perno	Deformación.	Fuerzas externas elevadas a flexión en el trabajo.	Rompimiento del perno.	2	2	2	8	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.

Tabla 30 Matriz AMFE de la Soldadora de Punto (Continuación)

8	Paro de emergencia	Dar la señal para parar el funcionamiento de la máquina.	Maltrato.	Grietas.	Mal uso del botón de paro.	Daño del botón.	2	5	3	30	Usar el botón de emergencia solo cuando sea necesario.
			Desgaste del botón.	Desgaste.	Uso excesivo del dispositivo.	Fallo en el accionamiento del paro.	3	6	3	54	Verificar el desgaste del botón para su cambio oportuno.
9	Placa de soporte de punta móvil	Soportar o mantiene fijo la punta móvil.	Corrosión.	Corrosión.	Humedad en el ambiente.	Fisura o rompimiento de la pieza.	2	5	2	20	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Fisuras en el soporte.	Grietas.	Fuerza excesiva en el accionamiento de la máquina.	Rompimiento de la pieza.	2	6	2	24	Verificar que no haya fuerzas externas mal aplicadas en la pieza.
10	Pernos M10x80mm	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Corrosión excesiva en los hilos.	Corrosión.	Humedad en el aire.	Rompimiento de la pieza.	2	2	2	8	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Dúctil a tensión	Desgaste.	Sobrecarga a tensión en el trabajo.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar el torque correcto al ajustar.
11	Pernos M10x80mm	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Dúctil por desgaste.	Desgate.	Fuerzas o cargas laterales elevadas.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar la fuerza de torque a la que se somete la pieza.
			Torcedura del perno	Deformación.	Fuerzas externas elevadas a flexión en el trabajo.	Rompimiento del perno.	2	2	2	8	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.
12	Panel de control	Controlar el funcionamiento de la máquina.	Maltrato del panel.	Grietas.	Mal uso del panel de control con herramientas inadecuadas.	Corto de panel de control.	3	8	2	48	Cuidar que no se manipule el panel con objetos que dañen la pieza.
			Fisuras.	Grietas.	Aplicación de fuerza excesiva.	Rompimiento del panel.	4	8	2	64	Controlar la fuerza con la que se acciona el panel.
13	Carcasa de soldadora de punto	Cubrir las partes internas de la soldadora.	Abolladura.	Deformación.	Golpes externos.	Debilitación de la carcasa.	3	5	1	15	Evitar que objetos caigan sobre la carcasa.
			Fisuras en la carcasa.	Fractura.	Mal uso al transportar la máquina.	Rompimiento de la pieza.	3	6	1	18	Verificar que no haya objetos en el camino al trasladar la pieza.

Tabla 30 Matriz AMFE de la Soldadora de Punto (Continuación)

14	Tuerca M12	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Dúctil por desgaste.	Desgaste.	Fuerzas o cargas laterales elevadas.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar la fuerza de torque a la que se somete la pieza.
			Torcedura del perno	Deformación.	Fuerzas externas elevadas a flexión en el trabajo.	Rompimiento del perno.	2	2	2	8	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.
15	Cable de energía	Transmitir la energía eléctrica de un punto a otro.	Alta temperatura.	Sobre calentamiento.	Corto circuitos.	Quema del cable.	2	8	1	16	Cambiar al momento de presentar una quema.
			Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación del cable.	Rompimiento de la pieza.	2	8	2	32	Controlar la fuerza excesiva al manipular el cable.
16	Pernos M12x25mm	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Corrosión excesiva en los hilos.	Corrosión.	Humedad en el aire.	Rompimiento de la pieza.	2	2	2	8	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Dúctil a tensión	Desgaste.	Sobrecarga a tensión en el trabajo.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar el torque correcto al ajustar.
17	Tapa de soldadora	Permitir el ingreso a los elementos internos de la soldadora.	Maltrato.	Grietas.	Mala manipulación al abrir la tapa.	Debilitación de la tapa.	2	4	1	8	Verificar que se usen las herramientas adecuadas al manipular la pieza.
			Fisuras.	Grietas.	Aplicación de fuerza excesiva.	Rompimiento de la pieza.	2	6	1	12	Controlar las fuerzas al momento de abrir la tapa.
18	Placa de sujeción inferior	Mantener firme los brazos de la soldara.	Fisuras en la placa.	Grietas.	Mal aplicación de las fuerzas externas.	Rompimiento de la pieza.	2	5	3	30	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.
			Desgaste de la placa	Desgaste.	Rozamiento excesivo.	Sujeción inestable.	2	4	3	24	Verificar que no haya objetos externos cerca a la placa.
19	Placa de sujeción superior	Mantener firme los brazos de la soldara.	Fisuras en la placa.	Grietas.	Mal aplicación de las fuerzas externas.	Rompimiento de la pieza.	2	6	3	36	Evitar las fuerzas externas para no romper la pieza.
			Desgaste de la placa	Desgaste.	Rozamiento excesivo.	Sujeción inestable.	2	5	3	30	Verificar que no haya objetos externos cerca a la placa.
20	Perno M20	Permitir fijar y sujetar las uniones de los elementos desmontables	Corrosión excesiva en los hilos.	Corrosión.	Humedad en el aire.	Rompimiento de la pieza.	2	2	2	8	Verificar a la humedad que se somete la pieza.
			Dúctil a tensión	Desgaste.	Sobrecarga a tensión en el trabajo.	Falta de sujeción.	2	2	2	8	Verificar el torque correcto al ajustar.

3.4.9. Matriz AMFE de la Soldadora GMAW.

Tabla 31. Matriz AMFE de la Soldadora GMAW.



		Universidad Técnica De Ambato									
		Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
SOLDADORA GMAW											
Nº	Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	IPR	
1	Pernos M10 x 15 mm	Fijar y conectar los elementos desmontables	Torcedura del perno	Deformación	Fuerzas externas elevadas	Rompimiento del perno	4	2	3	24	Revisión del estado de los pernos
			Corrosión en los hilos	Corrosión	Humedad en el medio ambiente	Daños en el roscado del perno	4	2	3	24	Lubricación de los pernos
2	Máquina de soldar	Dar seguridad a los elementos y ayuda a evitar el contacto con la humedad del ambiente	Abolladuras	Deformación	Contacto con el medio ambiente	Fisuras o rompimiento de la base	2	6	2	24	Limpieza general de la máquina de soldar
			Maltrato	Grietas	Uso de fuerzas excesivas al transportar la máquina	Rompimiento de la base	3	7	2	42	Inspección visual (vibraciones y ruidos anormales)
3	Cable de poder	Permitir el ingreso de la corriente a la máquina	Sobrecalentamiento	Sobre calentamiento	Corrientes no recomendadas	Debilidad en el cable	2	7	2	28	Comprobación de la corriente que sea la recomendada
			Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del cable	3	6	3	54	Comprobación de fugas de corriente
4	Carcasa	Evitar el contacto directo con la	Maltrato	Grietas	Contacto con el medio ambiente	Rompimiento de la carcasa	3	3	1	9	Limpieza general de la carcasa

Tabla 31 Matriz AMFE de la Soldadora GMAW (Continuación)

		humedad del medio ambiente	Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Debilidad de la carcasa	2	3	2	12	Revisión del estado de la carcasa
5	Display	Mostrar la información al usuario en forma visual	Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del display	2	6	2	24	Comprobación de las botoneras (encendido, funcionamiento)
			Roturas	Fractura	Golpes externos	Rompimiento del display	2	5	2	20	Revisión del estado del display
6	Estructura base	Dar firmeza a la carcasa de la máquina	Maltrato	Grietas	Contacto con el medio ambiente	Rompimiento de la estructura base	2	3	3	18	Limpieza de la estructura base
			Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Debilitación de la estructura base	3	4	4	48	Inspección visual del estado de la estructura
7	Eje del rollo	Permitir la salida del rollo hacia la antorcha	Fuga de corriente	Sobre calentamiento	Corrientes excesivas	Quema del eje del rollo	2	7	3	42	Comprobación de fugas de corriente
			Maltrato	Grietas	Mala manipulación del eje del rollo	Rompimiento del eje	3	5	2	30	Cambio del eje rollo
8	Eje móvil	Dar mayor fijación a las partes móviles	Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Debilitación del eje móvil	2	4	3	24	Inspección visual (fisuras, grietas)
			Rayado	Desgaste	Fricción con otros metales	Daños en las partes exteriores	2	5	3	30	Cambio del eje móvil
9	Rodamientos	Fijar y conectar el eje rollo con la base	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con el medio ambiente	Rompimiento del rodamiento	2	4	4	32	Lubricación del rodamiento
			Fisuras	Fractura	Mala aplicación de las fuerzas externas	Fisuras o rompimiento de rodamiento	3	4	5	60	Cambio de los rodamientos
10	Base del eje del rollo	Permitir la fijación de rollo de filamento	Fisuras	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Fisuras en la base del eje	2	2	2	8	Inspección del estado de la base del eje
			Abolladuras	Deformación	Pesos superiores a los permitidos	Rompimiento de la base el eje	2	3	3	18	Cambio de la base del eje del rollo
11	Frontal del regulador	Mantener seguro el regulador de energía	Maltrato	Grietas	Fuerzas de ajuste excesivos	Rompimiento de la pieza	2	6	2	24	Cambio del frontal del regulador

Tabla 31 Matriz AMFE de la Soldadora GMAW (Continuación)

			Fisuras en el frontal	Fractura	Rozamiento con otras piezas de la máquina	Rompimiento de la pieza	3	5	3	45	Inspección del estado del frontal del regulador
12	Máquina del regulador	Proteger el regulador de la energía que se vaya a utilizar	Maltrato	Grietas	Contacto con el medio ambiente	Fallos en el accionamiento del regulador	2	4	2	16	Limpieza general de la máquina del regulador
			Desgaste del regulador	Desgaste	Uso excesivo del regulador	Fallos en el accionamiento del regulador	2	5	2	20	Inspección visual (ruidos y vibraciones anormales)
13	Cable de la pistola	Permitir la salida de la corriente	Fisuras	Grietas	Corrientes elevadas a las recomendadas	Rompimiento del cable	3	6	2	36	Comprobación del uso de corrientes recomendadas
			Fuga de corriente	Sobre calentamiento	Corrientes elevadas a las recomendadas	Fugas de corriente	2	5	3	30	Comprobación de fugas de corriente eléctrica
14	Antorcha	Calentar el metal para la soldadura	Maltrato	Grietas	Mal uso de la antorcha	Fallos en la salida de corriente	2	7	3	42	Revisión del estado de la antorcha
			Desgaste de la antorcha	Desgaste	Uso indebido de la antorcha	Resultados obtenidos defectuosos	3	8	2	48	Cambio de la antorcha
15	Consumibles	Unir las piezas metálicas soldadas	Maltrato	Grietas	Mal uso de los consumibles	Salida de corriente defectuosa	3	6	3	54	Cambio de los consumibles
			Roturas	Fractura	Usar en piezas no recomendadas	Resultados obtenidos defectuosos	3	5	3	45	Comprobación del uso de piezas recomendadas
16	Perilla de voltaje	Permitir modificar el ingreso del voltaje	Rayado	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Mal ingreso de la cantidad de voltaje	2	4	3	24	Revisión del estado de la perilla de voltaje
			Roturas	Fractura	Mala manipulación de la perilla	Rompimiento de la perilla	3	5	3	45	Cambio de la perilla de voltaje
17	Perilla de amperaje	Permitir modificar el ingreso del amperaje	Rayado	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Mal ingreso de la cantidad de amperaje	2	2	4	16	Revisión del estado de la perilla de amperaje

Tabla 31 Matriz AMFE de la Soldadora GMAW (Continuación)

			Roturas	Fractura	Mala manipulación	Rompimiento de la perilla	2	5	3	30	Cambio de la perilla de amperaje
18	Pinza masa	Permitir la conexión a tierra	Roturas	Fractura	Usar en piezas que necesiten altos voltajes y amperajes	Rompimiento de la pinza	2	5	2	20	Cambio de la pinza de masa
			Maltrato	Grietas	Mal uso de la pinza	No ayuda con una soldadura buena	2	4	2	16	Inspección del estado de la pinza masa
19	Cable de masa	Transmitir la conexión a tierra de la pinza masa	Sobrecalentamiento	Sobre calentamiento	Ingreso de altas corrientes	Rompimiento del cable masa	2	4	2	16	Comprobación del uso de corrientes recomendadas
			Roturas	Fractura	Mala manipulación al momento de su conexión	Rompimiento del cable masa	3	5	3	45	Revisión de fugas de corriente eléctrica
20	Perilla del alambre	Conectar el cable masa a la máquina de soldar	Maltrato	Grietas	Mala manipulación en la conexión	Mala conexión a tierra de la soldadora	2	2	4	16	Revisión del estado de la perilla del alambre
			Roturas	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la perilla	2	5	3	30	Cambio de la perilla de alambre

3.4.10. Matriz AMFE de la Soldadora GTAW.

Tabla 32. Matriz AMFE de la Soldadora GTAW.



		Universidad Técnica De Ambato									
		Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
		Carrera de Mecánica									
SOLDADORA GTAW											
N°	Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoraciones				Recomendaciones
							F	G	D	IPR	
1	Tapa frontal	Evitar el contacto directo con la humedad del medio ambiente	Maltrato	Grietas	Contacto con la humedad	Rompimiento de la tapa frontal	2	5	1	10	Limpieza general de la tapa frontal
			Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Fisuras en la tapa frontal	3	4	1	12	Revisión visual del estado de la tapa frontal
2	Carcasa	Evitar el contacto directo con la humedad del medio ambiente	Maltrato	Grietas	Golpes externos	Fisuras en la carcasa	3	6	1	18	Revisión del estado de la carcasa
			Abolladuras	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la carcasa	2	4	2	16	Cambio de la carcasa
3	Pernos M8 x 20 mm	Fijar y conectar los elementos desmontables	Torcedura	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del perno	2	2	2	8	Lubricación de los pernos
			Corrosión en los hilos	Corrosión	Humedad en el medio ambiente	Daños en el roscado del perno	2	2	2	8	Cambio de los pernos
4	Tapa posterior	Evitar el contacto directo con la humedad del medio ambiente	Fisuras	Fractura	Contacto con la humedad	Rompimiento de la tapa posterior	2	5	1	10	Limpieza general de la tapa posterior
			Abolladuras	Deformación	Golpes externos	Fisuras en la tapa posterior	2	4	2	16	Cambio de la tapa posterior
5	Marco posterior	Brindar mayor fijación entre las tapas y carcasa	Abolladuras	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Aparición de fisuras en el marco	2	4	1	8	Inspección visual del estado del marco posterior

Tabla 32 Matriz AMFE de la Soldadora GTAW (Continuación)

			Maltrato	Grietas	Mala manipulación del marco	Rompimiento del marco posterior	2	3	2	12	Inspección visual (fisuras, roturas)
6	Marco frontal	Brindar mayor fijación entre las tapas y carcasa	Abolladuras	Deformación	Fuerzas externas excesivas	Aparición de fisuras en el marco	2	4	1	8	Inspección del estado del marco frontal
			Maltrato	Grietas	Mala manipulación del marco	Rompimiento del marco posterior	3	3	2	18	Cambio del marco frontal
7	Transformador	Regular la cantidad de corriente que vaya a ingresar	Fuga de corriente	Sobre calentamiento	Corrientes muy altas	Quemadura del transformador	2	8	1	16	Comprobación de fugas de corriente eléctrica
			Maltrato	Grietas	Mala manipulación del marco	Rompimiento del transformador	2	8	1	16	Comprobación de las botoneras de encendido y apagado
8	Cable de poder	Conducir la corriente eléctrica sin riesgos	Fisuras	Grietas	Corrientes muy altas	Rompimiento del cable	3	5	3	45	Cambio del cable de poder
			Fuga de corriente	Sobre calentamiento	Corrientes muy altas	Fugas de corriente	2	5	2	20	Comprobación de fugas de corriente eléctrica
9	Rejilla de ventilación	Permitir la salida del calor generado dentro de la soldadora	Maltrato	Grietas	Mala manipulación del marco	Rompimiento de la rejilla	2	6	4	48	Cambio de la rejilla de ventilación
			Roturas	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Aparición de fisuras en la rejilla	3	5	3	45	Inspección visual del estado de la rejilla de ventilación
10	Display	Mostrar la información al usuario en forma visual	Fisuras	Fractura	Golpes externos	Rompimiento del display	3	6	1	18	Inspección visual del estado del display
			Roturas	Fractura	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del display	2	5	2	20	Cambio del display
11	Perilla de amperaje	Modificar el ingreso del amperaje	Rayado	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Mal ingreso de la cantidad del amperaje	3	6	3	54	Comprobación del correcto ingreso de amperaje
			Roturas	Fractura	Mala manipulación de la perilla	Rompimiento de la perilla	2	5	3	30	Cambio de la perilla de amperaje
12	Perilla de voltaje	Modificar el ingreso del voltaje	Rayado	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Mal ingreso de la cantidad del voltaje	3	6	3	54	Comprobación del correcto ingreso del voltaje
			Roturas	Fractura	Mala manipulación de la perilla	Rompimiento de la perilla	2	5	3	30	Cambio de la perilla de voltaje

Tabla 32 Matriz AMFE de la Soldadora GTAW (Continuación)

13	Cable de masa	Transmitir la conexión a tierra de la pinza masa	Sobrecalentamiento	Sobre calentamiento	Mal ingreso de corriente	Fugas de corriente	3	5	2	30	Comprobación de la corriente recomendada
			Roturas	Fractura	Mala conexión entre las partes metálicas	Rompimiento del cable masa	2	5	3	30	Cambio del cable masa
14	Pinza de masa	Permitir la conexión a tierra	Maltrato	Grietas	Mala manipulación de la pinza masa	Rompimiento de la pinza	2	4	2	16	Inspección visual de la pinza masa
			Roturas	Fractura	Usar en piezas de altos voltajes y amperajes	Rompimiento de la pinza	3	5	2	30	Cambio de la pinza masa
15	Cable de antorcha	Permitir la conexión entre la antorcha y el cable de masa	Fuga de corriente	Sobre calentamiento	Corrientes muy altas	Fugas de corriente al exterior	2	4	2	16	Comprobación que no haya fugas de corriente
			Ajuste excesivo	Grietas	Mala conexión del cable de antorcha	Rompimiento del cable de antorcha	2	4	2	16	Cambio del cable de antorcha
16	Regulador de electrodo	Regular la posición de electrodo	Maltrato	Grietas	Mala manipulación del regulador	Rompimiento del regulador del electrodo	2	4	2	16	Inspección visual del estado del regulador del electrodo
			Ajuste excesivo	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del regulador del electrodo	2	4	2	16	Cambio del regulador del electrodo
17	Rosca	Brindar mayor fijación entre la antorcha y e electrodo	Ajuste excesivo	Grietas	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la rosca	2	2	5	20	Lubricación de la rosca
			Fricción	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la rosca	2	3	4	24	Cambio de la rosca
18	Pistola	Permitir la salida de corriente hacia el electrodo	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con la humedad	Resultados obtenidos irregulares	2	7	1	14	Limpieza de la pistola
			Fricción	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la pistola	2	6	1	12	Inspección visual del estado de la pistola
19	Boquilla	Brindar mayor fijación en la antorcha	Corrosión de contacto	Corrosión	Contacto con la humedad	Resultados obtenidos irregulares	2	5	1	10	Limpieza general de la boquilla
			Fricción	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento de la boquilla	2	4	2	16	Cambio de la boquilla
20	Conector de masa		Maltrato	Grietas	Mala manipulación del conector	Rompimiento del conector	3	5	2	30	Cambio del conector de masa

Tabla 32 Matriz AMFE de la Soldadora GTAW (Continuación)

		Sirve para colocar el electrodo y poder soldar	Fricción	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Resultados obtenidos irregulares	2	4	3	24	Comprobación de la conexión del conector
21	Conector de antorcha	Unir la antorcha con la máquina	Fricción	Desgaste	Fuerzas externas excesivas	Rompimiento del conector	2	6	4	48	Cambio del conector de antorcha
			Maltrato	Grietas	Mala manipulación del conector	Mala salida de la corriente	2	5	5	50	Comprobación del ingreso de corriente adecuada

3.5. Matriz Criticidad.

Para la jerarquización de los equipos y máquinas que estamos utilizando, usamos la matriz criticidad para dirigir los recursos de mantenimiento de la manera más efectiva en las áreas donde sea de mayor importancia para así mejorar o mantener la confiabilidad operacional.

Para todo esto se debe realizar unos modelos de factores de ponderación los cuales están basados en la teoría del riesgo, todos estos factores de ponderación están detallados en la metodología antes descrita.

Este análisis de criticidad también puede ser expresada matemáticamente como se describe en las ecuaciones 11 y 12 para su respectivo análisis:

$$CRITICIDAD = Frecuencia de Falla * Consecuencia \quad (11)$$

$$\begin{aligned} Consecuencia \\ = (Impacto Operacional * Flexibilidad) \\ + Costos Mtto. + Impacto SAH \end{aligned} \quad (12)$$

Ponderación de la Matriz Criticidad.

Es una metodología que nos ayuda a jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, con la finalidad de dirigir los recursos de mantenimiento a las áreas donde sea más importante mejorar la confiabilidad operacional, sus valores están descritos en la tabla 33.

Tabla 33. Ponderación de la Matriz Criticidad.

FRECUENCIA	4	8	16	24	32	40	48	56	64	72
	3	6	12	18	24	30	36	42	48	54
	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
CONSECUENCIA										

A continuación, detallamos las Matrices de Criticidad desde la tabla 34 hasta la tabla 43.

3.5.1. Matriz Criticidad de la Prensa Hidráulica

Tabla 34. Matriz Criticidad de la Prensa Hidráulica

MATRIZ CRITICIDAD PRENSA HIDRÚLICA								
N°	Componente	CONSECUENCIAS					CONSECUENCIA	CRITICIDAD
		Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH		
1	Placa base 1	2	2	2	1	2	7	14
2	Placa base 2	2	2	2	1	2	7	14
3	Placa base 3	2	2	2	1	2	7	14
4	Parantes perforados	2	4	2	1	2	11	22
5	Placa base 4	2	2	2	1	2	7	14
6	Refuerzos triangulares	3	1	1	1	2	4	12
7	Pernos allen M18	3	1	1	1	1	3	9
8	Placa frontal y posterior	2	2	2	1	2	7	14
9	Placa de soporte del cilindro hidráulico	2	4	4	2	4	22	44
10	Cable hidráulico	1	6	4	2	4	30	30
11	Barras de regulación	2	4	2	1	2	11	22
12	Refuerzos parantes	2	1	1	1	2	4	8
13	Válvula de ingreso de aceite	1	6	4	2	4	30	30
14	Placa posterior móvil	2	2	2	1	2	7	14
15	Placa frontal móvil	2	2	2	1	2	7	14
16	Placa de sujeción hembra	2	2	2	1	2	7	14
17	Cilindro hidráulico	1	6	4	2	4	30	30
18	Punta de presión del émbolo	1	6	4	2	4	30	30
19	Seguros	3	1	1	1	1	3	9
20	Pernos M20 x 100mm	3	1	1	1	1	3	9
Promedio	21	CRITICO		>22				
NOTA: Consideramos el promedio de 18	SEMI CRITICO		11<x≤21					
	NO CRITICO		≤11					

3.5.2. Matriz Criticidad de la Cortadora Láser.

Tabla 35. Matriz Criticidad de la Cortadora Láser

MATRIZ CRITICIDAD LÁSER									
N°	Componente	CONSECUENCIAS					CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
		Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH			
1	Costado derecho inferior	2	2	1	1	2	5	10	
2	Costado derecho superior	2	Matriz Criticidad de la Cortadora Láser (Continuación)					5	10
3	Varilla eje X	1						22	22
4	Tapa posterior	2	2	1	1	2	5	10	
5	Placa base	1	2	1	1	2	5	5	
6	Base de la tapa de sujeción	2	2	2	1	2	7	14	
7	Válvula de suministro	2	6	2	2	4	18	36	
8	Válvula de suministro	2	6	2	2	4	18	36	
9	Frente de la tapa de seguridad	1	2	2	1	2	7	7	
10	Pernos de sujeción	3	4	2	1	2	11	33	
11	Rodamiento lineal	2	4	2	2	4	14	28	
12	Varilla eje Z	2	6	2	2	4	18	36	
13	Riel de la base	2	6	2	2	4	18	36	
14	Cilindro hidráulico	1	4	4	2	4	22	22	
15	Costado izquierdo	2	2	1	1	2	5	10	
16	Ángulo de soporte	2	4	2	1	2	11	22	
17	Boquilla	2	4	2	1	4	13	26	
18	Rodamiento lineal	2	4	2	2	2	12	24	
19	Frente	2	2	1	1	2	5	10	
20	Placas triangulares base	1	6	2	2	4	18	18	
Promedio	21	CRITICO		>22					
NOTA: Consideramos el promedio de 18		SEMI CRITICO		11<x≤21					
		NO CRITICO		≤11					

3.5.3. Matriz Criticidad del Compresor

Tabla 36. Matriz Criticidad del Compresor

MATRIZ CRITICIDAD DEL COMPRESOR								
N.º	COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUCENCIA	CRITICIDAD
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH	TOTAL		
1	Motor eléctrico	10	2	2	2	24	1	24
2	Base de filtro	2	4	1	1	10	2	20
3	Filtro de aire	6	2	1	2	15	2	30
4	Filtro de aceite	6	2	1	2	15	2	30
5	Estructura	4	4	2	1	19	1	19
6	Separador de aire y aceite	6	2	2	2	16	2	32
7	Pernos M8x25mm	1	1	1	1	3	1	3
8	Gabinete eléctrico	2	1	1	1	4	1	4
9	Radiador	10	2	2	4	26	2	52
10	Tuercas M8	1	1	1	1	3	1	3
11	Tuberías de presión	6	2	2	4	18	2	36
12	Manómetro	4	2	1	2	11	2	22
13	Ventilador	6	2	2	4	18	2	36
14	Tanque de presión	10	4	2	8	50	1	50
15	Unidad de mantenimiento	6	2	1	2	15	2	30
16	Válvula de presión	6	2	2	2	16	2	32
17	Cable de poder	4	1	1	1	6	2	12
18	Paro de emergencia	2	2	1	1	6	2	12
19	Tablero de control	4	2	2	2	12	2	24
20	Tapa de compresor	1	4	1	1	6	1	6
PROMEDIO	23,85	CRÍTICO		> 24				
NOTA: Consideraremos el promedio como 24		SEMI-CRÍTICO		16 < X ≤ 24				
		NO CRÍTICO		≤ 15				

3.5.4. Matriz Criticidad de la Impresora 3D.

Tabla 37. Matriz Criticidad de la Impresora 3D.

MATRIZ CRITICIDAD DE LA IMPRESORA 3D								
N°	COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUCENCIA	CRITICIDAD
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mtto	Impacto SAH	TOTAL		
1	Cubierta superior de la pantalla	1	2	1	1	4	1	4
2	Estante de pantalla	2	2	1	1	6	1	6
3	Montaje derecho de la pantalla	1	2	1	1	4	2	8
4	Perilla giratoria	2	2	1	1	6	2	12
5	Caja de la placa base	1	2	1	1	4	2	8
6	Cubierta de la placa base	1	2	1	1	4	1	4
7	Ventilador	4	1	2	2	8	2	16
8	Unidad de fuente de alimentación	4	2	2	2	12	2	24
9	Conmutador de entrada.	2	1	2	1	5	2	10
10	Soporte de la fuente de alimentación	1	2	1	1	4	1	4
11	Conducto de boquilla	4	2	2	2	12	3	36
12	Enchufe BL	2	2	2	1	7	2	14
13	Conducto de refrigeración	4	2	2	2	12	3	36
14	Extrusora BMG	4	2	2	2	12	3	36
15	Conjunto de cama de calor	1	2	2	1	5	1	5
16	Ventilador radial de la extrusora	4	2	2	2	12	3	36
17	Cama caliente	2	2	2	2	8	2	16
18	Cama de cristal	2	2	2	2	8	2	16
19	Soporte de cama	1	2	1	1	4	1	4
20	Tuerca de mariposa M3	1	1	1	1	3	1	3
PROMEDIO		14,9		CRÍTICO	> 15			
NOTA: Consideraremos el promedio como 15		SEMI-CRÍTICO		8 < X ≤ 14				
		NO CRÍTICO		≤ 7				

3.5.5. Matriz Criticidad de la Máquina Universal.

Tabla 38. Matriz Criticidad de la Máquina Universal.

MATRIZ CRITICIDAD MÁQUINA UNIVERSAL								
N°	Componente	CONSECUENCIAS					CONSECUENCIA	CRITICIDAD
		Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH		
1	Tuercas M6	2	2	1	1	1	4	8
2	Tuercas m7	2	2	1	1	1	4	8
3	Cable de poder	2	4	2	2	2	12	24
4	Soporte base	3	1	1	1	1	3	9
5	Base inferior roscada	2	2	2	1	1	6	12
6	Pernos M7 x 20 mm	2	2	1	1	1	4	8
7	Pinza base	1	4	2	2	2	12	12
8	Soporte superior	2	2	1	1	1	4	8
9	Rodillo	1	2	2	2	4	10	10
10	Eje	1	4	2	2	4	14	14
11	Pinzas	2	2	2	2	4	10	20
12	Pernos M8 x 10 mm	2	1	1	1	1	3	6
13	Bomba neumática	1	6	4	2	6	32	32
14	Pernos M7 x 20mm	2	1	1	1	1	3	6
15	Base superior roscada	2	2	1	2	1	5	10
16	Parante	2	2	1	2	2	6	12
17	Control	2	4	2	2	4	14	28
18	Mandril	2	4	2	2	4	14	28
19	Pernos M7 x 25mm	2	1	2	1	1	4	8
20	Paro de emergencia	1	2	2	2	8	14	14
Promedio	14	CRITICO		>14				
NOTA: Consideramos el promedio de 18		SEMI CRITICO		7<x≤14				
		NO CRITICO		≤6				

3.5.6. Matriz Criticidad del Puente Grúa.

Tabla 39. Matriz Criticidad del Puente Grúa.

MATRIZ CRITICIDAD DEL PUENTE GRUA								
N°	COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA	CRITICIDAD
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mtto	Impacto SAH	TOTAL		
1	Poleas del gancho	2	1	1	1	4	2	8
2	Rodamiento del gancho	2	1	1	1	4	3	12
3	Gancho	1	2	1	1	4	1	4
4	Eje polea del gancho	4	2	2	2	12	2	24
5	Rodamiento	2	1	1	1	4	3	12
6	Eje del rodamiento	4	2	2	2	12	2	24
7	Viga móvil	6	4	2	4	30	2	60
8	Tapa de polea del motor	1	1	1	1	3	1	3
9	Viga fija	6	4	2	2	28	2	56
10	Eje 3	4	2	2	2	12	2	24
11	Placa de soporte	2	2	1	1	6	2	12
12	Cable del motor	1	1	1	1	3	1	3
13	Cable de control	1	1	1	1	3	1	3
14	Soporte de gancho	1	2	1	1	4	1	4
15	Caja de reducción de velocidad	6	4	2	4	30	2	60
16	Motor	10	4	2	4	46	2	92
17	Cable de gancho	2	2	1	2	7	2	14
18	Rueda motriz del puente	2	1	1	2	5	1	5
19	Panel	2	4	2	1	11	2	22
20	Carrito	2	2	2	2	8	2	16
PROMEDIO		22,9		CRÍTICO	> 23			
NOTA: Consideraremos el promedio como 16				SEMI-CRÍTICO	11 < X ≤ 22			
				NO CRÍTICO	≤ 10			

3.5.7. Matriz Criticidad del Medidor de Gases.

Tabla 40. Matriz Criticidad del Medidor de Gases.

MATRIZ CRITICIDAD DEL MEDIDOR DE GASES								
N°	COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA	CRITICIDAD
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mtto	Impacto SAH	TOTAL		
1	Conector de temperatura aire	4	2	2	2	12	2	24
2	Conector de temperatura gas	4	2	2	2	12	2	24
3	Conexión de presión 1	4	2	2	2	12	2	24
4	Conexión de presión 2	4	2	2	2	12	2	24
5	Conexión de presión 3	4	2	2	2	12	2	24
6	Conector de energía	2	2	2	2	8	1	8
7	Pistola	4	2	2	4	14	2	28
8	Punta de pistola	2	2	2	2	8	2	16
9	Tapa de medidor	1	4	1	1	6	1	6
10	Batería	4	1	1	2	7	4	28
11	Analizador de pies	2	2	1	2	7	1	7
12	Condensador	2	2	1	2	7	1	7
13	Herramienta magnética	2	2	1	2	7	1	7
14	Condensador	2	2	1	2	7	1	7
15	Analizador de pies	2	2	1	2	7	1	7
16	Display	6	4	2	2	28	1	28
17	Keypad	4	4	2	2	20	1	20
18	Frente de medidor	1	4	1	1	6	1	6
19	Conexión AUX	2	2	2	2	8	2	16
20	Cables eléctricos	1	2	1	2	5	1	5
PROMEDIO	15,8		CRÍTICO	> 16				
NOTA: Consideraremos el promedio como 16			SEMI-CRÍTICO	10 < X ≤ 15				
			NO CRÍTICO	≤ 9				

3.5.8. Matriz Criticidad de la Soldadora de Punto.

Tabla 41. Matriz Criticidad de la Soldadora de Punto.

MATRIZ CRITICIDAD SOLDADORA DE PUNTO								
N.º	COMPONENTES	CONSECUENCIAS					FRECUCENCIA	CRITICIDAD
		Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH	TOTAL		
1	Tuercas M8	1	1	1	1	3	1	3
2	Pernos M8x80mm	1	1	1	1	3	1	3
3	Puntas de soldadura	4	2	2	2	12	2	24
4	Pedal de accionamiento	4	2	1	1	10	2	20
5	Brazos de soldadura	4	2	1	2	11	2	22
6	Mangueras de refrigerante	6	2	1	4	17	2	34
7	Pernos M8x25mm	1	1	1	1	3	1	3
8	Paro de emergencia	2	2	1	2	7	2	14
9	Placa de soporte de punta móvil	2	4	2	1	11	1	11
10	Pernos M10x80mm	1	1	1	1	3	1	3
11	Pernos M10x80mm	1	1	1	1	3	1	3
12	Panel de control	4	2	2	2	12	2	24
13	Carcasa de soldadora de punto	1	4	1	1	6	1	6
14	Tuerca M12	1	1	1	1	3	1	3
15	Cable de energía	4	2	1	1	10	2	20
16	Pernos M12x25mm	1	1	1	1	3	1	3
17	Tapa de soldadora	1	1	1	1	3	1	3
18	Placa de sujeción inferior	2	2	1	2	7	1	7
19	Placa de sujeción superior	2	2	1	2	7	1	7
20	Perno M20	1	1	1	1	3	1	3
PROMEDIO	10,8	CRÍTICO		> 11				
NOTA: Consideraremos el promedio como 11		SEMI-CRÍTICO		$6 < X \leq 11$				
		NO CRÍTICO		≤ 5				

3.5.9. Matriz Criticidad de la Soldadora GMAW.

Tabla 42. Matriz Criticidad de la Soldadora GMAW

MATRIZ CRITICIDAD SOLDADORA GMAW								
N°	Componente	CONSECUENCIAS					CONSECUENCIA	CRITICIDAD
		Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH		
1	Pernos M10 x 15mm	2	2	1	1	2	5	10
2	Máquina de soldar	2	2	2	1	2	7	14
3	Cable de poder	2	4	2	2	2	12	24
4	Carcasa	2	1	1	1	2	4	8
5	Display	2	4	4	2	6	24	48
6	Estructura base	1	2	1	1	1	4	4
7	Eje del rollo	1	2	2	2	2	8	8
8	Eje móvil	1	2	2	2	2	8	8
9	Rodamientos	2	2	1	1	2	5	10
10	Base del eje del rollo	2	2	2	1	1	6	12
11	Frontal del regulador	2	2	2	1	1	6	12
12	Máquina del regulador	2	2	2	1	2	7	14
13	Cable de la pistola	2	4	2	1	4	13	26
14	Antorcha	2	4	4	2	4	22	44
15	Consumibles	1	1	1	2	2	5	5
16	Perilla de voltaje	2	2	2	1	2	7	14
17	Perilla de amperaje	2	2	2	1	2	7	14
18	Pinza masa	2	4	2	2	2	12	24
19	Cable de masa	2	2	1	1	2	5	10
20	Perilla del alambre	2	2	1	1	1	4	8
Promedio	16	CRITICO	>16					
NOTA: Consideramos el promedio de 18		SEMI CRITICO	8<x≤16					
		NO CRITICO	≤7					

3.5.10. Matriz Criticidad de la Soldadora GTAW.

Tabla 43. Matriz Criticidad de la Soldadora GTAW

MATRIZ CRITICIDAD SOLDADORA GTAW								
N°	Componente	CONSECUENCIAS					CONSECUENCIA	CRITICIDAD
		Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH		
1	Tapa frontal	3	2	2	1	2	7	21
2	Carcasa	2	1	1	1	2	4	8
3	Pernos M8 x 20 mm	2	2	1	1	2	5	10
4	Tapa posterior	2	2	2	1	2	7	14
5	Marco posterior	2	1	2	1	2	5	10
6	Marco frontal	2	1	2	1	2	5	10
7	Transformador	1	4	4	2	6	24	24
8	Cable de poder	2	4	2	2	2	12	24
9	Rejilla de ventilación	3	2	2	2	4	10	30
10	Display	2	4	4	2	6	24	48
11	Perilla de amperaje	2	2	2	1	2	7	14
12	Perilla de voltaje	2	2	2	1	2	7	14
13	Cable de masa	2	2	2	1	2	7	14
14	Pinza de masa	2	4	2	2	2	12	24
15	Cable de antorcha	2	4	2	1	2	11	22
16	Regulador de electrodo	2	2	2	2	4	10	20
17	Rosca	3	2	1	1	1	4	12
18	Pistola	2	4	2	2	2	12	24
19	Boquilla	2	2	1	1	2	5	10
20	Conector de masa	2	2	2	1	2	7	14
Promedio	18	CRITICO		>18				
NOTA: Consideramos el promedio de 18		SEMI CRITICO		9<x≤18				
		NO CRITICO		≤8				

3.6.Desarrollo de las Bitácoras de Mantenimiento

Se desarrolló las bitácoras de mantenimiento en las cuales se detallan las actividades de forma anual a efectuarse por cada máquina, para prevenir los fallos imprevistos en cada uno de los componentes de las diferentes máquinas.

Para lo cual se realizó un código de colores para identificar con qué frecuencia se realizará cada una de estas actividades, la tabla del código se colores está detallado en la tabla 44.

Tabla 44. Código de Colores.

CÓDIGO DE COLORES	
Diario	Semanal
Mensual	
Trimestral	
Semestral	


A continuación, se detalla las bitácoras de mantenimiento desde la tabla 45 hasta la tabla 54, con cada una de las actividades a realizarse por cada componente de cada máquina, las cuales se deben desarrollar durante el año.

Tabla 49 Bitácora de Mantenimiento de la Máquina Universal (Continuación)

31	Revisar el estado del parante	[Yellow]																																															
32	Cambiar el parante	[Green]																																															
33	Inspeccionar del funcionamiento del control	[Purple]																																															
34	Comprobar el estado de las botoneras (encendido y apagado)	[Purple]																																															
35	Comprobar el uso correcto de las piezas a trabajar	[Yellow]																																															
36	Inspeccionar el estado del mandril	[Purple]																																															
37	Revisar el estado de los pernos	[Purple]																																															
38	Inspeccionar el ajuste de los pernos	[Orange]																																															
39	Comprobar el estado de las botoneras (encendido y apagado)	[Purple]																																															
40	Revisar el estado del paro de emergencia	[Orange]																																															


3.6.6. Bitácora de Mantenimiento del Puente Grúa.

Tabla 50. Bitácora de Mantenimiento del Puente Grúa.

		BITÁCORA DE MANTENIMIENTO																																																				
Elaborado por:		Bryan Guato - Sebastián Robayo																Fecha:				5/11/2023																																
Revisado por:		Ing. Cristhian Castro																Código:				FICM-PG-06																																
Nº	MÁQUINA	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre								
	ACTIVIDADES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
1	PUENTE GRÚA	Lubricar las poleas constantemente.																																																				
2		Hacer una inspección visual de las poleas.	[Purple]																																																			
3		Lubricar o engrasar los rodamientos.																																																				
4		Inspeccionar visualmente los rodamientos.			[Orange]																																																	
5		Inspeccionar visualmente el gancho.	[Yellow]																																																			
6		Verificar el estado del gancho.			[Orange]																																																	
7		Inspeccionar visualmente el eje.			[Orange]																																																	
8		Verificar las revoluciones a las que está trabajando.	[Purple]																																																			
9		Verificar el estado del rodamiento, si es necesario cambiarlo.																																																				

3.6.10. Bitácora de Mantenimiento de la Soldadora GTAW

Tabla 54. Bitácora de Mantenimiento de la Soldadora GTAW.

		BITÁCORA DE MANTENIMIENTO																																															
Elaborado por:		Bryan Guato - Sebastián Robayo														Fecha:		5/11/2023																															
Revisado por:		Ing. Cristhian Castro														Código:		FICM-SGT-10																															
MÁQUINA	ACTIVIDADES	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio					Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
SOLDADORA GTAW	1	Limpia de forma general la tapa frontal																																															
	2	Revisar visualmente el estado de la tapa frontal																																															
	3	Revisar el estado de la carcasa																																															
	4	Cambiar la carcasa																																															
	5	Lubricar los pernos																																															
	6	Cambiar los pernos																																															
	7	Limpia de forma general la tapa posterior																																															
	8	Cambiar la tapa posterior																																															
	9	Inspeccionar visualmente el estado del marco posterior																																															
	10	Inspeccionar visualmente (fisuras, roturas)																																															
	11	Inspeccionar el estado del marco frontal																																															
	12	Cambiar el marco frontal																																															
	13	Comprobar las fugas de corriente eléctrica																																															
	14	Comprobar el estado de las botoneras de encendido y apagado																																															
	15	Cambiar el cable de poder																																															
	16	Comprobar las fugas de corriente eléctrica																																															
	17	Cambiar la rejilla de ventilación																																															
	18	Inspeccionar visualmente el estado de la rejilla de ventilación																																															
	19	Inspeccionar visualmente el estado del display																																															
	20	Cambiar el display																																															
	21	Comprobar el correcto ingreso de amperaje																																															

3.7.Desarrollo de las GAMAS de Mantenimiento de las Máquinas.

De acuerdo con la necesidad del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM las Gamas de Mantenimiento se desarrollan mensualmente, la cual es absorbida de la Bitácora General las cuales se aplican para todas las máquinas, sistemas y equipos.

A continuación, en la tabla 55 se detalla las Gamas de Mantenimiento de la Prensa Hidráulica:

Tabla 55. GAMA del mes de Enero de la Prensa Hidráulica.

	MÁQUINA	ACTIVIDADES	Enero			
			1	2	3	4
1	Prensa Hidráulica	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)				
2		Inspeccionar visualmente el estado de las placas	■	■	■	■
3		Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)				
4		Inspeccionar visualmente y limpiar la placa base				
5		Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)				
6		Inspeccionar visualmente y limpiar la placa base				
7		Inspeccionar el estado de los parantes	■	■	■	■
8		Sustituir las piezas que sean removibles				
9		Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)				
10		Inspeccionar y limpiar de forma general la placa		■		
11		Inspeccionar el estado de los refuerzos triangulares	■	■	■	■
12		Realizar el cambio de los refuerzos triangulares				
13		Engrasar los pernos de ajuste	■	■	■	■
14		Revisar el estado de los pernos de ajuste	■	■	■	■
15		Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)				
16		Inspeccionar el estado de la placa	■	■	■	■
17		Inspeccionar visualmente el estado de las placas	■	■	■	■
18		Inspeccionar y limpiar la placa de soporte				
19		Comprobar las fugas de aceite	■	■	■	■
20		Revisar el estado de los cables	■	■	■	■
21		Inspeccionar y engrasar la barra de regulación		■		
22		Revisar de la barra de regulación				
23		Inspeccionar y limpiar de los refuerzos	■	■	■	■
24		Recubrir el esfuerzo con pintura especial (pintura acrílica)				
25		Cambiar la válvula de aceite				
26		Revisar el estado de la válvula de aceite	■	■	■	■
27		Inspeccionar el estado de la placa	■	■	■	■
28		Revisar el estado y limpieza de la placa posterior	■	■	■	■
29		Limpiar la placa		■		
30		Revisar el estado de la placa	■	■	■	■
31		Inspeccionar y limpiar la placa de sujeción	■	■	■	■

Tabla 55 Gamas del mes de Enero de la Prensa Hidráulica (Continuación)

32	Recubrir la placa con pintura especial (pintura acrílica)				
33	Comprobar el estado del nivel de los aceites				
34	Revisar el estado del cilindro hidráulico				
35	Cambiar la punta de presión del émbolo				
36	Revisar la punta de presión del émbolo				
37	Inspeccionar y cambiar los seguros				
38	Revisar y engrasar los seguros				
39	Inspeccionar y cambiar los pernos				
40	Revisar y engrasar los pernos de ajuste				

Como se explicó anteriormente, las Gamas de Mantenimiento se imprimen todas las actividades a desarrollarse mediante un software especializado en el año calendario, tomando en cuenta que estas actividades son mensuales.

3.8.Programación del Plan de Mantenimiento.

La programación de este plan de mantenimiento se lo realizó en un software especializado en el cual se puede observar toda la información detallada de las máquinas, así mismo las actividades de mantenimiento sugeridas para cada máquina del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM.

3.8.1. Guía del Uso del Programa del Plan de Mantenimiento.

La guía de uso es un documento de apoyo que sirve para explicar el correcto funcionamiento del programa que se elabora en el presente proyecto, mediante el cual se detalla cada paso para ingresar, guardar o imprimir las actividades de mantenimiento optimizando el tiempo de uso.

A continuación, se describe los pasos de uso del Programa.

- Al ingresar al programa se visualiza una portada y un botón del control de acceso hacia el programa de mantenimiento como se muestra en la figura 21.

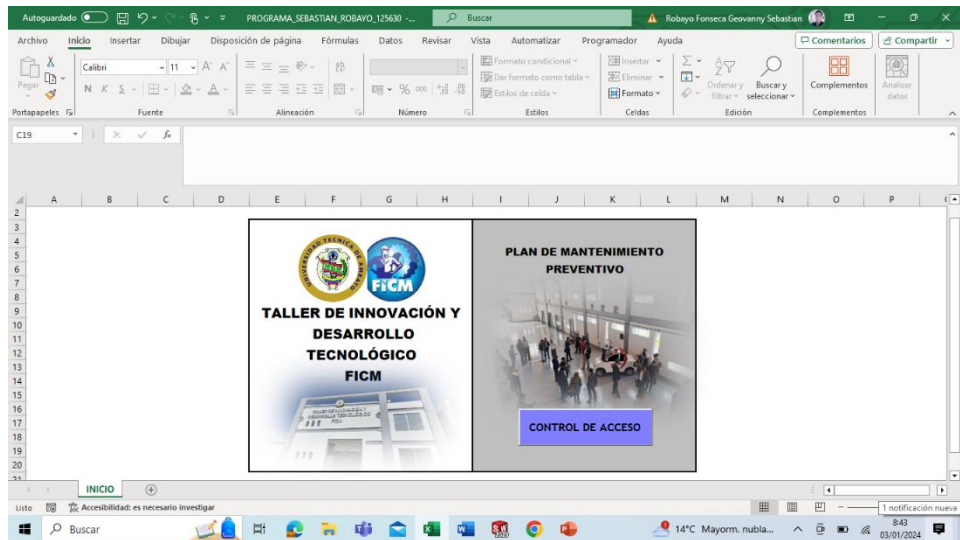


Figura 21. Portada del Programa de Plan de Mantenimiento.

- En la opción de control de acceso se ingresa el usuario con su contraseña como se muestra en la figura 22.

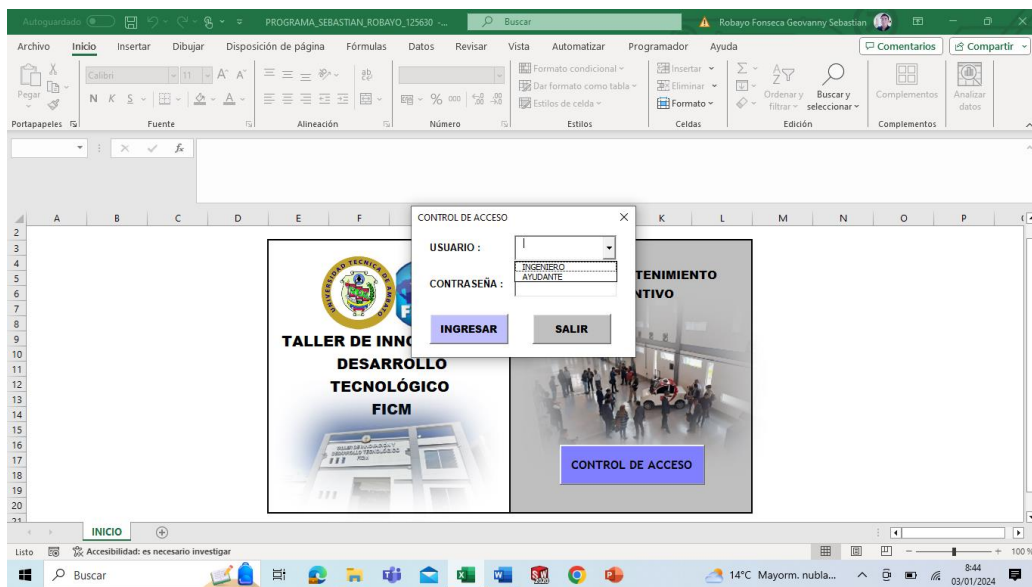


Figura 22. Ingreso de Usuario y Contraseña.

- Al ingresar el usuario y contraseña se despliega un menú con cada una de las máquinas, como se observa en la figura 23.
- La contraseña para el usuario de Ingeniero es de 2023 y la contraseña para el usuario de Ayudante es de 3202.

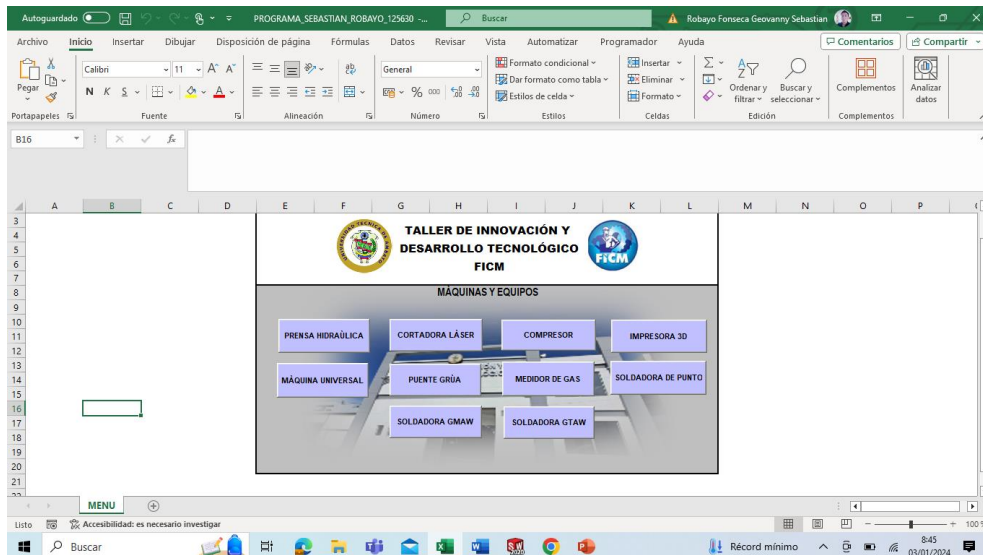


Figura 23. Menú de las Máquinas.

- Al hacer un clic en el nombre de cualquier máquina se despliega un submenú en donde está detallado la información más relevante de la máquina como es su Ficha Técnica, Matriz AMFE, Matriz Criticidad, Planos, Gamas de Actividades y las Bitácoras como se muestra en la figura 24.

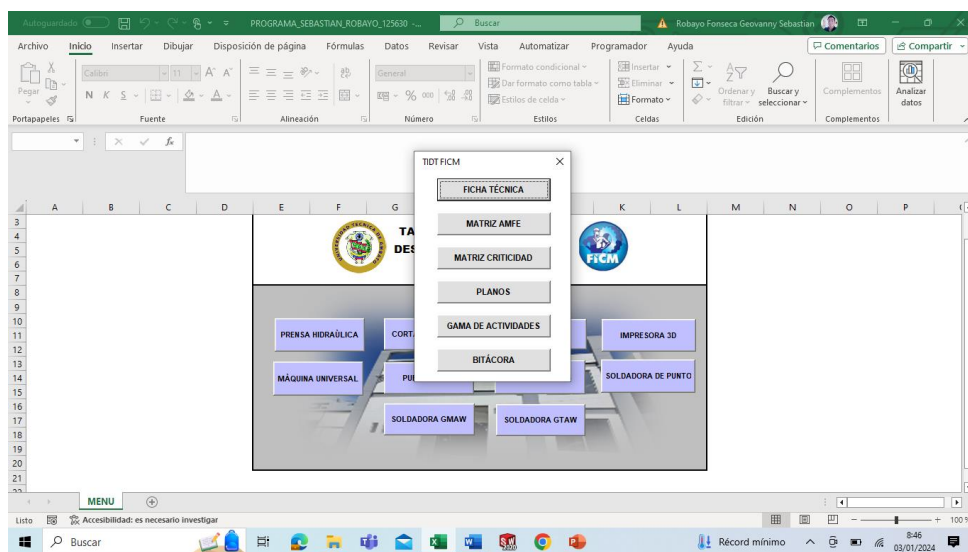


Figura 24. Submenú de las Máquinas.

- Al hacer clic en la opción Ficha Técnica se despliega un Pdf con sus características como se muestra en la figura 25:

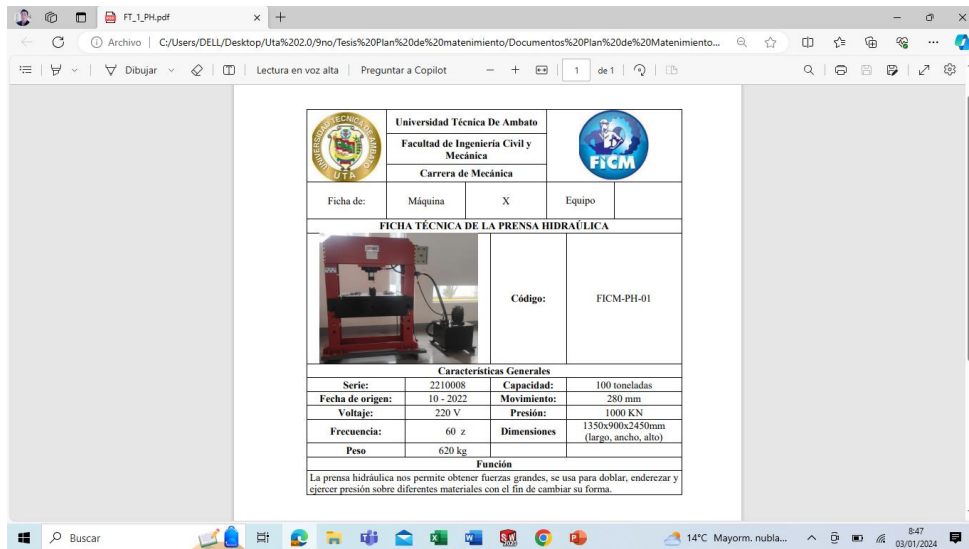


Figura 25. Ficha Técnica de la Prensa Hidráulica.

- Al hacer clic en la opción Bitácora se observa las actividades de mantenimiento propuestas por cada máquina como se muestra en la figura 26.

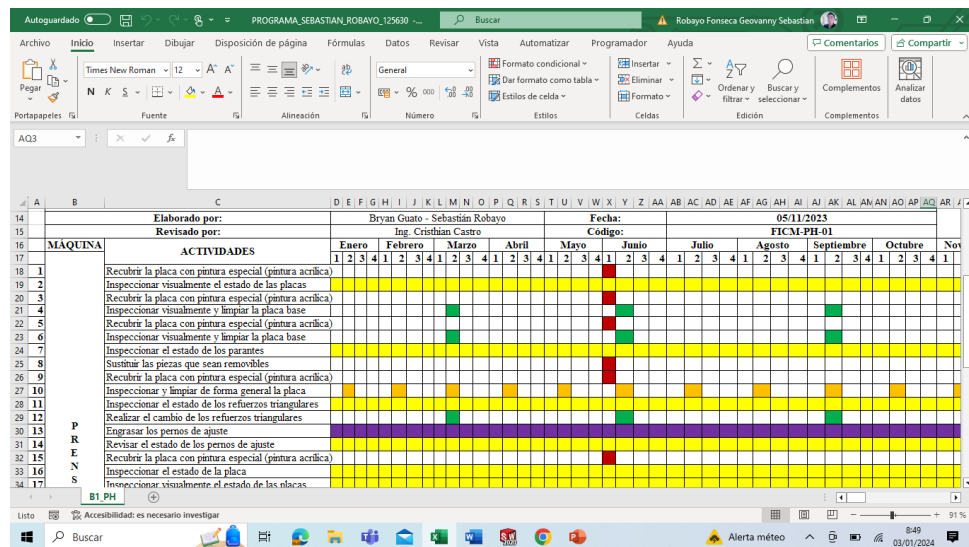


Figura 26. Bitácora de la Prensa Hidráulica.

- En la opción Gamas de actividades se despliega un formato de hoja donde se puede detallar las actividades de las máquinas mensualmente y sacar un reporte. En el cual se podrá ingresar el tiempo de duración de cada actividad de mantenimiento como se muestra en la figura 27.

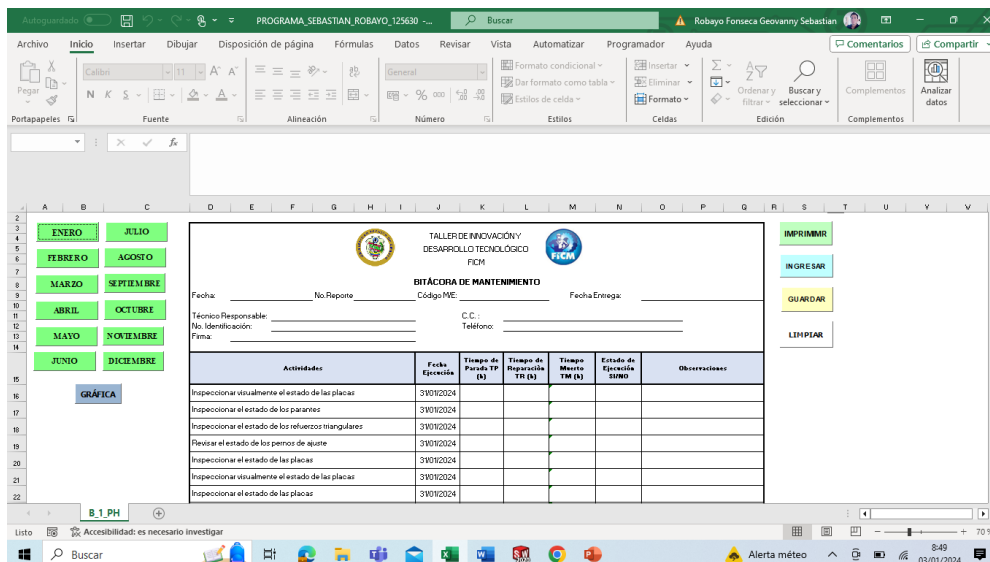
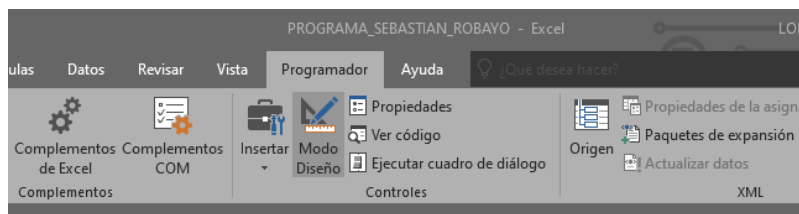


Figura 27. Registro del Tiempo de Mantenimiento de cada Actividad.

3.8.2. Guía para Añadir una Máquina o Equipo nuevo al Programa de Mantenimiento Preventivo

A continuación, se presenta una guía detallada de como añadir una máquina nueva al programa paso a paso, así también como se debe modificar en el código para la correcta ejecución del programa.

1. Para iniciar, primero se debe activar el modo diseño del programa para que se pueda editar.

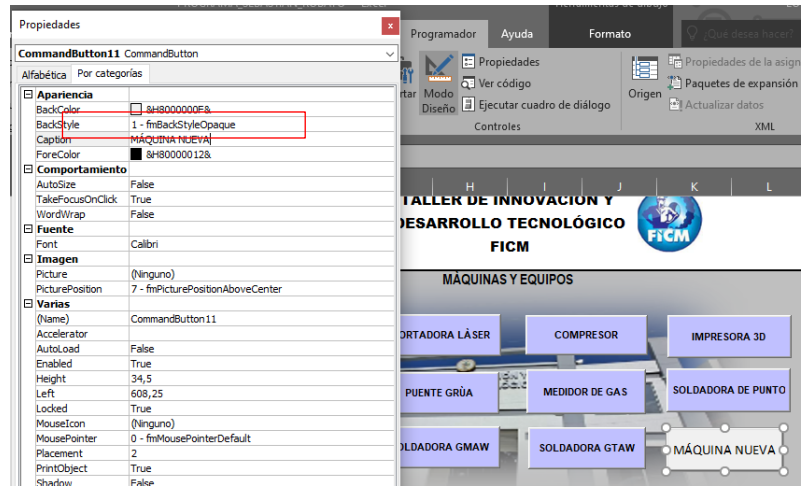


2. Después se inserta un botón de comando, para lo cual se da clic en Insertar-Botón de comando (control ActiveX)

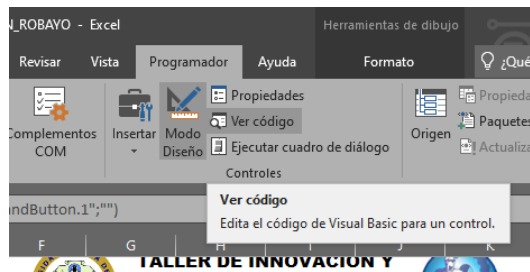




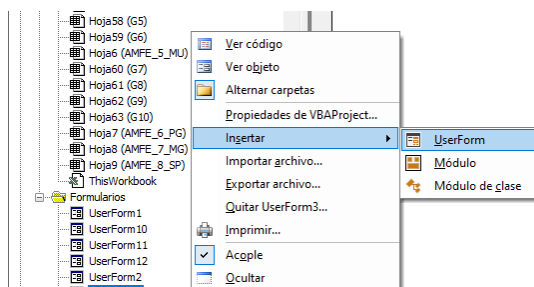
3. Clic derecho en el botón de comando-propiedades- caption, se escribe el nuevo nombre de la máquina a insertar.

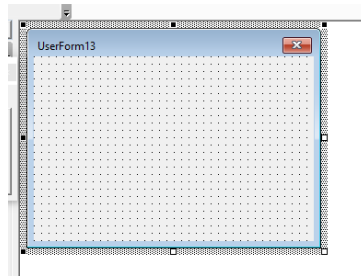


4. Clic en ver código de la barra de herramientas

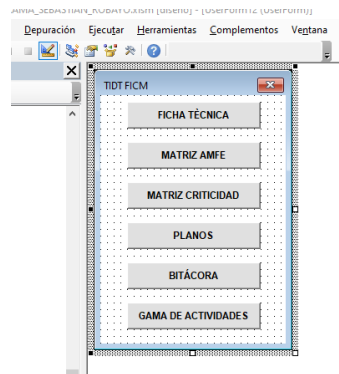


5. Clic derecho Insertar- UserForm





- Después, copiar y pegar en el nuevo userform creado los botones del submenú para cada máquina de un userform existente.



- Se procede, a codificar cada botón del submenú.

FICHA TÉCNICA:

Se debe reemplazar la dirección de ubicación del pdf de la Ficha Técnica de la máquina nueva y cambiar el número del userform creado.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
    'FICHA TECNICA
    DIREC = "C:\Users\DELL\Desktop\Uta 2.0\9no\Tesis Plan de mantenimiento\Documentos Plan de Mantenimiento Tesis\Fichas, Planos\FT_1_PH" & ActiveCell.Value & ".pdf"
    ActiveWorkbook.FollowHyperlink DIREC
    UserForm2.Hide
End Sub
```

MATRIZ AMFE:

Reemplazar el nombre de la hoja de la nueva máquina.

```
Private Sub CommandButton2_Click()
    'MATRIZ AMFE
    Sheets("AMFE_1_PH").Visible = True
    Sheets("AMFE_1_PH").Select
    Sheets("MENU").Visible = False
    UserForm2.Hide
End Sub
```

MATRIZ CRITICIDAD:

Reemplazar el nombre de la hoja de la nueva máquina.


```
Private Sub CommandButton3_Click()
'MATRIZ CRITICIDAD

Sheets("C_1_PH").Visible = True
Sheets("C_1_PH").Select
Sheets("MENU").Visible = False
UserForm2.Hide

End Sub
```

PLANOS:

Se debe reemplazar la dirección de ubicación del pdf de los planos de la máquina nueva.

```
Private Sub CommandButton4_Click()
'PLANOS
DIREC = "C:\Users\DELL\Desktop\Uta 2.0\9no\Tesis Plan de mantenimiento\Documentos Plan de Mantenimiento Tesis\Fichas, Planos\PL_1_PH" & ActiveCell.Value & ".pdf"
ActiveWorkbook.FollowHyperlink DIREC
UserForm2.Hide

End Sub
```

BITÁCORA:

Reemplazar el nombre de la hoja de la nueva máquina.

```
Private Sub CommandButton5_Click()
'BITACORA

Sheets("B1_PH").Visible = True
Sheets("B1_PH").Select
Sheets("MENU").Visible = False
UserForm2.Hide

End Sub
```

GAMA DE ACTIVIDADES:

Reemplazar el nombre de la hoja de la nueva máquina.

```
Private Sub CommandButton6_Click()
'GAMA DE ACTIVIDADES

Sheets("B_1_PH").Visible = True
Sheets("B_1_PH").Select
Sheets("MENU").Visible = False
UserForm2.Hide

End Sub
```

8. Doble clic en el botón de la nueva máquina, editar el código con el número del nuevo userform creado.



```
Private Sub CommandButton1_Click()
UserForm3.Show
End Sub
```

9. Duplicar la hoja que contiene la bitácora en el programa especializado de una máquina existente, editar el nombre con el de la máquina nueva.

10. Doble clic en los botones de cada mes para editar la codificación.

La siguiente codificación deberá ser editada únicamente con el nombre de la máquina nueva para la hoja de vida y la bitácora. Pues la copia se hace desde la hoja de vida hacia la bitácora. La primera línea copia las actividades, y la segunda las fechas.

```
'ENERO
Sheets("B_10_GTAW").Range("D16:D35").Value = Sheets("H10_GTAW").Range("D7:D26").Value
Sheets("B_10_GTAW").Range("J16:J35").Value = Sheets("H10_GTAW").Range("E7:E26").Value

End Sub

Private Sub CommandButton6_Click()
'FEBRERO
Sheets("B_10_GTAW").Range("D16:D35").Value = Sheets("H10_GTAW").Range("D27:D46").Value
Sheets("B_10_GTAW").Range("J16:J35").Value = Sheets("H10_GTAW").Range("E27:E46").Value

End Sub

Private Sub CommandButton7_Click()
'MARZO
Sheets("B_10_GTAW").Range("D16:D46").Value = Sheets("H10_GTAW").Range("D47:D77").Value
Sheets("B_10_GTAW").Range("J16:J46").Value = Sheets("H10_GTAW").Range("E47:E77").Value
```

El rango deberá ser cambiado, según la hoja de vida y el rango hacia dónde va a ser copiado. Para las actividades y para las fechas. Esto se debe realizar para cada mes por individual.

11. A continuación, se procede con la codificación de los siguientes botones de la bitácora:



IMPRIMIR:

Reemplazar solo el nombre de la hoja de la máquina nueva, B_10_GTAW por B_11_NUEVA MÁQUINA

```
If MsgBox("¿IMPRIMIR HOJA DE ACTIVIDADES?", vbQuestion + vbYesNo) = vbYes Then
    Dim MES As Worksheet
    Dim RUTA As String
    Dim NOM As String

    Set MES = Worksheets("B_10_GTAW")

    RUTA = ThisWorkbook.Path
    RUTA = RUTA & "\"
    NOM = Format(Now, "B_ddmmyy")

    MES.Range("D3:Q57").Select

    Selection.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, _
    Filename:=RUTA & NOM, _
    Quality:=xlQualityStandard, _
    IncludeDocProperties:=True, _
    IgnorePrintAreas:=False, _
    OpenAfterPublish:=True

End If
```

INGRESAR:

Este comando desprotege la hoja de la bitácora para el ingreso de datos, editar el número de hoja según corresponda.

```
Private Sub CommandButton3_Click()
    'INGRESAR
    Hoja41.Unprotect "2023"
End Sub
```

GUARDAR:

Con este código se realiza el almacenamiento de los datos en la hoja de vida de cada máquina desde la Bitácora. Reemplazar el nombre de la hoja de vida y la Bitácora con el de la nueva máquina (B_11_NUEVA MÁQUINA= BITACORA; H11_NUEVA MÁQUINA= HOJA DE VIDA).

La condición para que se realice el almacenamiento correcto para cada mes está realizado con la coincidencia de fecha, entonces se debe cambiar solo el valor de la cells (fila, columna) de hoja de vida con el valor de la primera celda de la fecha para cada mes.

El rango (rango) ahora será de los datos ingresados, desde la Bitácora hacia la hoja de vida de la máquina, primera celda hasta la última desde donde se copiarán igual a la primera celda y ultima donde se guardarán. Realizar esto para cada mes.

```

'GUARDAR

'ENERO
If MsgBox("¿DESEA GUARDAR EL REGISTRO DE DATOS?", vbQuestion + vbYesNo) = vbYes Then
If Sheets("B_10_GTAW").Cells(16, 10) = Sheets("H10_GTAW").Cells(7, 5) Then
Sheets("H10_GTAW").Range("G7:H26").Value = Sheets("B_10_GTAW").Range("K16:M35").Value

Else
'FEBRERO
If Sheets("B_10_GTAW").Cells(16, 10) = Sheets("H10_GTAW").Cells(27, 5) Then
Sheets("H10_GTAW").Range("G27:H46").Value = Sheets("B_10_GTAW").Range("K16:M35").Value

Else
'MARZO
If Sheets("B_10_GTAW").Cells(16, 10) = Sheets("H10_GTAW").Cells(47, 5) Then
Sheets("H10_GTAW").Range("G47:H77").Value = Sheets("B_10_GTAW").Range("K16:M46").Value

```

LIMPIAR:

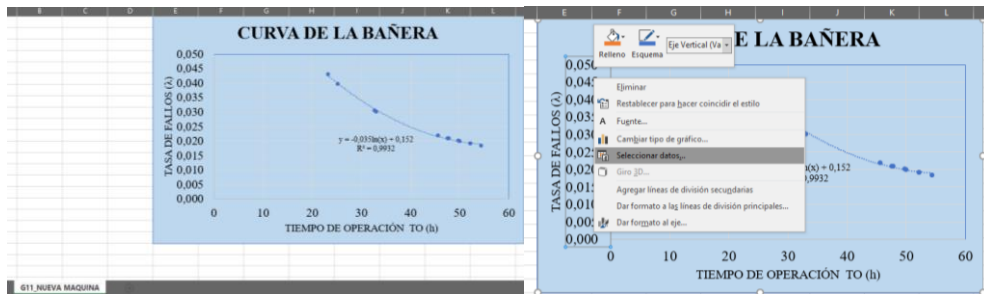
Reemplazar solo el nombre con el de la máquina nueva, el rango para que se borren los datos de la Bitácora serán los mismos para todas.

```

Private Sub CommandButton17_Click()
'LIMPIAR
|
Sheets("B_10_GTAW").Range("D16:L57").Value = " "
Sheets("B_10_GTAW").Range("N16:O57").Value = " "
End Sub

```

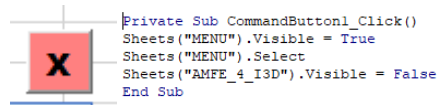
Para la gráfica de la curva de la bañera se debe duplicar la hoja de una ya existente, y cambiar los datos, con los valores desde la hoja de vida de la nueva máquina.



PROMEDIO TO	TASA DE FALLOS
34,689	0,0288272
36,121	0,0276847
39,476	0,0253316
18,301	0,0546411
37,805	0,0264513
39,658	0,0252157
20,960	0,0477099
39,479	0,0253300
38,016	0,0263049
19,188	0,0521173

Para regresar al MENÚ principal, todas las hojas de Matriz AMFE, Criticidad, Gama de actividades, Bitácora y gráfica, deberán tener el siguiente botón.

La codificación variará con el nombre de la hoja desde donde se desea regresar hasta el MENÚ. Ejemplo: Se desea regresar desde la Matriz AMFE de la Impresora 3D hacia el MENÚ.



CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y Recomendaciones.

4.1. Conclusiones.

- Se realizó el Dossier técnico de las máquinas, equipos o sistemas analizados del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica donde se contemplan las fichas técnicas, características de la máquina, condiciones de servicio, lista de repuestos, planos, esquemas, dimensiones y tolerancias, instrucciones de montaje, instrucciones de funcionamiento, normas de seguridad e instrucciones de mantenimiento.
- Para la elaboración del Dossier técnico se ejecutó una investigación de campo donde se pudo verificar que la mayoría de las máquinas cuentan con un catálogo que ayudaron a agilizar la búsqueda de información de las máquinas, por ejemplo, el dossier de la Prensa hidráulica detalla todos los documentos técnicos necesarios para un análisis confiable de la máquina.
- Se realizó la Matriz AMFE y Criticidad de las máquinas, equipos o sistemas, por ejemplo, en la Matriz AMFE del Puente Grúa se observa que los componentes más críticos son la polea del gancho, el gancho, el eje de la polea del gancho, los rodamientos, la viga móvil, la viga fija, los ejes, la caja de reducción de velocidad, el motor, la rueda motriz del carrito del puente ya que estos elementos sobrepasan el valor promedio del Índice de Prioridad de Riesgo que es de 39.
- En la Matriz Criticidad del Puente grúa se puede determinar que de todos los componentes que tenemos, el 35% de los mismo son críticos por lo que se debe tener mayor atención en estos componentes al momento de realizar el mantenimiento preventivo evitando que se acorte la vida útil de la máquina.
- Se realizó un plan de mantenimiento preventivo mediante un software especializado, de tal forma que se pueda ejecutar los planes de mantenimiento propuestos, para efecto de control del encargado del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Por medio de este software especializado se agilizará el acceso al plan de mantenimiento, debido a que se encontrará en forma concreta la información más

relevante de todas las máquinas, así mismo las actividades a desarrollarse en el plan de mantenimiento preventivo.

4.2.Recomendaciones.

- Se recomienda realizar el plan de mantenimiento preventivo al resto de las máquinas que se encuentra en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Se debe tomar en cuenta todas las normas de seguridad necesarias antes de manipular cualquier máquina para garantizar el trabajo y la seguridad del operador que este ejecutando el mantenimiento a las máquinas del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Realizar todas las actividades de mantenimiento preventivo planificadas en el tiempo señalado, para garantizar su buen desempeño y la vida útil de los componentes de cada máquina.
- Se recomienda utilizar el software especializado en donde se encuentra toda la información recaudada, para agilizar las actividades de mantenimiento preventivo de cada una de las máquinas en el menor tiempo posible.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1] C. L. M. CRIOLLO, «“DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA IMPRENTA “MORALES” DE LA CIUDAD DE AMBATO”,» Ambato, 2019.
- [2] A. C. M. Ulloa, «“Análisis modal de fallos y efectos (AMFE), en el proceso de producción de tableros eléctricos de la empresa EC-BOX”,» Cuenca, 2015.
- [3] M. B. Tamayo, «Estudio sobre innovación educativa en universidades catalanas mediante el aprendizaje basado en problemas y en proyectos,» España, 2009.
- [4] M. Cebrián, «Enseñanza virtual para la innovación universitaria.,» Madrid, 2003.
- [5] J. García, J. B. Parra, M. L. Santos y G. Zarza., «Formación de los Laboratorios de Innovación Tecnológica en el Instituto Tecnológico de Puebla,» México, 2013.
- [6] SIMA, «MANTENIMIENTO PREVENTIVO.,» España, 2016.
- [7] C. L. M. CRIOLLO, «DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA IMPRENTA “MORALES” DE LA CIUDAD DE AMBATO,» Ambato, 2019.
- [8] L. F. T. F. Angel Yasmany Aguilar Romero, «“ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA, EFECTOS Y CRITICIDAD,» Cuenca, 2017.
- [9] J. R. Aguilar-Otero, R. Torres-Arcique y D. Magaña-Jiménez, «Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad,» Mexico, 2010.
- [10] D. H. M. GRAJALES, Y. O. SÁNCHEZ y M. PINZÓN, «LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS MODERNAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO,» Pereira, 2006.
- [11] R. H. Mendoza, «El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional,» Venezuela, 2000.

- [12] J. J. R. CHAVEZ, «Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa Cubiertas del Ecuador KUBIEC S.A. en la Planta Esthela,» Sangolquí, 2012.
- [13] J. C. V. Torres, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A,» Cuenca, 2010.
- [14] M. E. T. VELEZ, «DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA LOS EQUIPOS MÓVILES Y FIJOS DE LA EMPRESA DE MIRASOL.S.A.,» Cuenca, 2014.
- [15] E. L. López, «DOCPLAYER,» 12 3 2017. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/61866022-Manual-de-mantenimiento-y-operacion-de-la-prensa-hidraulica.html>. [Último acceso: 25 10 2023].
- [16] «NAYLAMP MECHATRONICS,» [En línea]. Available: <https://naylampmechatronics.com/driver-pap-stepper/63-driver-pap-pololu-a4988.html>. [Último acceso: 25 10 2023].
- [17] EVANS, «Manual de propietario,» México.
- [18] «MANUAL DE USO CORTADORA Y GRABADORA LASER LiquiLaser BASIC2 60x40,» [En línea]. Available: https://liqui-laser.com/wp-content/uploads/2019/01/Manual_LiquiLaser_BASIC2_6040.pdf. [Último acceso: 25 10 2023].
- [19] «FINEWORK CRANES,» [En línea]. Available: <https://es.fineworkcranes.com/products/overhead-crane/european-simple-girder-overhead-crane.html>. [Último acceso: 25 10 2023].
- [20] D. Ahrends, «Manual de Usuario de Ampro 2000,» [En línea]. Available: https://mru-instruments.com/wp-content/uploads/2022/02/62876ES_MANUAL2-DE-OPERACION-AMPRP-2000.pdf. [Último acceso: 25 10 2023].
- [21] M. B. Belloví, R. M. O. Ramos y C. M. París, «NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE,» España, 2004.

ANEXOS.

ANEXO 1

NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE

Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida		Sustituye a la NTP 368	
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: Si

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

Rosa Mª Orriols Ramos
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

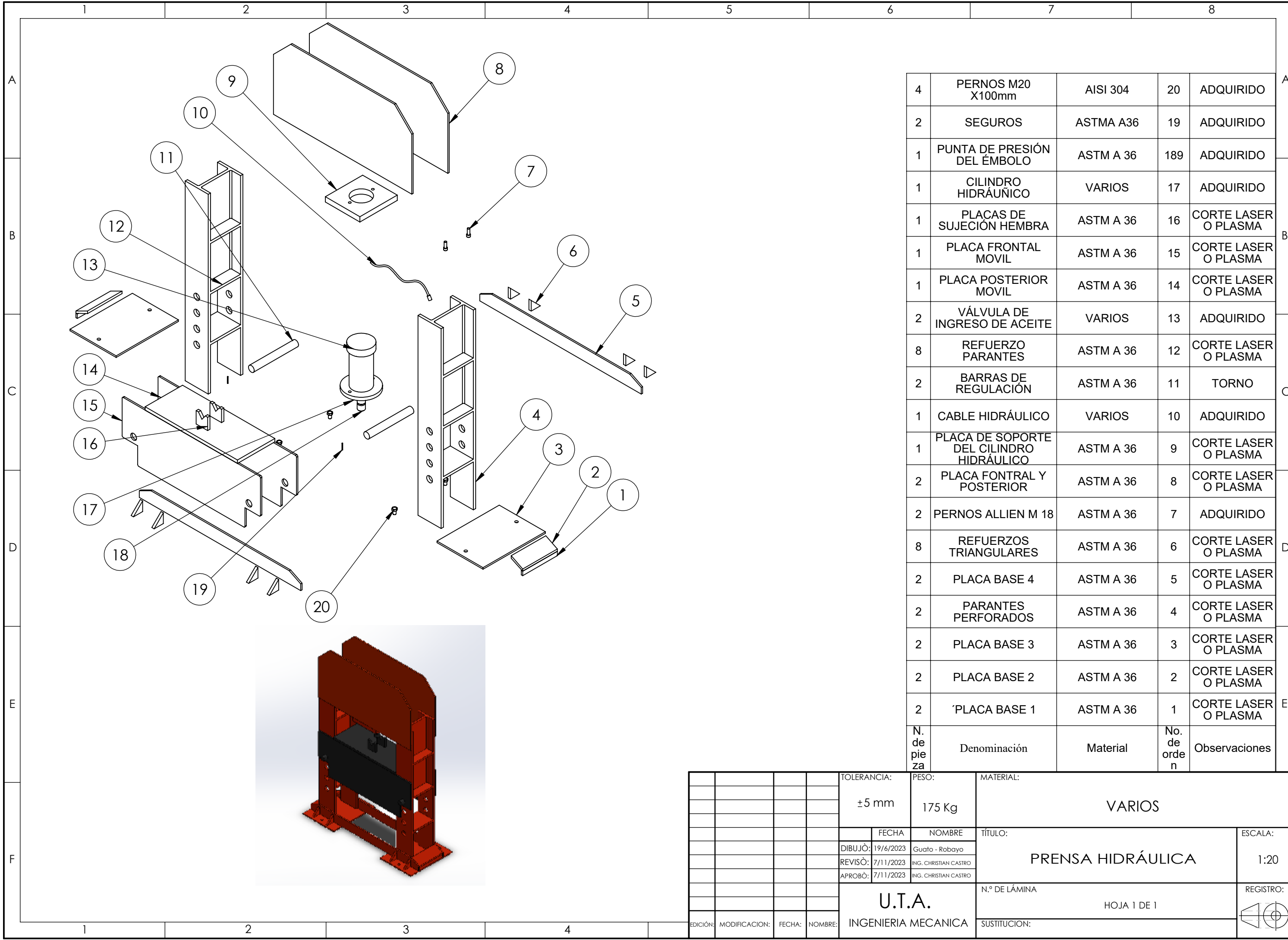
Carles Mata París
Ingeniero Técnico

SEAT S.A.

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

Figura 28 NTP 679

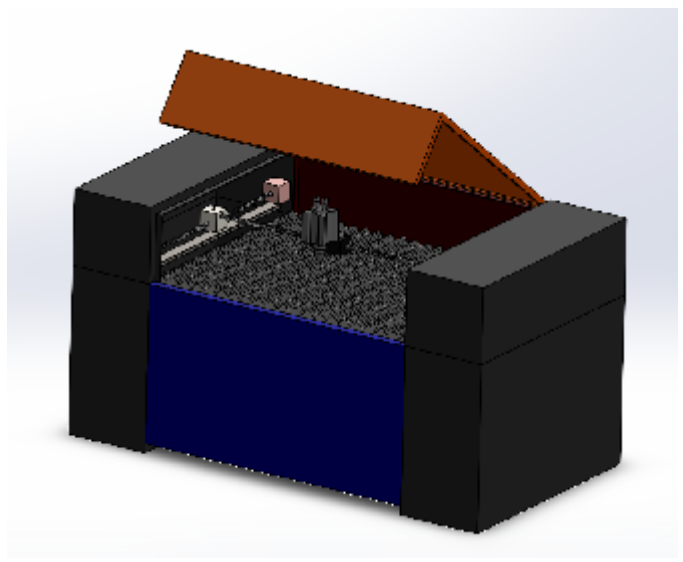
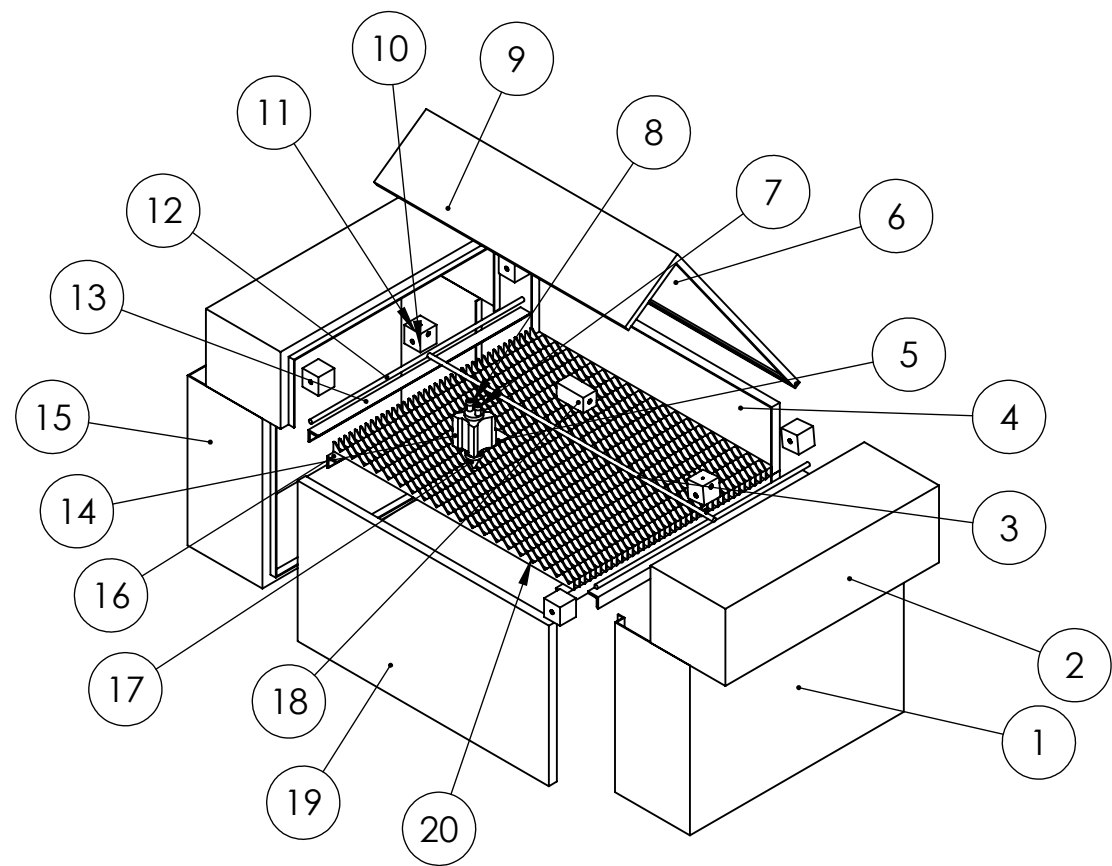
ANEXO 2



4	PERNOS M20 X100mm	AISI 304	20	ADQUIRIDO
2	SEGUROS	ASTMA A36	19	ADQUIRIDO
1	PUNTA DE PRESIÓN DEL ÉMBOLO	ASTM A 36	189	ADQUIRIDO
1	CILINDRO HIDRÁUNICO	VARIOS	17	ADQUIRIDO
1	PLACAS DE SUJECIÓN HEMBRA	ASTM A 36	16	CORTE LASER O PLASMA
1	PLACA FRONTAL MOVIL	ASTM A 36	15	CORTE LASER O PLASMA
1	PLACA POSTERIOR MOVIL	ASTM A 36	14	CORTE LASER O PLASMA
2	VÁLVULA DE INGRESO DE ACEITE	VARIOS	13	ADQUIRIDO
8	REFUERZO PARANTES	ASTM A 36	12	CORTE LASER O PLASMA
2	BARRAS DE REGULACIÓN	ASTM A 36	11	TORNO
1	CABLE HIDRÁUNICO	VARIOS	10	ADQUIRIDO
1	PLACA DE SOPORTE DEL CILINDRO HIDRÁUNICO	ASTM A 36	9	CORTE LASER O PLASMA
2	PLACA FONTRAL Y POSTERIOR	ASTM A 36	8	CORTE LASER O PLASMA
2	PERNOS ALLIEN M 18	ASTM A 36	7	ADQUIRIDO
8	REFUERZOS TRIANGULARES	ASTM A 36	6	CORTE LASER O PLASMA
2	PLACA BASE 4	ASTM A 36	5	CORTE LASER O PLASMA
2	PARANTES PERFORADOS	ASTM A 36	4	CORTE LASER O PLASMA
2	PLACA BASE 3	ASTM A 36	3	CORTE LASER O PLASMA
2	PLACA BASE 2	ASTM A 36	2	CORTE LASER O PLASMA
2	PLACA BASE 1	ASTM A 36	1	CORTE LASER O PLASMA
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				±5 mm	175 Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJÓ: 19/6/2023	Guato - Robayo	PRENSA HIDRÁUNICA		1:20
				REVISÓ: 7/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				APROBÓ: 7/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				U.T.A.		N.º DE LÁMINA		REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 1 DE 1		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				

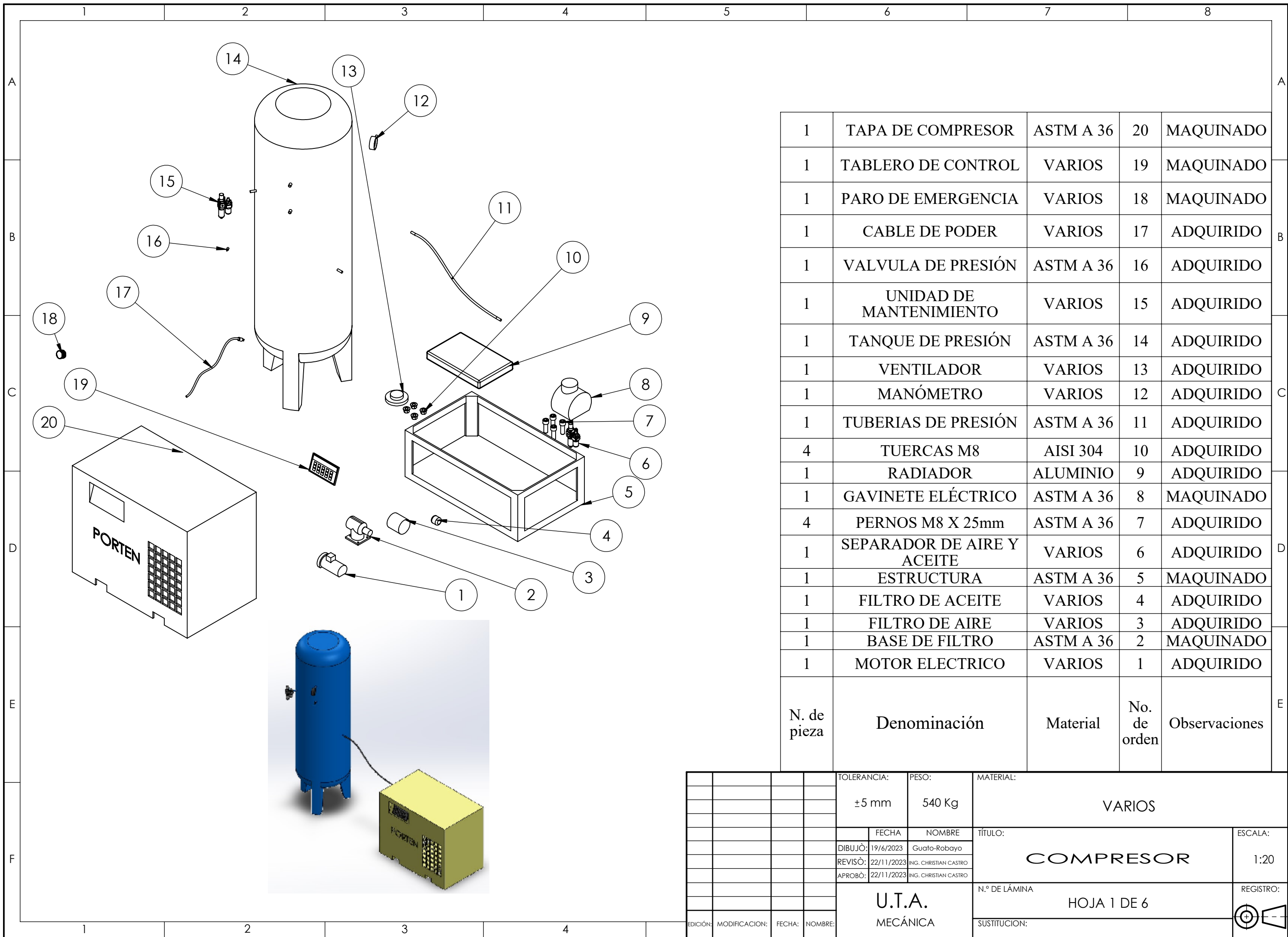
ANEXO 3



18	PLACAS TRIANGULARES BASE	ASTM A36	20	ADQUIRIDO
1	FRENTE	ASTM A36	19	CORTE LASER
1	RODAMIENTO LINEAL	VIARIOS	18	ADQUIRIDO
1	BOQUILLA	COBRE	17	ADQUIRIDO
4	ÁNGULO DE SOPORTE	ASTM A36	16	CORTE Y SOLDADURA
1	COSTADO IZQUIERDO	ASTM A36	15	CORTE Y PLEGADO
1	CILINDRO HIDRÁUÑICO	VIARIOS	14	ADQUIRIDO
2	RIEL BASE	ASTM A 36	13	CORTE Y SOLDADO
2	VARILLA EJE Z	ASTM A 36	12	ADQUIRIDO
2	RODAMIENTO LINEAL	ASTM A 36	11	ADQUIRIDO
2	PERNO DE SUJECIÓN	ASTM A 36	10	ADQUIRIDO
1	FRENTE DE LA TAPA DE SEGURIDAD	ASTM A 36	9	CORTE Y PLEGADO
2	VÁLVULAS DE SUMINISTRO	COBRE	8	ADQUIRIDO
2	VÁLVULAS DE SUMINISTRO	COBRE	7	ADQUIRIDO
8	BASE DE LA TAPA DE SUJECIÓN	ASTM A 36	6	CORTE Y PLEGADO
2	PLACA BASE	ASTM A 36	5	ADQUIRIDO
2	TAPA POSTERIOR	ASTM A 36	4	CORTE Y PLEGADO
2	VARILLA EJE X	ASTM A 36	3	ADQUIRIDO
2	COSTADO DERECHO	ASTM A 36	2	CORTE
2	COSTADO DERECHO INFERIOR	ASTM A 36	1	CORTE Y PLEGADO
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±5 mm		175000 g		VIARIOS	
FECHA		NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJÓ: 19/6/2023		Guato - Robayo		CORTADORA LASER	
REVISÓ: 15/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		ESCALA: 1:20	
APROBÓ: 15/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		REGISTRO:	
U.T.A.				N.º DE LÁMINA	
INGENIERIA MECANICA				HOJA 1 DE 1	
EDICIÓN:		MODIFICACION:		SUSTITUCION:	
FECHA:		NOMBRE:			

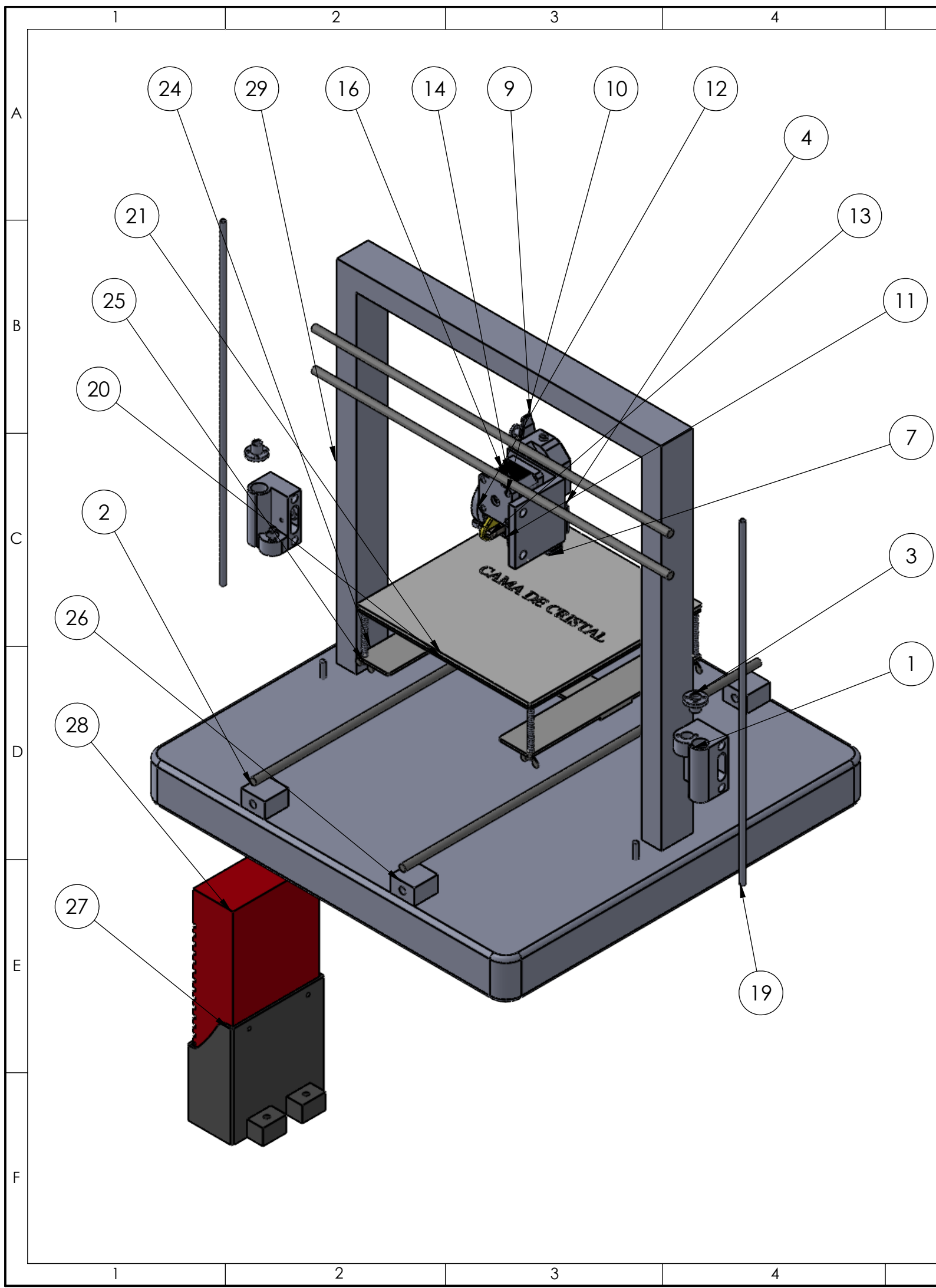
ANEXO 4



1	TAPA DE COMPRESOR	ASTM A 36	20	MAQUINADO
1	TABLERO DE CONTROL	VARIOS	19	MAQUINADO
1	PARO DE EMERGENCIA	VARIOS	18	MAQUINADO
1	CABLE DE PODER	VARIOS	17	ADQUIRIDO
1	VALVULA DE PRESIÓN	ASTM A 36	16	ADQUIRIDO
1	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	VARIOS	15	ADQUIRIDO
1	TANQUE DE PRESIÓN	ASTM A 36	14	ADQUIRIDO
1	VENTILADOR	VARIOS	13	ADQUIRIDO
1	MANÓMETRO	VARIOS	12	ADQUIRIDO
1	TUBERIAS DE PRESIÓN	ASTM A 36	11	ADQUIRIDO
4	TUERCAS M8	AISI 304	10	ADQUIRIDO
1	RADIADOR	ALUMINIO	9	ADQUIRIDO
1	GAVINETE ELÉCTRICO	ASTM A 36	8	MAQUINADO
4	PERNOS M8 X 25mm	ASTM A 36	7	ADQUIRIDO
1	SEPARADOR DE AIRE Y ACEITE	VARIOS	6	ADQUIRIDO
1	ESTRUCTURA	ASTM A 36	5	MAQUINADO
1	FILTRO DE ACEITE	VARIOS	4	ADQUIRIDO
1	FILTRO DE AIRE	VARIOS	3	ADQUIRIDO
1	BASE DE FILTRO	ASTM A 36	2	MAQUINADO
1	MOTOR ELECTRICO	VARIOS	1	ADQUIRIDO
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±5 mm		540 Kg		VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJÓ: 19/6/2023		Guato-Robayo		COMPRESOR	
REVISÓ: 22/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		ESCALA: 1:20	
APROBÓ: 22/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		REGISTRO:	
U.T.A. MECÁNICA				N.º DE LÁMINA	
				HOJA 1 DE 6	
EDICIÓN: MODIFICACION: FECHA: NOMBRE:				SUSTITUCION:	

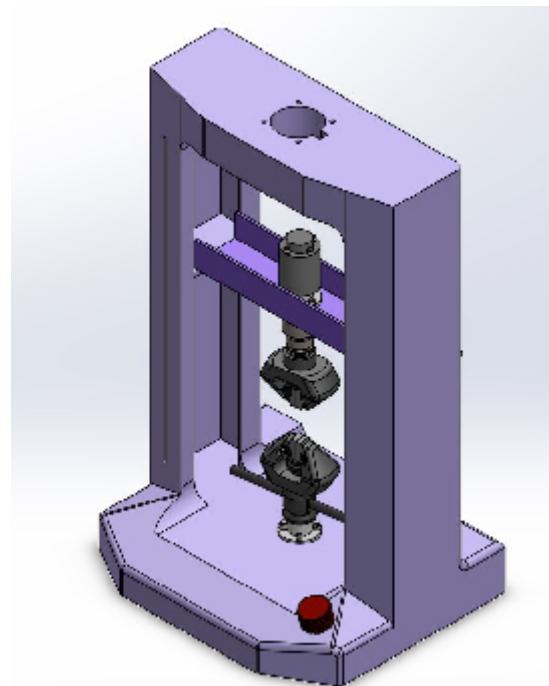
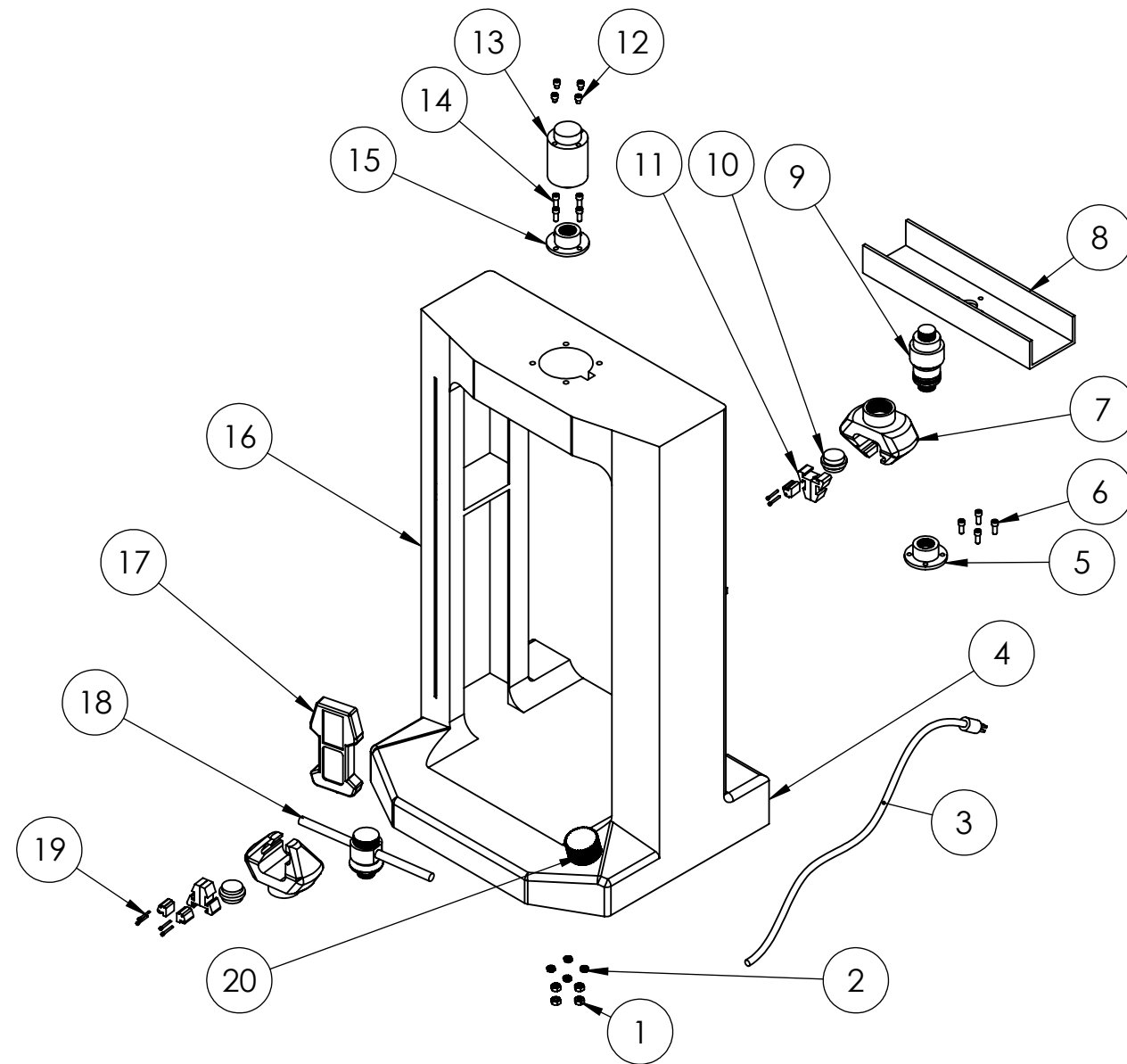
ANEXO 5



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	N.º DE PIEZA	OBSERVACIONES
1	MONTAJE INACTIVO	ASTM A 36	2	MAQUINADO
2	VARILLA LISA	AISI 1020	4	MAQUINADO
3	TUERCA DE TORNILLO DE AVANCE TRAPEZOIDAL	ASTM A 36	2	ADQUIRIDO
4	MONTAJE DEL VENTILADOR	ASTM A 36	1	MAQUINADO
5	DISIPADOR DE CALOR	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
6	PAUSA DE CALOR	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
7	EXTREMO CALIENTE E3D V6	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
8	BOQUILLA	LATÓN	1	MAQUINADO
9	EXTRUSOR BMG	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
10	PLACA BASE	ASTM A 36	1	MAQUINADO
11	BL TOUCH DEL EXTRUSOR	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
12	NEMA 17H4401-S	ALUMINIO	3	ADQUIRIDO
13	MONTAJE 5015 DEL EXTRUSOR	ALUMINIO	1	MAQUINADO
14	VENTILADOR RADIAL DEL EXTRUSOR	ALUMINIO	1	MAQUINADO
15	TURBINA	ABS	1	ADQUIRIDO
16	TAPA SUPERIOR DEL VENTILADOR RADIAL DEL EXTRUSOR	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
17	CONDUCTO DE ENFRIAMIENTO DEL EXTRUSOR	ALUMINIO	1	ADQUIRIDO
18	CONDUCTO DE BOQUILLA	LATÓN	1	MAQUINADO
19	VARILLA VERTICAL	AISI 1020	2	MAQUINADO
20	CAMA TÉRMICA	ALUMINIO ALEADO	1	MAQUINADO
21	CAMA DE CRISTAL	CRISTAL	1	MAQUINADO
22	RESORTE	ASTM A 36	4	ADQUIRIDO
23	PERNO	ASTM A 36	4	ADQUIRIDO
24	SOPORTE DE CAMA.	ASTM A 36	1	MAQUINADO
25	TUERCA DE MARIPOSA M3	ASTM A 36	4	ADQUIRIDO
26	BASE ACOPLÉ	ASTM A 36	6	MAQUINADO
27	SOPORTE DE LA FUENTE DE PODER	ASTM A 36	1	MAQUINADO
28	FUENTE DE PODER	ASTM A 36	1	MAQUINADO
29	CARCARA IMPRESORA	ASTM A 36	1	MAQUINADO

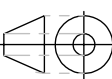
TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±5		20 Kg		VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 25/12/2023		Guato-Robayo		IMPRESORA 3D	
REVISO: 25/12/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		ESCALA: 1:10	
APROBO: 25/12/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		REGISTRO:	
U.T.A. MECÁNICA		N.º DE LAMINA		HOJA 1 DE 16	
EDICIÓN:		MODIFICACION:		SUSTITUCION:	
FECHA:		NOMBRE:		REGISTRO:	

ANEXO 6

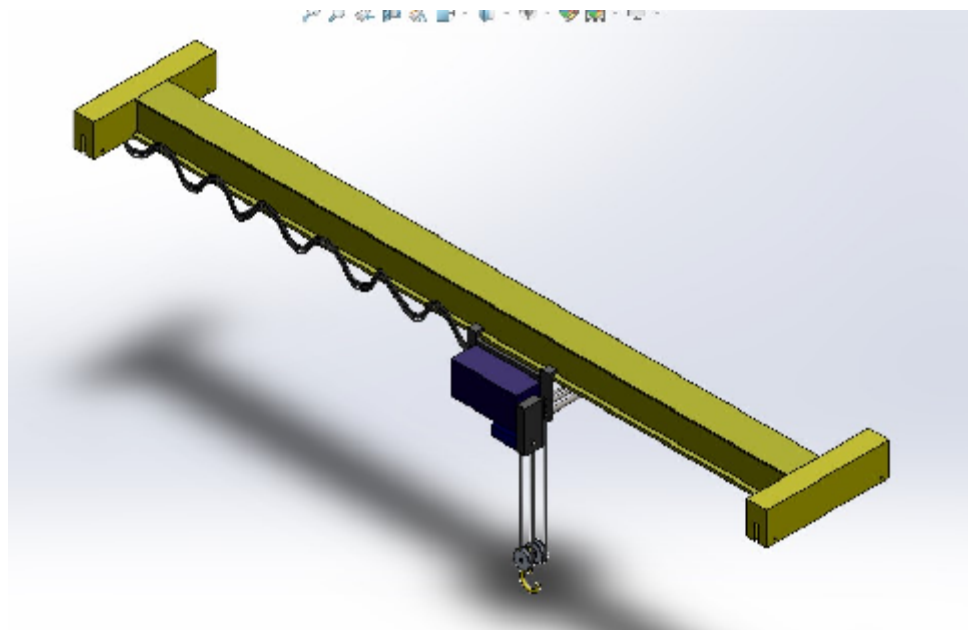
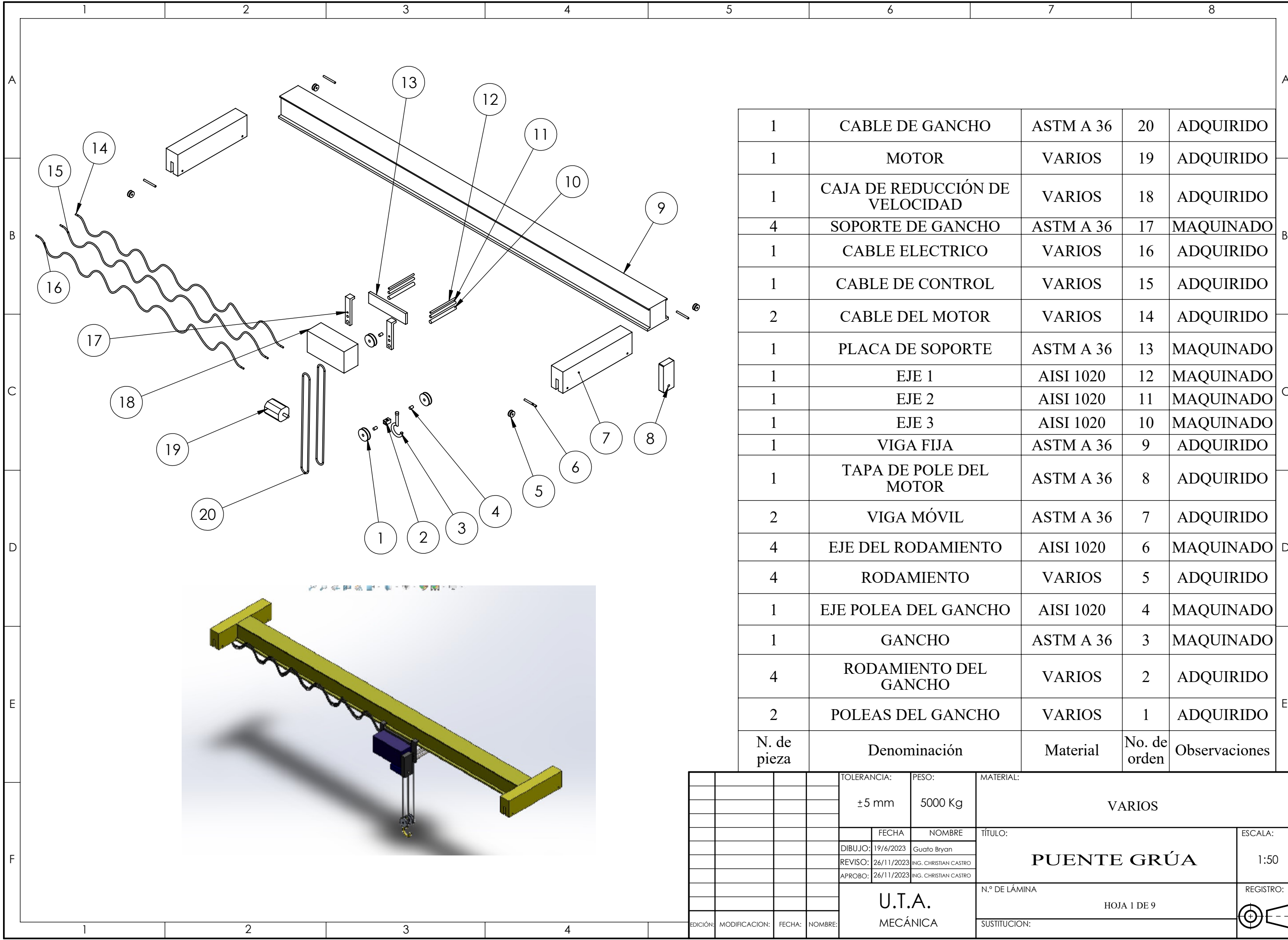


1	PARO DE EMERGENCIA	VARIOS	20	ADQUIRIDO
4	PERNOS M7X25mm	AISI 304	19	ADQUIRIDO
1	MANDRIL	ASTM A36	18	ADQUIRIDO
1	CONTROL	VARIOS	17	ADQUIRIDO
2	PARANTE	ASTM A36	16	SOLDADO
1	BASE SUPERIOR ROSCASA	ASTM A 36	15	TORNO
4	PERNOS M6 X 20mm	AISI 304	14	ADQUIRIDO
1	BOMBA NEUMÁTICA	VARIOS	13	ADQUIRIDO
4	PERNOS M8 X 10mm	AISI 304	12	ADQUIRIDO
4	PINZAS	ASTM A 36	11	ADQUIRIDO
	EJE	ASTM A36	10	TORNO
1	RODILLO	ASTM A 36	9	ADQUIRIDO
1	SOPORTE SUPERIOR	ASTM A 36	8	TALADRADO
2	PINZA BASE	ASTM A 36	7	ADQUIRIDO
4	PERNOS M7 X20 mm	AISI 304	6	ADQUIRIDO
1	BASE INFERIOR ROSCADA	ASTM A 36	5	TORNO
1	SOPORTE BASE	ASTM A36	4	CORTE, SOLDADO
	CABLE DE PODER	VARIOS	3	ADQUIRIDO
4	TUERCAS M7	AISI 304	2	ADQUIRIDO
8	TUERCAS M6	AISI 304	1	ADQUIRIDO
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				±5 mm	15000 g	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJÓ: 19/6/2023	Guato - Robayo	MÁQUINA UNIVERSAL		1:10
				REVISÓ: 15/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				APROBÓ: 15/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				U.T.A.		N.º DE LÁMINA		REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 1 DE 1		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				



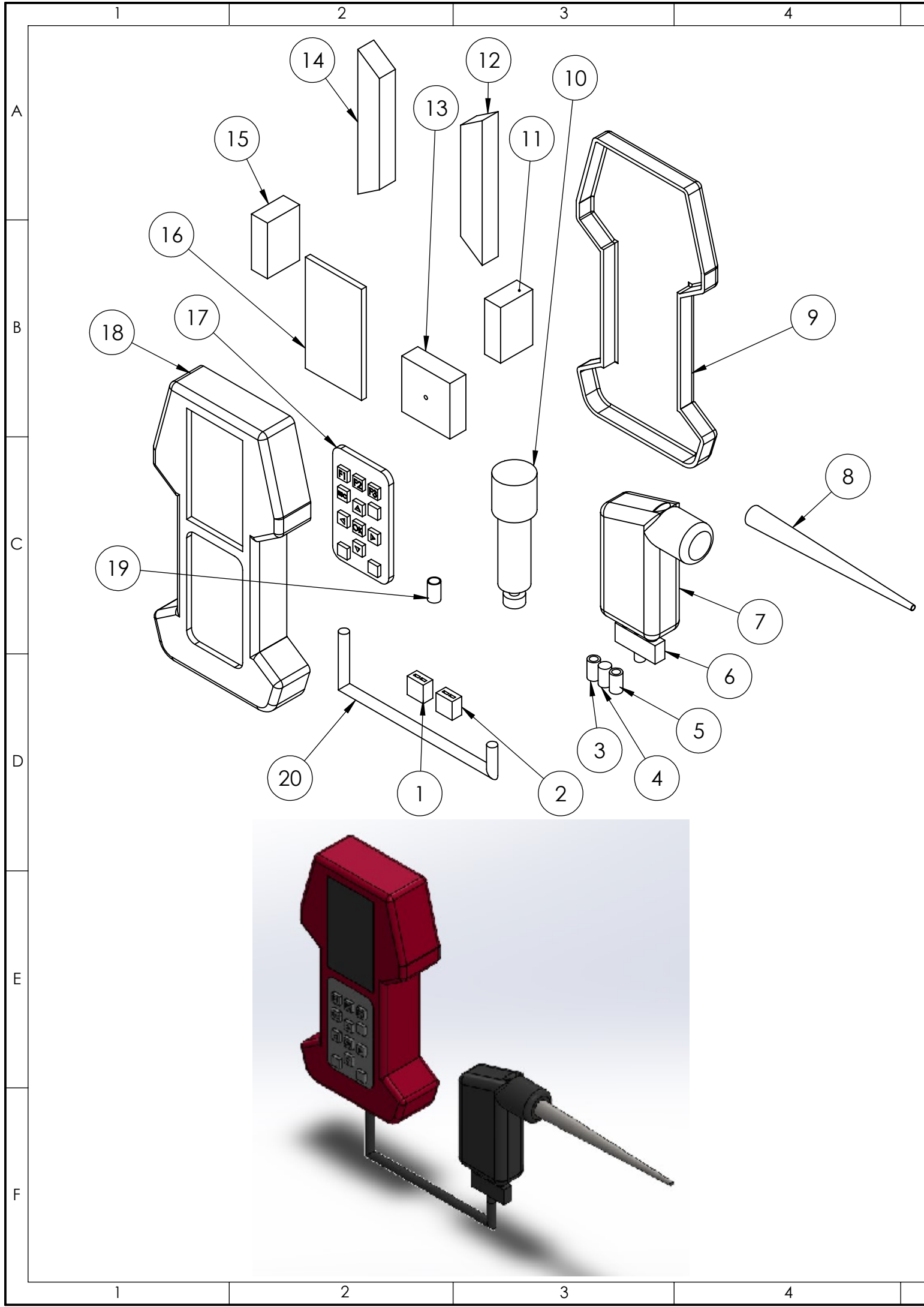
ANEXO 7



1	CABLE DE GANCHO	ASTM A 36	20	ADQUIRIDO
1	MOTOR	VARIOS	19	ADQUIRIDO
1	CAJA DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD	VARIOS	18	ADQUIRIDO
4	SOPORTE DE GANCHO	ASTM A 36	17	MAQUINADO
1	CABLE ELECTRICO	VARIOS	16	ADQUIRIDO
1	CABLE DE CONTROL	VARIOS	15	ADQUIRIDO
2	CABLE DEL MOTOR	VARIOS	14	ADQUIRIDO
1	PLACA DE SOPORTE	ASTM A 36	13	MAQUINADO
1	EJE 1	AISI 1020	12	MAQUINADO
1	EJE 2	AISI 1020	11	MAQUINADO
1	EJE 3	AISI 1020	10	MAQUINADO
1	VIGA FIJA	ASTM A 36	9	ADQUIRIDO
1	TAPA DE POLE DEL MOTOR	ASTM A 36	8	ADQUIRIDO
2	VIGA MÓVIL	ASTM A 36	7	ADQUIRIDO
4	EJE DEL RODAMIENTO	AISI 1020	6	MAQUINADO
4	RODAMIENTO	VARIOS	5	ADQUIRIDO
1	EJE POLEA DEL GANCHO	AISI 1020	4	MAQUINADO
1	GANCHO	ASTM A 36	3	MAQUINADO
4	RODAMIENTO DEL GANCHO	VARIOS	2	ADQUIRIDO
2	POLEAS DEL GANCHO	VARIOS	1	ADQUIRIDO
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

TOLERANCIA:	±5 mm	PESO:	5000 Kg	MATERIAL:	VARIOS	
FECHA:	19/6/2023	NOMBRE:	Guato Bryan	TÍTULO:	PUENTE GRÚA	
REVISO:	26/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO		ESCALA:		1:50
APROBO:	26/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO		REGISTRO:		
U.T.A. MECÁNICA				N.º DE LÁMINA	HOJA 1 DE 9	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:		

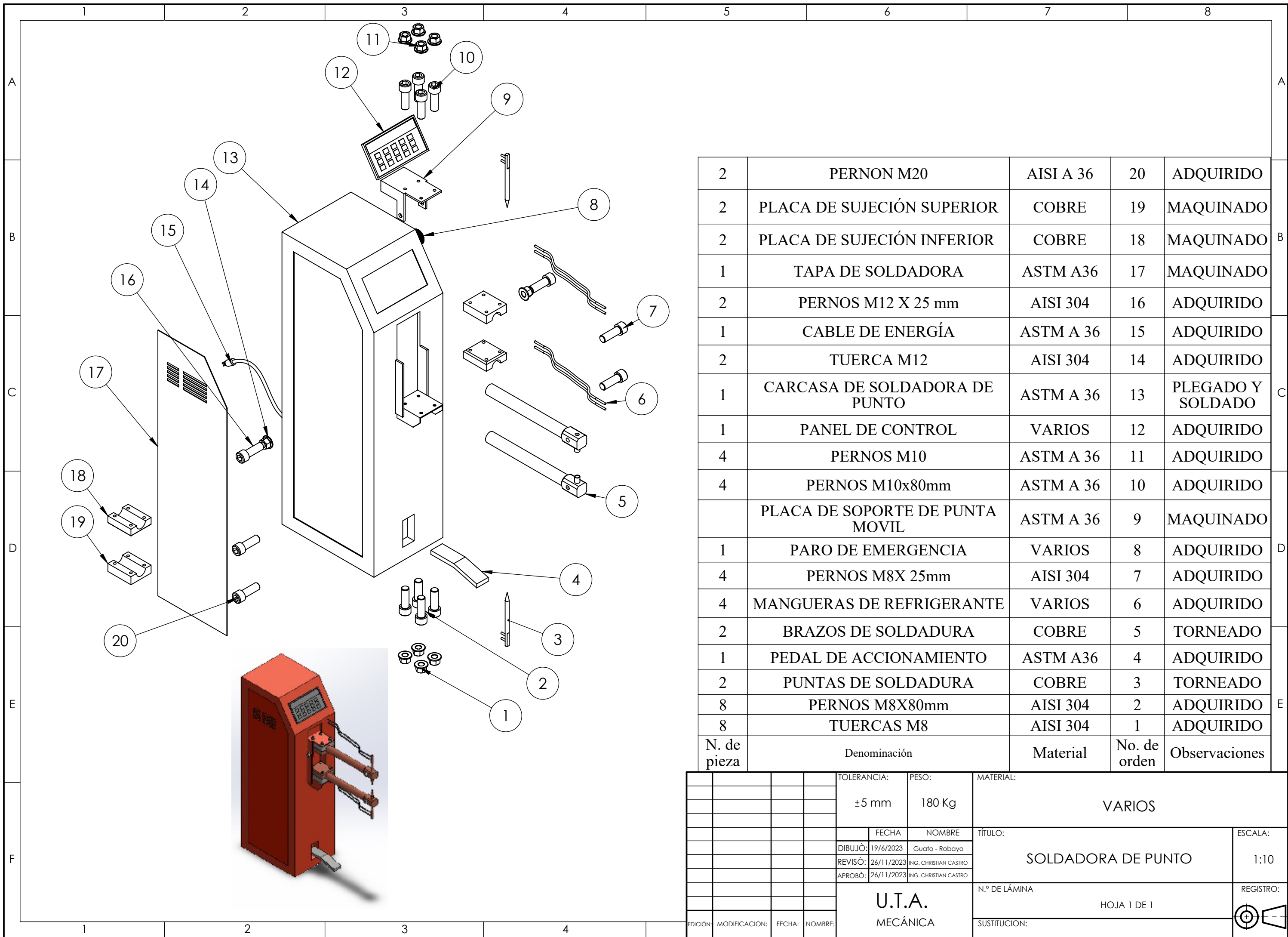
ANEXO 8



1	CABLES ELECTRICOS	VARIOS	20	ADQUIRIDO
1	CONECCIÓN AUX	ALUMINIO	19	ADQUIRIDO
1	FRENTE DE MEDIDOR	FILAMENTO ABS	18	MAQUINADO
1	KEYPAD	CAUCHO	17	MAQUINADO
1	DISPLAY	VIDRIO	16	ADQUIRIDO
1	ANALIZADOR DE PIES	VARIOS	15	ADQUIRIDO
1	CONDENSADOR	VARIOS	14	ADQUIRIDO
1	HERRAMIENTA MAGNÉTICA	VARIOS	13	ADQUIRIDO
1	CONDENSADOR	VARIOS	12	ADQUIRIDO
1	ANALIZADOR DE PIES	VARIOS	11	ADQUIRIDO
1	BATERIA	VARIOS	10	ADQUIRIDO
1	TAPA DE MEDIDOR	FILAMENTO ABS	9	MAQUINADO
	PUNTA DE PISTOLA	AISI 304	8	MAQUINADO
1	PISTOLA	FILAMENTO ABS	7	MAQUINADO
1	CONECTOR DE ENERGIA	VARIOS	6	ADQUIRIDO
1	CONECCIÓN DE PRESION 3	VARIOS	5	ADQUIRIDO
1	CONECCIÓN DE PRESION 2	VARIOS	4	ADQUIRIDO
1	CONECCIONS DE PRESION 1	VARIOS	3	ADQUIRIDO
1	CONECTORDE TEMPERATURA GAS	VARIOS	2	ADQUIRIDO
1	CONECTOR DE TEMPERATURA AIRE	VARIOS	1	ADQUIRIDO
N. de pieza	Denominación	Material	Nº. de orden	Observaciones

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				±5 mm	2 Kg	VARIOS		
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJÒ: 19/6/2023	Guato-Robayo	MEDIDOR DE GASES		1:2
				REVISÒ: 26/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				APROBÒ: 26/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				U.T.A. MECÁNICA		N.º DE LÁMINA		REGISTRO:
						HOJA 1 DE 6		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

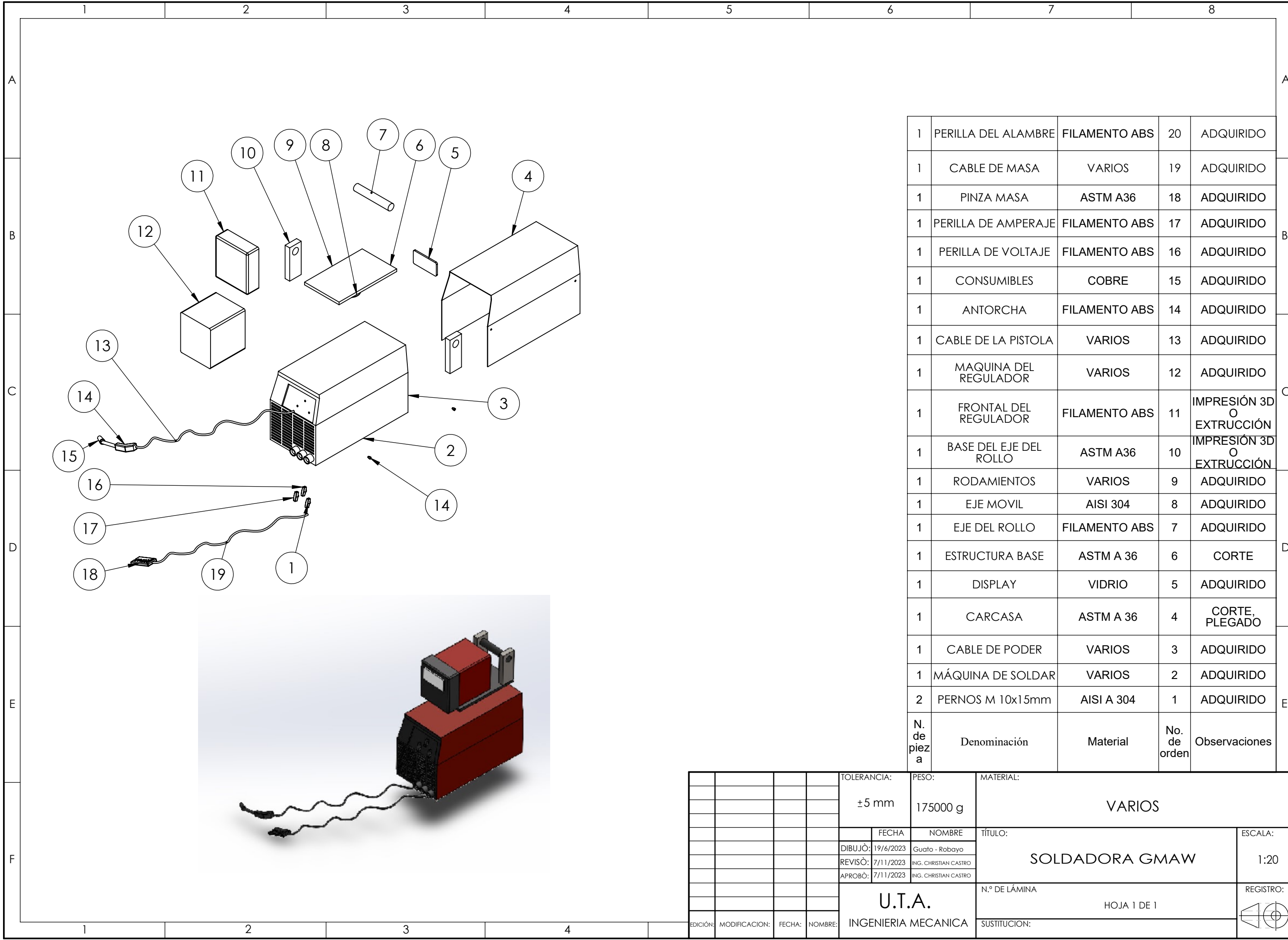
ANEXO 9



2	PERNON M20	AISI A 36	20	ADQUIRIDO
2	PLACA DE SUJECIÓN SUPERIOR	COBRE	19	MAQUINADO
2	PLACA DE SUJECIÓN INFERIOR	COBRE	18	MAQUINADO
1	TAPA DE SOLDADORA	ASTM A36	17	MAQUINADO
2	PERNOS M12 X 25 mm	AISI 304	16	ADQUIRIDO
1	CABLE DE ENERGÍA	ASTM A 36	15	ADQUIRIDO
2	TUERCA M12	AISI 304	14	ADQUIRIDO
1	CARCASA DE SOLDADORA DE PUNTO	ASTM A 36	13	PLEGADO Y SOLDADO
1	PANEL DE CONTROL	VARIOS	12	ADQUIRIDO
4	PERNOS M10	ASTM A 36	11	ADQUIRIDO
4	PERNOS M10x80mm	ASTM A 36	10	ADQUIRIDO
	PLACA DE SOPORTE DE PUNTA MOVIL	ASTM A 36	9	MAQUINADO
1	PARO DE EMERGENCIA	VARIOS	8	ADQUIRIDO
4	PERNOS M8X 25mm	AISI 304	7	ADQUIRIDO
4	MANGUERAS DE REFRIGERANTE	VARIOS	6	ADQUIRIDO
2	BRAZOS DE SOLDADURA	COBRE	5	TORNEADO
1	PEDAL DE ACCIONAMIENTO	ASTM A36	4	ADQUIRIDO
2	PUNTAS DE SOLDADURA	COBRE	3	TORNEADO
8	PERNOS M8X80mm	AISI 304	2	ADQUIRIDO
8	TUERCAS M8	AISI 304	1	ADQUIRIDO
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±5 mm		180 Kg		VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJÓ: 19/6/2023		Guato - Robayo		SOLDADORA DE PUNTO	
REVISÓ: 26/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		ESCALA: 1:10	
APROBÓ: 26/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO		REGISTRO:	
EDICIÓN:		MODIFICACION:		FECHA:	
NOMBRE:		U.T.A. MECÁNICA		N.º DE LÁMINA	
				HOJA 1 DE 1	
				SUSTITUCION:	

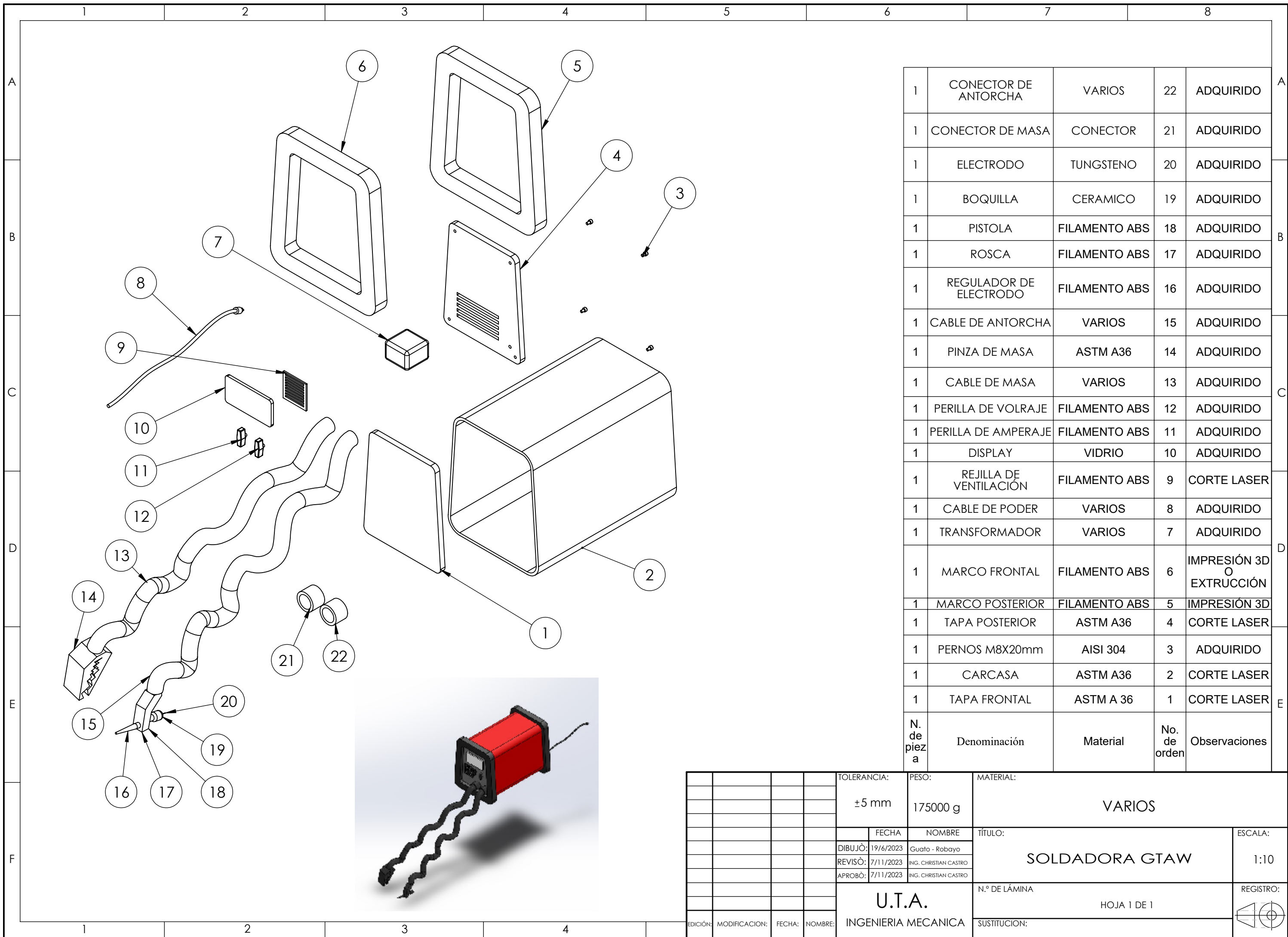
ANEXO 10



1	PERILLA DEL ALAMBRE	FILAMENTO ABS	20	ADQUIRIDO
1	CABLE DE MASA	VARIOS	19	ADQUIRIDO
1	PINZA MASA	ASTM A36	18	ADQUIRIDO
1	PERILLA DE AMPERAJE	FILAMENTO ABS	17	ADQUIRIDO
1	PERILLA DE VOLTAJE	FILAMENTO ABS	16	ADQUIRIDO
1	CONSUMIBLES	COBRE	15	ADQUIRIDO
1	ANTORCHA	FILAMENTO ABS	14	ADQUIRIDO
1	CABLE DE LA PISTOLA	VARIOS	13	ADQUIRIDO
1	MAQUINA DEL REGULADOR	VARIOS	12	ADQUIRIDO
1	FRONTAL DEL REGULADOR	FILAMENTO ABS	11	IMPRESIÓN 3D O EXTRUCCIÓN
1	BASE DEL EJE DEL ROLLO	ASTM A36	10	IMPRESIÓN 3D O EXTRUCCIÓN
1	RODAMIENTOS	VARIOS	9	ADQUIRIDO
1	EJE MOVIL	AISI 304	8	ADQUIRIDO
1	EJE DEL ROLLO	FILAMENTO ABS	7	ADQUIRIDO
1	ESTRUCTURA BASE	ASTM A 36	6	CORTE
1	DISPLAY	VIDRIO	5	ADQUIRIDO
1	CARCASA	ASTM A 36	4	CORTE, PLEGADO
1	CABLE DE PODER	VARIOS	3	ADQUIRIDO
1	MÁQUINA DE SOLDAR	VARIOS	2	ADQUIRIDO
2	PERNOS M 10x15mm	AISI A 304	1	ADQUIRIDO
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				±5 mm	175000 g	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJÓ: 19/6/2023	Guato - Robayo	SOLDADORA GMAW		1:20
				REVISÓ: 7/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				APROBÓ: 7/11/2023	ING. CHRISTIAN CASTRO			
				U.T.A.		N.º DE LÁMINA		REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 1 DE 1		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				

ANEXO 11



1	CONECTOR DE ANTORCHA	VARIOS	22	ADQUIRIDO
1	CONECTOR DE MASA	CONECTOR	21	ADQUIRIDO
1	ELECTRODO	TUNGSTENO	20	ADQUIRIDO
1	BOQUILLA	CERAMICO	19	ADQUIRIDO
1	PISTOLA	FILAMENTO ABS	18	ADQUIRIDO
1	ROSCA	FILAMENTO ABS	17	ADQUIRIDO
1	REGULADOR DE ELECTRODO	FILAMENTO ABS	16	ADQUIRIDO
1	CABLE DE ANTORCHA	VARIOS	15	ADQUIRIDO
1	PINZA DE MASA	ASTM A36	14	ADQUIRIDO
1	CABLE DE MASA	VARIOS	13	ADQUIRIDO
1	PERILLA DE VOLTAJE	FILAMENTO ABS	12	ADQUIRIDO
1	PERILLA DE AMPERAJE	FILAMENTO ABS	11	ADQUIRIDO
1	DISPLAY	VIDRIO	10	ADQUIRIDO
1	REJILLA DE VENTILACIÓN	FILAMENTO ABS	9	CORTE LASER
1	CABLE DE PODER	VARIOS	8	ADQUIRIDO
1	TRANSFORMADOR	VARIOS	7	ADQUIRIDO
1	MARCO FRONTAL	FILAMENTO ABS	6	IMPRESIÓN 3D O EXTRUCCIÓN
1	MARCO POSTERIOR	FILAMENTO ABS	5	IMPRESIÓN 3D
1	TAPA POSTERIOR	ASTM A36	4	CORTE LASER
1	PERNOS M8X20mm	AISI 304	3	ADQUIRIDO
1	CARCASA	ASTM A36	2	CORTE LASER
1	TAPA FRONTAL	ASTM A 36	1	CORTE LASER
N. de pieza	Denominación	Material	No. de orden	Observaciones

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±5 mm		175000 g		VARIOS	
FECHA		NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJÓ: 19/6/2023		Guato - Robayo		SOLDADORA GTAW	
REVISÓ: 7/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO			
APROBÓ: 7/11/2023		ING. CHRISTIAN CASTRO			
U.T.A.				N.º DE LÁMINA	
INGENIERIA MECANICA				HOJA 1 DE 1	
EDICIÓN: MODIFICACION: FECHA: NOMBRE:				SUSTITUCION:	
				REGISTRO:	

