



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

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

TEMA:

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD
MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**

AUTORA: Sandra Marisol Tituaña Chicaiza

TUTOR: Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano

AMBATO - ECUADOR

Febrero - 2023

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Mecánica, con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”** elaborado por la Srta. Sandra Marisol Tituaña Chicaiza, portadora de la cédula de ciudadanía C.I.: 180505628-8, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2023



Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Sandra Marisol Tituaña Chicaiza, con C.I.: 180505628-8 declaró que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico bajo el tema **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**, así como también análisis estadístico, las fichas de máquinas, tablas, criterios, ideas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2023



Sandra Marisol Tituaña Chicaiza

C.I. 180505628-8

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo 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.

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

Ambato, febrero 2023



Sandra Marisol Tituaña Chicaiza

C.I. 180505628-8

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Sandra Marisol Tituaña Chicaiza de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**.

Ambato, febrero 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. José Luis Yunapanta Velasteguí

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a Dios por haberme guiado con conocimientos y sabiduría para lograr cumplir mi meta propuesta. A mis queridos padres quienes fueron el pilar fundamental de mi formación académica y moral. Quienes estuvieron a mi lado en días buenos y malos.

A mi amado esposo David por todo el sacrificio y la confianza que puso en mi para lograr culminar mi carrera universitaria. A mi bella hija Nicole por ser mi inspiración y motivación para seguir adelante y cumplir mis sueños.

A mis hermanos por todo el cariño y el apoyo incondicional que siempre me brindaron cuando más los necesitaba.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por la salud de toda mi familia y permitir cumplir mis sueños en realidad.

Luego, a mis padres por darme la vida, y gracias a ellos he logrado culminar mi objetivo, que con su amor e inteligencia me han inculcado buenos valores. A ti madre querida te agradezco por todo tu sacrificio y bondad que me has brindado en los momentos más difíciles de mi vida ya que sin ti no lo habría logrado nada.

A mi querido esposo por ser un amigo y un compañero de vida que ha estado siempre a mi lado en mis triunfos y fracasos, por ser un apoyo fundamental en mis estudios.

A mi hija y a mis hermanos por estar siempre presentes cuando más los he necesitado de manera especial a mi hermano Lenin por ser mi amigo y mi confidente, por darme consejos y animarme cuando había momentos que ya no daba más.

Agradezco al Ing. Christian Castro por ser mi profesor y mi tutor, gracias por compartir sus conocimientos y con su paciencia me guio paso a paso para poder culminar con mi tesis.

Finalmente, un agradecimiento a todo el personal del taller Automotriz del GAD Municipalidad de Ambato por darme una oportunidad de hacer mi proyecto de titulación, en especial al Ing. Luis Samaniego por impartir sus conocimiento y consejos.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes investigativos	1
1.2. Marco teórico.....	4
1.2.1. Mantenimiento Industrial	4
1.2.2. Tipos de mantenimiento.....	7
1.2.3. Indicadores de mantenimiento	14
1.2.4. Distribución de weibull.....	15
1.2.5. Gestión del Mantenimiento asistido por ordenador GMAO	21
1.3. Objetivos.....	23
1.3.1. Objetivo General	23
1.3.2. Objetivos específicos	23

CAPÍTULO II	25
MARCO METODOLÓGICO	25
2.1. Diseño de la investigación.....	25
2.2. Modalidad de la investigación.....	25
2.2.1. Investigación aplicada.....	25
2.2.2. Investigación de campo.....	26
2.3. Población.....	26
2.4. Técnicas de recolección de datos	26
2.5. Diagrama de flujo del proyecto	27
CAPÍTULO III.....	29
RESULTADOS.....	29
3.1. Condiciones de servicio de las máquinas	29
3.2. Inventario de máquinas.....	30
3.3. Análisis externo de las máquinas	34
3.3.1. Bomba de Aceite Neumática.....	34
3.3.2. Elevador de Postes	54
3.3.3. Banco de Inyectores	74
3.3.4. Esmeril	92
3.3.5. Cargador de Baterías Dual 2320	109
3.3.6. Engrasadora neumática	126
3.3.7. Pistola Neumática.....	145
3.3.8. Gata Hidráulica	162
3.3.9. Cálculo del error.....	180
3.4. Instructivo de mantenimiento	181
3.4.1. Objetivo.....	181
3.4.2. Alcance.....	181

3.4.3. Generalidades.....	181
3.4.4. Desarrollo de contenido	184
3.5. Gammas de mantenimiento	191
3.6. Instructivo del Programa Fractal Une.....	210
Capitulo IV.....	217
4.1. Conclusiones.....	217
4.2. Recomendaciones	219
Bibliografía	220
ANEXOS.....	225
Bitácoras de máquinas general de máquinas de febrero	225
Bitácoras de máquinas general de máquinas de marzo	233
Bitácoras de máquinas general de máquinas de abril.....	242
Bitácoras de máquinas general de máquinas de mayo	250
Bitácoras de máquinas general de máquinas de junio.....	258
Bitácoras de máquinas general de máquinas de julio.....	266
Bitácoras de máquinas general de máquinas de agosto	274
Bitácoras de máquinas general de máquinas de septiembre	282
Bitácoras de máquinas general de máquinas de octubre	290
Bitácoras de máquinas general de máquinas de noviembre.....	298
Bitácoras de máquinas general de máquinas de diciembre	306

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Listado de máquinas	30
Tabla 2.- Ficha técnica de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS.....	34
Tabla 3.- Listado de elementos de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS...	36
Tabla 4.- Estadístico de máquinas de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS.....	40
Tabla 5.- Matriz AMFE de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS	45
Tabla 6.- Modelo matemático de weibull.....	51
Tabla 7.- Fiabilidad Weibull método gráfico: Bomba de aceite Neumática.....	52
Tabla 8.- Ficha de máquina del elevador de postes.....	54
Tabla 9.- Componentes del elevador de postes	56
Tabla 10.- Estadístico del elevador de postes	59
Tabla 11.- Matriz AMFE del elevador de postes	64
Tabla 12.- Modelo matemático de weibull del elevador de postes	72
Tabla 13.- Modelo gráfico de weibull del elevador de postes	73
Tabla 14.- Ficha técnica del Banco de Inyectores.....	74
Tabla 15.- Componentes del Banco de Inyectores	76
Tabla 16.- Estadístico de máquinas del Banco de Inyectores	78
Tabla 17.- Matriz AMFE del Banco de Inyectores	83
Tabla 18.- Modelo matemático de weibull del Banco de Inyectores	90
Tabla 19.- Modelo gráfico de weibull del Banco de Inyectores	91
Tabla 20.- Ficha técnica del Esmeril.....	92
Tabla 21.- Componentes del Esmeril.....	94
Tabla 22.- Estadístico de máquinas.....	96
Tabla 23.- Matriz AMFE del Esmeril	102
Tabla 24.- Modelo matemático de weibull del esmeril.....	107

Tabla 25.- Modelo gráfico del Esmeril	108
Tabla 26.- Ficha técnica del Cargador de Baterías Dual	109
Tabla 27.- Componentes del Cargador de Baterías	111
Tabla 28.- Estadístico de máquinas	113
Tabla 29.- Matriz AMFE del Cargador de Baterías	118
Tabla 30.- Modelo matemático de weibull del cargador de baterías	124
Tabla 31.- Modelo gráfico del cargador de baterías.....	125
Tabla 32.- Ficha técnica de la Engrasadora Neumática	126
Tabla 33.- Componentes de la engrasadora neumática	128
Tabla 28.- Estadístico de máquinas de la Engrasadora neumática.....	132
Tabla 35.- Matriz AMFE de la engrasadora neumática	137
Tabla 36.- Modelo matemático de weibull para la engrasadora neumática	143
Tabla 37.- Modelo gráfico del weibull de la engrasadora neumática	144
Tabla 38.- Ficha técnica de la pistola neumática	145
Tabla 39.- Componentes de la pistola neumática.....	147
Tabla 40.- Estadístico de máquinas de la pistola neumática	150
Tabla 41.- Matriz AMFE de la pistola neumática.....	155
Tabla 41.- Modelo matemático de weibull para la pistola neumática.....	160
Tabla 42.- Modelo gráfico del weibull de la pistola neumática	161
Tabla 43.- Ficha técnica de la gata hidráulica	162
Tabla 44.- Componentes de la gata hidráulica	164
Tabla 45.- Estadístico de máquinas de la gata hidráulica	167
Tabla 35.- Matriz AMFE de la gata hidráulica	172
Tabla 48.- Modelo matemático de weibull para la gata hidráulica	177
Tabla 49.- Modelo gráfico del weibull de la gata hidráulica	178
Tabla 50.- Cálculo del Error.....	180

Tabla 51.- Gamma de mantenimiento Enero; Bomba Neumática PM45-04MS.....	192
Tabla 52.- Gamma de mantenimiento Febrero; Elevador de Postes	194
Tabla 53.- Gamma de mantenimiento Marzo; Banco de Inyectores.....	195
Tabla 54.- Gamma de mantenimiento Abril; Esmeril	197
Tabla 55.- Gamma de mantenimiento Julio; Cargador de Baterías	199
Tabla 56.- Gamma de mantenimiento Octubre; Engrasadora Neumática.....	200
Tabla 57.- Gamma de mantenimiento Noviembre; Pistola Neumática.....	202
Tabla 58.- Gamma de mantenimiento Diciembre; Gata Hidráulica.....	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Mantenimiento Industrial	5
Figura 2.- Mantenimiento Industrial tipologías	7
Figura 3.- Mantenimiento Preventivo	8
Figura 4.- Mantenimiento Predictivo	13
Figura 5.- Mantenimiento Correctivo tipologías.....	13
Figura 6.- Hoja de weibull	16
Figura 7.- Obtención del n estimador.....	20
Figura 8.- Diagrama de flujo del proyecto técnico	28
Figura 9.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la Bomba de Aceite	43
Figura 10.- Curva de la Bañera de la Bomba de Aceite Neumática	44
Figura 11.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad.....	62
Figura 12.- Curva de la Bañera del elevador de postes.....	63
Figura 13.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad.....	81
Figura 14.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del Banco de Inyectores	82
Figura 15.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del esmeril	100
Figura 16.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del Esmeril	101
Figura 15.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del cargador de baterías	116
Figura 18.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del cargador de baterías	117
Figura 15.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la engrasadora neumática	135
Figura 20.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la engrasadora neumática	136

Figura 21.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la pistola neumática	153
Figura 22.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la pistola neumática	154
Figura 23.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la gata hidráulica .	170
Figura 24.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la gata hidráulica ..	171
Figura 25.- Resultado general de fiabilidades.....	179
Figura 26.- Activos de estudio	205
Figura 27.- Ingreso del plan de tareas	205
Figura 28.- Tareas de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS (enero).....	205
Figura 29.- Tareas de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS (enero).....	206
Figura 30.- Componentes vinculados (enero).....	206
Figura 31.- Orden de Trabajo en proceso	206
Figura 31.- Tareas Pendientes.....	207
Figura 33.- Gamma de mantenimiento primera semana	207
Figura 34.- Tareas planificadas.....	208
Figura 35.- Detalle de las tareas.....	208
Figura 36.- Resumen de las ordenes de trabajo	208
Figura 37.- Ordenes de trabajo, tareas pendientes, tareas en revisión y finalizadas	209
Figura 38.- Pantalla inicial del software	210
Figura 39.- Creación de usuario.....	211
Figura 40.- Datos personales de usuario	211
Figura 40.- Creación de nuevo usuario	212
Figura 40.- Datos personales del nuevo usuario	212
Figura 43.- Agregar un activo	213

Figura 44.- Datos del activo	213
Figura 45.- Plan de tareas.....	214
Figura 46.- Agregar nuevas actividades.....	214
Figura 46.- Campos para agregar nuevas actividades.....	214
Figura 48.- Órdenes de trabajo.....	215
Figura 49.- Resumen de actividades	215
Figura 49.- Resumen de actividades por fecha	216

RESUMEN

Es importante recalcar que hoy en día el mantenimiento industrial es parte integral de los procesos productivos los cuales son responsables de desarrollar y optimizar cualquier proceso, minimizando fallas e interrupciones en el funcionamiento de cualquier máquina o equipo. Es por ello que se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas GAD de Ambato. La metodología utilizada fue a partir de modelos cualitativos y cuantitativos, donde se utilizó una serie de datos y análisis de características para recolectar información, lo que permitió resolver cada una de las tareas propuestas. Además, el desarrollo del plan no solo se consideró sobre una base empírica. De hecho, se basó en el modelo de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) combinado con una distribución normal de Weibull. El análisis de los parámetros de funcionamiento de cada máquina mostró que cada una de ellas tiene características determinadas, por lo que su mantenimiento debe estar enfocado a sus necesidades específicas. Por último, es de suma importancia recordar que se podrá optimizar y determinar las condiciones de trabajo de una máquina por medio de una observación directa y la mejor manera de hacerlo es una visita guiada por el área de estudio.

Palabras Clave: Mantenimiento preventivo, GMAO, GAD Ambato, Weibull, Máquinas industriales

ABSTRACT

It is important to emphasize that nowadays industrial maintenance is an integral part of the productive processes which are responsible for developing and optimizing any process, minimizing failures and interruptions in the operation of any machine or equipment. For this reason, a preventive maintenance plan was developed for GAD machines in Ambato. The methodology used was based on qualitative and quantitative models, where a series of data and analysis of characteristics were used to collect information, which allowed solving each of the proposed tasks. In addition, the development of the plan was not only considered on an empirical basis. In fact, it was based on the computer-aided maintenance management model (CMMS) combined with a Weibull normal distribution. The analysis of the operating parameters of each machine showed that each of them has certain characteristics, so their maintenance should be focused on their specific needs. Finally, it is of utmost importance to remember that it will be possible to optimize and determine the working conditions of a machine by direct observation and the best way to do this is a guided tour of the study area.

Keywords: Preventive maintenance, CMMS, GAD Ambato, Weibull, Industrial machines.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO

1.1. Antecedentes investigativos

Mora [1] utilizando el método de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) se permitió aplicar un modelo de mantenimiento en el ingenio Azucarero “Central Azucera del Temisque S.A”. El proceso a ser analizado compete a las máquinas que se encargan del descargue de carros cargados de caña de azúcar y cortar en trozos pequeños. Luego, estas pequeñas secciones se cortan para abrir las celdas en el tallo de la caña y todo el producto se transporta desde el punto de descarga hasta los molinos tándem. En consecuencia, para lograr todo el proceso es necesario llevar a cabo esta titánica tarea con la ayuda de varios dispositivos; que trabajando en conjunto (grúas o volteadores de tubería, cintas transportadoras o conductores, y equipos rotativos equipados con cuchillas o martillos para preparar la tubería) permiten el desarrollo de todo el proceso. La selección de los equipos más importantes a estudiar se basó en el criterio de Pareto de tiempo perdido, de tal manera que primero se incluyó en el análisis el equipo que más contribuyó al tiempo de cosecha y luego se incluyó el equipo restante. Durante todo el trabajo se definieron medidas de mantenimiento proactivo para cada equipo. Todo esto sin olvidar al personal de la empresa responsable de la operación y mantenimiento de los equipos; pues cada uno de ellos fueron parte clave en el desarrollo de las actividades correctivas. El método RCM se enfocó en la creación de tareas que incluyen recomendaciones para el rediseño de la planta, áreas de capacitación o mejora en los procesos de trabajo e inspecciones periódicas para detectar fallas potenciales. Finalmente, y con base en los datos analizados se desarrolló un manual de mantenimiento preventivo en el que se detalla el periodo, frecuencia, duración de las revisiones a realizar y quién es el responsable (técnico), junto con la información básica de cada máquina y una ficha técnica. El propósito de todo el diseño del plan se direccionó en aumentar la disponibilidad del molino hasta el 91,5%; enfocado en reducir el tiempo de inactividad debido a fallas en la planta de caña de azúcar en un 8% con base en la verificación y análisis con base en el

método RCM. A manera de conclusión el autor asevera que la fiabilidad de las máquinas puede incrementarse si se desarrollan medidas proactivas y se las acopla a grupos de trabajo interdisciplinarios, lo que fortalece el trabajo en equipo y el involucramiento del personal responsable de operación y mantenimiento.

Según Freire [2] en su trabajo de investigación se permitió realizar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo orientado a las inyectoras de polímeros en la empresa Ingeniería de Diseño de Suelas. Por otro lado, el objetivo a desarrollar se orientó hacia reducir los tiempos de reparación por fallas en los componentes de la máquina, y, por ende; la producción innecesaria. El desarrollo de un enfoque orientado hacia un modelo preventivo permitió identificar los componentes más críticos o propensos a fallas. Es necesario destacar que esta actividad solo pudo ser efectuada utilizando las métricas de la matriz de fallos AMFE. Una vez delimitados los fallos, fue necesario catalogarlos con base en los tiempos empleados para su solución con el propósito de generar un análisis estadístico en función de la distribución de WEIBULL. Los resultados de la distribución de Weibull fueron determinados con base en la nota técnica de prevención NPT 331. Estos fueron; tiempo de operación, parámetro de tamaño (β), parámetro de ubicación (γ) y parámetro de papel de Weibull (n). En el caso del modelo matemático del inyector 1 los valores reflejados corresponden a $\beta = 0.7722$, $\alpha = 229.5165$ y $\gamma = 0$. Por otro lado, los valores del modelo gráfico de weibull fueron; $\beta = 1.9$, $\alpha = 0$ y $\gamma = 142$. En el caso del inyector 2 se encontraron los siguientes parámetros: $\beta = 1.0043$, $\alpha = 193\ 9749$ y $\gamma = 0$. Es necesario destacar que estos valores pueden alternar su magnitud según el método utilizado (método gráfico y matemático), ya que el parámetro del sitio interfiere en el modelo matemático, mientras que el parámetro del papel de Weibull se encuentra en el modelo gráfico. Es menester acotar que cada uno de ellos aporta aspectos esenciales para el cálculo.

La fiabilidad de las máquinas industriales de la empresa según el método de Weibull depende directamente del tiempo de funcionamiento y de los parámetros encontrados. Por medio del modelo matemático el autor pudo obtener una confiabilidad máxima de 93.65% con un tiempo de operación de 28 horas y una confiabilidad mínima de 21.89% con un tiempo de operación de 317 horas. Por otro lado, en el modelo gráfico la confiabilidad máxima fue de 95.53% con un tiempo de operación de 28 horas y la confiabilidad mínima es de 21.01% con un tiempo de operación de 317 horas. Es desde este punto en adelante

que las gammas de mantenimiento pudieron ser establecidas generando un modelo que permite la creación de acciones preventivas de forma diaria, semanal, mensual, semestral y anual. Cada uno de estos periodos con una serie de actividades totalmente definidas y acertadas.

Tumbaco [3] efectuó un análisis de la empresa fundiciones industriales S.A. El objetivo a desarrollar fue la realización de un plan de mantenimiento preventivo con el propósito de aumentar la confiabilidad de los sistemas de extrusión Sutton y desde luego reducir los tiempos de mantenimiento no programado. El período utilizado para el análisis fue de enero a octubre de 2016, lo que permitió obtener información sobre las principales paradas no programadas por trabajos de mantenimiento que afectan directamente a la producción. La metodología base para el estudio se centró en la identificación del problema raíz. Esto se consiguió utilizando diversas técnicas, entre ellas; matriz FODA, el análisis de criticidad, diagramas de causa-efecto y los diagramas de Pareto. Se determinó un costo de reparación de \$124.108,12 en base a las fallas ocurridas durante este período, siendo la extrusora la que tiene el mayor índice de criticidad y el 61,74% del total de fallas. Se espera que la implementación de las recomendaciones propuestas reduzca los costos de reparación en un 5 % por año durante los próximos cuatro años, lo que dará como resultado un retorno de la inversión de \$1,84 con una inversión inicial de \$32 079,89 y una TIR de 47,42 %.

Gasca & Olaya [4] aseveran que el hombre casi siempre sintió la necesidad de mantener su equipo, incluso las herramientas o equipos más primitivos. La mayoría de las fallas se deben a un uso inadecuado o intensivo, y siguen siéndolo en la actualidad. Al principio, el mantenimiento se realizaba solo cuando el equipo ya no se podía utilizar. Esto se denominó mantenimiento de averías. Es por este motivo que se permitió desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL con el propósito de encontrar y prevenir problemas antes de que se averíen, a través de una lista completa de actividades realizadas por los operadores para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos. En base a esto, se desarrolló el programa con una frecuencia intensa y sobre todo compleja con el propósito de seguir las instrucciones y solventar cada uno de los problemas dentro del proceso productivo de la empresa. El desarrollo del modelo implicó la reposición de repuestos, reparaciones, ajustes, lubricación de maquinarias y equipos considerados importantes de análisis. Adicionalmente, es importante delinear la

estructura del diseño, incluyendo un plan que fortalezca la manejabilidad de cada uno de los distintos niveles organizacionales, indicando los componentes de protección, confiabilidad, mantenimiento, así como las responsabilidades para asegurar la implementación del plan. Es por este motivo que con la información obtenida se realizó la planificación de las actividades correctivas con el fin de minimizar las paradas intempestivas y lograr así una mayor eficiencia de la planta, dado que las actividades deben realizarse en múltiples ocasiones según el calendario o el uso de los equipos. Es necesario acotar que al crear un software de administración para el plan de mantenimiento este podrá ser gobernado de una manera apropiada. Finalmente, los autores señalan que contar con un plan de mantenimiento preventivo no significa que los equipos nunca fallarán o que se descartarán paradas inoportunas. El hecho de contar con dicho plan es que la empresa y sus empleados reconocen la importancia de mantener las máquinas en buen estado y funcionando correctamente para que puedan prestar los servicios para los que son utilizadas y/o destinadas.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Mantenimiento Industrial

Hoy en día, el mantenimiento industrial es parte esencial de los procesos productivos, ya que se encarga de reducir y optimizar el desarrollo de cualquier proceso; pues permite minimizar las fallas e interrupciones en los sistemas involucrados tanto en el mantenimiento como en la producción, lo que se refleja en los costos e ingresos de la industria [5]. Es acertado acotar que la gestión del mantenimiento basada en procesos industriales es fundamental para cualquier organización o proceso de manufactura. Para lograr un proceso y/o plan de mantenimiento se utilizan varios métodos; siendo los más conocidos el Mantenimiento Enfocado en la Confiabilidad (RCM) [6] y el Mantenimiento Productivo Total (TPM) [7], mientras que el método de análisis de fallas AMFE [8] generalmente muestra tendencias que mejora todo el proceso con base en el análisis de cada componente; ya que de esta manera se logra obtener una participación activa de todos los sectores involucrados en el proceso mismo de mantenimiento. Por otro lado, el análisis de riesgos es una herramienta considerada limitada en los procesos de fabricación. Sin embargo, es fundamental destacar que el método AMFE (modo de fallo y análisis de efectos) para los procesos puede ser considerado como el método más conocido en el área de mantenimiento industrial y desde luego ofrece importantes ventajas en su desarrollo

[9]. Sin embargo, antes de abordar el tema de la matriz AMFE a profundidad es absolutamente trascendental connotar el verdadero significado del mantenimiento.



Figura 1.- Mantenimiento Industrial [10]

En términos simples el mantenimiento puede ser considerado como una estrategia de fases y/o actividades que logran el estado óptimo de un servicio, sistema o equipo para mejorar los procesos, con énfasis en la calidad, como estrategia en desarrollo aplicada a la gestión del mantenimiento de acuerdo a la naturaleza del mantenimiento [11]. Se puede aseverar que el concepto de mantenimiento industrial engloba todas las actividades encaminadas a asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas y sistemas que integran el proceso productivo, para que éste pueda alcanzar su máximo rendimiento. Las primeras empresas que existieron estaban formadas por grupos de personas que trabajaban en cada etapa del proceso productivo, así como en la reparación de equipos y máquinas cuando se estropeaban [12]. Es necesario destacar que como toda área diseñada para mantener la vida útil de las máquinas y/o herramientas; esta no carece de objetivos tanto general como específicos. Algunos de ellos se enlistan a continuación:

- El objetivo general del mantenimiento industrial es planificar, programar y controlar todas las actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de los equipos utilizados en los procesos productivos [13].

Según Palencia [14] los objetivos específicos del mantenimiento industrial son los siguientes:

- Crear listas con el equipo necesario para el proceso de producción.
- Asignar un código de identificación a cada uno de los elementos dispuestos al estudio.
- Elaborar fichas técnicas con información que proporcione datos sobre las características generales, técnicas y operativas de cada máquina y/o componente.
- Enumerar los tipos de repuestos, equipos y personal necesarios para realizar el trabajo de mantenimiento.
- Crear órdenes de trabajo para mantenimiento sistemático y programado que permitan categorizar y organizar todos los ámbitos del mantenimiento.
- Crear reportes para controlar la gestión del presupuesto de mano de obra propia y comprada, repuestos y materiales para mantenimiento.

1.2.1.1. Ventajas del mantenimiento industrial

Un buen plan de mantenimiento proporciona a las empresas los siguientes beneficios:

- Fabricación de productos de calidad a bajo costo.
- Satisfacción del cliente con respecto a la entrega del producto en el tiempo acordado.
- Reducir el riesgo de accidentes industriales causados por el mal estado de las máquinas o sus componentes.
- Reducción de costes por paralización de la producción por reparaciones no previstas.
- Detección de defectos causados por el desgaste de las piezas, lo que permite programar adecuadamente su sustitución o reparación.
- Protege las máquinas de daños irreparables.
- Brinda la facilidad de realizar un presupuesto de acuerdo a las necesidades de la empresa [15].

Dado que los trabajadores tenían múltiples habilidades, se necesitaba mucho tiempo y dinero para producir un producto terminado para venderlo en el mercado. Para ganar más invirtiendo menos, las empresas se vieron obligadas a asignar a sus empleados a tareas específicas, a saber, dos tipos de trabajo: servicio de máquinas y reparación de máquinas. Lo que actualmente se define como mantenimiento; y desde este punto se pueden denotar las distintas tipologías de mantenimiento.

1.2.2. Tipos de mantenimiento

Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando a lo largo del tiempo y hoy en día, en sus diversas formas y diseños, son indispensables al momento de asegurar el mantenimiento y buen funcionamiento de las instalaciones. Hay varios sistemas para el mantenimiento de la planta en funcionamiento, algunos de los cuales se enfocan no solo en corregir errores, sino también en tratar de actuar antes de que sucedan, tratando los bienes como fueron diseñados [10]. Las tipologías más comunes de mantenimiento se muestran en la figura expuesta a continuación:

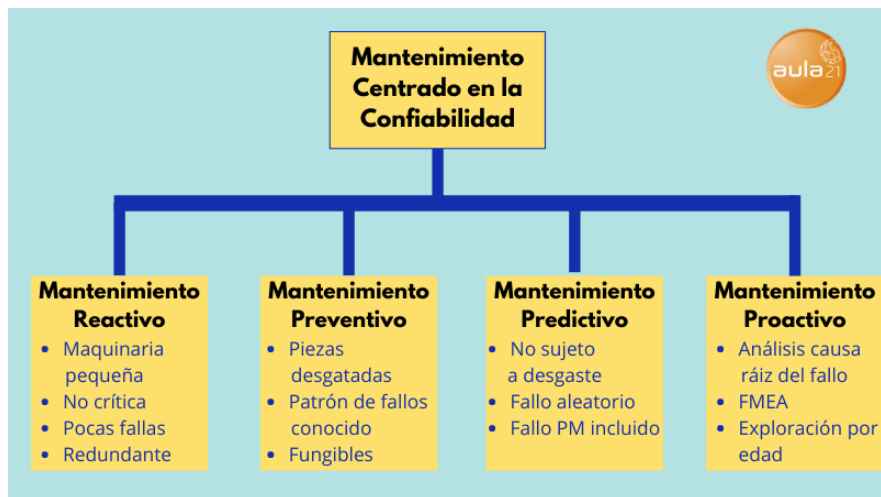


Figura 2.- Mantenimiento Industrial tipologías [10]

1.2.2.1. Mantenimiento Correctivo de Emergencia

Este tipo de mantenimiento debe realizarse tan pronto se identifica la causa del mal funcionamiento [16]. Es decir, el operador de la planta informa del mal funcionamiento del equipo y el personal de mantenimiento interviene para solucionar el defecto; como resultado, este tipo de mantenimiento es costoso. Algunas de las razones se enlistan a continuación:

- Se necesita personal adicional.
- Disponibilidad de expertos en diferentes campos con el propósito de solucionar de manera rápida el problema.
- Amplia selección de repuestos.
- Reparaciones costosas e inseguras.
- Larga duración de la intervención.

1.2.2.2. Mantenimiento correctivo programado

Esta tipología corrige el error y muchas veces actúa frente a un evento específico. La diferencia con el correctivo de emergencia es que la urgencia no es tan alta por lo cual las acciones correctivas se pueden programar para que se realicen en un futuro cercano sin afectar las operaciones de producción. Normalmente, el tiempo de parada de la planta es fijo, pero antes se recogen las tareas y se programan para su ejecución en un momento indicado para de esa manera realizar cualquier trabajo que pueda afectar al funcionamiento de la planta que no se haya podido completar durante el proceso de mantenimiento anterior [17]. Para efectuar este tipo de mantenimiento, lógicamente se aprovechan las paradas, periodos de baja demanda, fines de semana, periodos vacacionales, entre otros [18].

1.2.2.3. Mantenimiento Preventivo (MP)

El mantenimiento preventivo se introdujo en la década de 1950, tras el reconocimiento de la necesidad de prevenir los fallos. Como alternativa al mantenimiento correctivo el mantenimiento preventivo se ha adoptado para las tecnologías emergentes, ya que estos sistemas suelen ser más complejos que los basados en el uso de herramientas manuales. El principio básico de un sistema de MP es que implica tareas de mantenimiento predeterminadas que se derivan de las funcionalidades de la máquina o del equipo y de la vida útil de los componentes. Así, las tareas se planifican para cambiar los componentes antes de que fallen y se programan durante las paradas de la máquina o los paros [19].



Figura 3.- Mantenimiento Preventivo [10]

De acuerdo con Montoya et al., [20] el mantenimiento predictivo PM puede connotarse como un avance del MP y suele incluir sistemas de supervisión de la condición. En el

MP, los fallos repetitivos o de alto riesgo se estudian utilizando datos históricos que detallan los fallos de funcionamiento de una máquina y luego se realiza el mantenimiento durante su funcionamiento, basándose en el estado del componente monitorizado. En resumen, tanto el MP como el PM son enfoques de mantenimiento proactivo y tienen objetivos similares, pero el MP se lleva a cabo cuando la máquina está parada, mientras que el PM se realiza mientras la máquina sigue funcionando.

El PM se realiza desde dos perspectivas, que se conocen como la gerencial y la operativa. La perspectiva gerencial se refiere al apoyo a la toma de decisiones que facilita el análisis de los datos. Las entradas para la perspectiva de gestión incluyen la determinación de los objetivos de la PM, la planificación para llevar a cabo las acciones de mantenimiento y los métodos implicados en la resolución de cualquier problema que se produzca con respecto a la PM, así como el rendimiento de los sistemas. La perspectiva gerencial también se conoce como un proceso externo, ya que basa las decisiones en la historia y el análisis previo a la ejecución de las acciones de MP [21]. Por su parte, la perspectiva operativa se refiere a la ejecución de las acciones de mantenimiento con el fin de mantener la capacidad de un sistema para realizar sus funciones previstas. Esta perspectiva es un proceso interno que consta de aspectos técnicos mediante los cuales se lleva a cabo el MP en función de las entradas del proceso externo. Ambas perspectivas que prefiguran la gestión de proyectos son cruciales para garantizar su eficacia y eficiencia. Sin embargo, la perspectiva de gestión desempeña un papel más importante en la planificación y la determinación de soluciones adecuadas y viables antes de llevar a cabo la gestión de proyectos para que ésta cumpla sus objetivos [22]. Esto se debe a que, sin una planificación adecuada, la ejecución de las acciones de la PM podría afectar al sistema o a otros sistemas que podrían requerir nuevas acciones de planificación. Por lo tanto, se debe prestar la mayor atención a la planificación como la clave para conectar las perspectivas de gestión y operación. Con la ayuda de la planificación, la MP puede dirigirse de forma estructurada y sistemática para controlar y aumentar la vida útil de un sistema.

En términos simples este mantenimiento se basa en intervenciones programadas destinadas a reducir el número de fallas que ocurren en la operación de una fábrica y reducir su complejidad, lo que a su vez se traduce en un ahorro de costos. Las actividades típicas representadas por este método son: limpieza, ajuste, lubricación, etc. La principal

ventaja del mantenimiento preventivo frente a las técnicas puramente correctivas es la importante reducción de los tiempos de inactividad, que se consigue introduciendo una cierta periodicidad en la monitorización y reparación de la planta [23].

En el contexto del mantenimiento, la planificación abarca las actividades que se realizan con la ayuda de todos los recursos de mantenimiento, como las necesidades de material, las necesidades de mano de obra, las asignaciones de tiempo y las referencias técnicas relacionadas con los equipos, que se determinan y preparan antes de la realización de una tarea. En otras palabras, sin una planificación adecuada, se producirán procedimientos incoherentes y poco fiables, que pueden provocar interrupciones en la producción [24]. Por lo tanto, la planificación adecuada es básicamente la preparación para realizar las tareas de mantenimiento necesarias de forma prioritaria, haciendo referencia a los recursos, la información y el calendario necesarios.

Dado que el MP es una de las políticas de mantenimiento, es pertinente que la planificación del mantenimiento requiera una estrategia a largo plazo para ejecutar las acciones de mantenimiento en un intervalo predeterminado. Esto garantiza que un sistema siga cumpliendo su función prevista. El ámbito de la planificación del MP abarca todos los aspectos del MP que deben integrarse con la planificación para ayudar a la toma de decisiones, en los casos de las acciones a realizar y el rendimiento del sistema a supervisar y mejorar [25]. La planificación de la PM es también una característica de la perspectiva gerencial que requiere que se consideren los objetivos, la planificación y los métodos antes de la ejecución de la PM en un sistema. Según Boliang et al., [26] desde la perspectiva de la gestión, el proceso de desarrollo de la planificación de la gestión de proyectos requiere la incorporación tanto de la política como de la planificación de la gestión de proyectos para garantizar que las acciones de la gestión de proyectos se lleven a cabo de forma probada y estandarizada. La importancia de contar con objetivos, planificación y métodos adecuados es proporcionar una mejor comprensión y directrices apropiadas para facilitar el proceso de desarrollo y mejora de la planificación PM.

1.2.2.4. Mantenimiento Predictivo (PM)

Según Estrada [27], este tipo se basa en la detección y el diagnóstico previo antes de que se produzcan los errores, por lo que se puede decir que es un mantenimiento presente y destinado hacia el futuro. Este tipo de filosofía de mantenimiento se basa en el hecho de

que, en circunstancias normales, las fallas no ocurren repentinamente, sino que siguen un curso evolutivo.

Además, el mantenimiento predictivo es un concepto que puede enmarcarse como un enfoque de mantenimiento proactivo. Cuando se habla de técnicas de mantenimiento predictivo, el mantenimiento predictivo condicional es una de las técnicas más utilizadas. El mantenimiento predictivo condicional es una estrategia en la que el mantenimiento se realiza mediante la observación de determinados parámetros o de ciertos componentes del sistema. La ventaja de este método es que el estado del sistema se presenta en tiempo real, en función de los parámetros seguidos. Aunque los sistemas suelen tener una curva de funcionamiento bien definida por el fabricante, en función de las condiciones de funcionamiento y del entorno de trabajo puede sufrir cambios, por lo que los daños pueden producirse antes [28]. Al mismo tiempo, este método aumenta la facilidad con la que se detectan las averías y, sobre todo, su lugar. De acuerdo con Cinar et al., [29] en cuanto al mantenimiento predictivo condicional, existe una amplia gama de parámetros que pueden ser monitorizados para el mantenimiento predictivo, siendo algunos de los más importantes

- Análisis de vibraciones: representa el método más eficiente para detectar problemas en los equipos que realizan movimientos rotativos.
- Análisis acústico: puede detectar o monitorizar grietas en tuberías o conductos.
- Análisis de aceites de lubricación: se analizan las partículas que se encuentran en los aceites utilizados para determinar el grado de desgaste de los componentes.
- Análisis de partículas en el entorno de trabajo - un método generalmente utilizado en el trabajo de los equipos.
- Análisis de rendimiento - una técnica eficaz para determinar los problemas de funcionamiento del sistema.
- Análisis de partículas en el entorno de trabajo: método generalmente utilizado en equipos que trabajan en un entorno fluido.
- Análisis de corrosión: se realizan mediciones de ultrasonido para determinar la corrosión en diferentes estructuras.
- Análisis térmico: se utiliza especialmente en el caso de sistemas mecánicos y eléctricos para detectar sobrecalentamiento en general.

- Análisis de rendimiento: una técnica eficaz para determinar los problemas de funcionamiento del sistema.

Utilizando uno o varios de los métodos anteriores, se desarrollan soluciones de mantenimiento para equipos y sistemas. Por lo tanto, teniendo en cuenta que más del 30% de los costes de mantenimiento se deben a una planificación defectuosa del mismo, lo que conlleva costes añadidos en el proceso de producción, el mantenimiento predictivo es un método de creciente interés, especialmente si se consideran los entornos industriales, en los que las paradas pueden provocar grandes pérdidas. Un nuevo enfoque en las técnicas de mantenimiento predictivo está representado por el uso de los estándares de la industria 4.0 con el fin de facilitar los procesos contenidos en la técnica de mantenimiento predictivo. Como hoy en día la industria se enfrenta a dificultades debido al desarrollo de la tecnología, la disminución de los recursos naturales, la incidencia de guerras y desastres naturales y al mismo tiempo, cuestiones sociales como la globalización y el aumento de la edad de jubilación de la mano de obra, representa dificultades que producen efectos económicos sustanciales [30]. Además de los puntos enumerados anteriormente, hay que tener en cuenta que los consumidores de hoy en día quieren una variedad y una alta calidad de los productos, así como servicios de calidad durante su uso.

Es por este motivo que, en cuanto al mantenimiento predictivo, este se puede dividir en tres técnicas básicas:

- Mantenimiento basado en los sensores de proceso existentes, que ya están equipados.
- Mantenimiento basado en sensores de prueba.
- Mantenimiento basado en la técnica de señales de prueba.

Todas las técnicas de mantenimiento mencionadas tienen como objetivo proporcionar una mejora en el análisis de fallos, aunque representan enfoques diferentes. Las dos primeras técnicas pueden considerarse pasivas y la tercera activa, cuya aplicación tiene en cuenta las respuestas del bucle y las pruebas en tiempo real. Teniendo en cuenta que la gran mayoría de los procesos industriales se llevan a cabo mediante sistemas eléctricos y mecánicos [31].



Figura 4.- Mantenimiento Predictivo [31]

1.2.2.5. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es la acción tomada como resultado de fallas o deficiencias encontradas durante el mantenimiento preventivo o de otro tipo para restaurar un artículo a su condición de trabajo. Por lo general, el mantenimiento correctivo es una actividad de mantenimiento no planificada que requiere atención inmediata y debe agregarse, integrarse o reemplazarse con el trabajo ya planificado [32]. El mantenimiento correctivo o la reparación es un elemento importante de la actividad general de mantenimiento. Los tipos más comunes de mantenimiento correctivo son los siguientes:

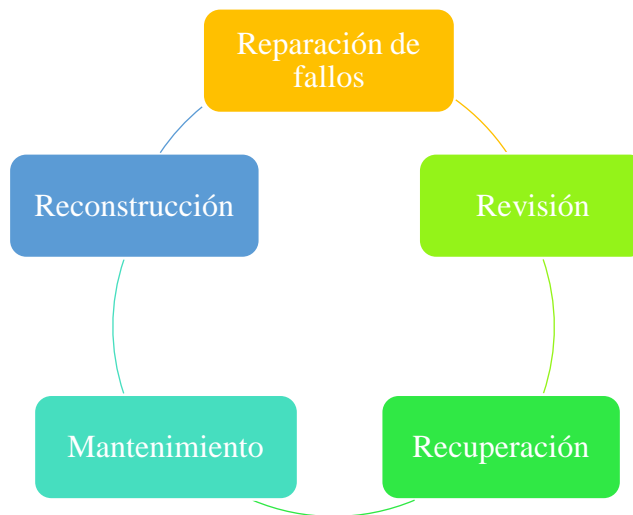


Figura 5.- Mantenimiento Correctivo tipologías [31]

1. Reparación de fallos: Se trata de restablecer el estado operativo del elemento o equipo que ha fallado.
2. Revisión: Se trata de reparar o restablecer un elemento o equipo a su estado completo de servicio, cumpliendo con los requisitos establecidos en las normas de mantenimiento, utilizando el método de inspeccionar y reparar sólo cuando sea necesario.
3. Recuperación: Se enfoca en la eliminación de los materiales no reparables y de la utilización de los materiales recuperados de los elementos que no pueden repararse en los programas de revisión, reparación o reconstrucción.
4. Mantenimiento: Este tipo de mantenimiento correctivo puede ser necesario debido a una acción de mantenimiento correctivo; por ejemplo, la reparación del motor puede dar lugar a la necesidad de rellenar el cárter, soldar, etc.
5. Reconstrucción: Se trata de restablecer un elemento o equipo a un estándar lo más cercano posible a su estado original con respecto a la apariencia, el rendimiento y la esperanza de vida. Esto se consigue mediante acciones como el desmontaje completo, el examen de todas las piezas, la sustitución o reparación de los componentes inservibles o desgastados de acuerdo con las especificaciones originales y las tolerancias de fabricación, y el re ensamblaje y las pruebas según los requisitos de producción originales [32].

1.2.3. Indicadores de mantenimiento

1.2.3.1. Fiabilidad

Este indicador mide el tiempo promedio que la instalación puede operar a su capacidad sin interrupción durante un periodo determinado. Es un indicador indirecto de la confiabilidad de la planta o sistema [33].

1.2.3.2. Mantenibilidad

De acuerdo con Reyes et al., [34] este indicador se define como una medida de la distribución del tiempo de reparación de un aparato o sistema; mide la efectividad para restaurar las condiciones óptimas de operación cuando la unidad queda fuera de servicio debido a un mal funcionamiento. El tiempo medio de reparación es un parámetro de medición relacionado con el mantenimiento. Es decir, el rendimiento del mantenimiento y/o capacidad de servicio. Este término se define como la probabilidad de que el equipo pueda ser restaurado a condiciones de trabajo usando procedimientos prescritos.

1.2.3.3. Disponibilidad

La disponibilidad proporciona una estimación general del porcentaje de tiempo total que un dispositivo probablemente estará disponible para realizar su función prevista. Al examinar los factores que afectan la disponibilidad la gerencia puede evaluar varias medidas para lograr el aumento requerido en la disponibilidad [35].

1.2.4. Distribución de weibull

El modelo de Weibull es una distribución versátil que se puede utilizar para modelar una amplia gama de aplicaciones en ingeniería, investigación médica, control de calidad, finanzas y climatología. Este tipo de distribución se usan comúnmente en el análisis de confiabilidad para modelar el tiempo hasta la falla. La distribución de Weibull también se utiliza para modelar datos de procesos asimétricos en el análisis de capacidad [36]. Dependiendo de los valores de sus parámetros, la distribución de Weibull puede tomar muchas formas. Los dos modelos más comunes es el método gráfico y el matemático.

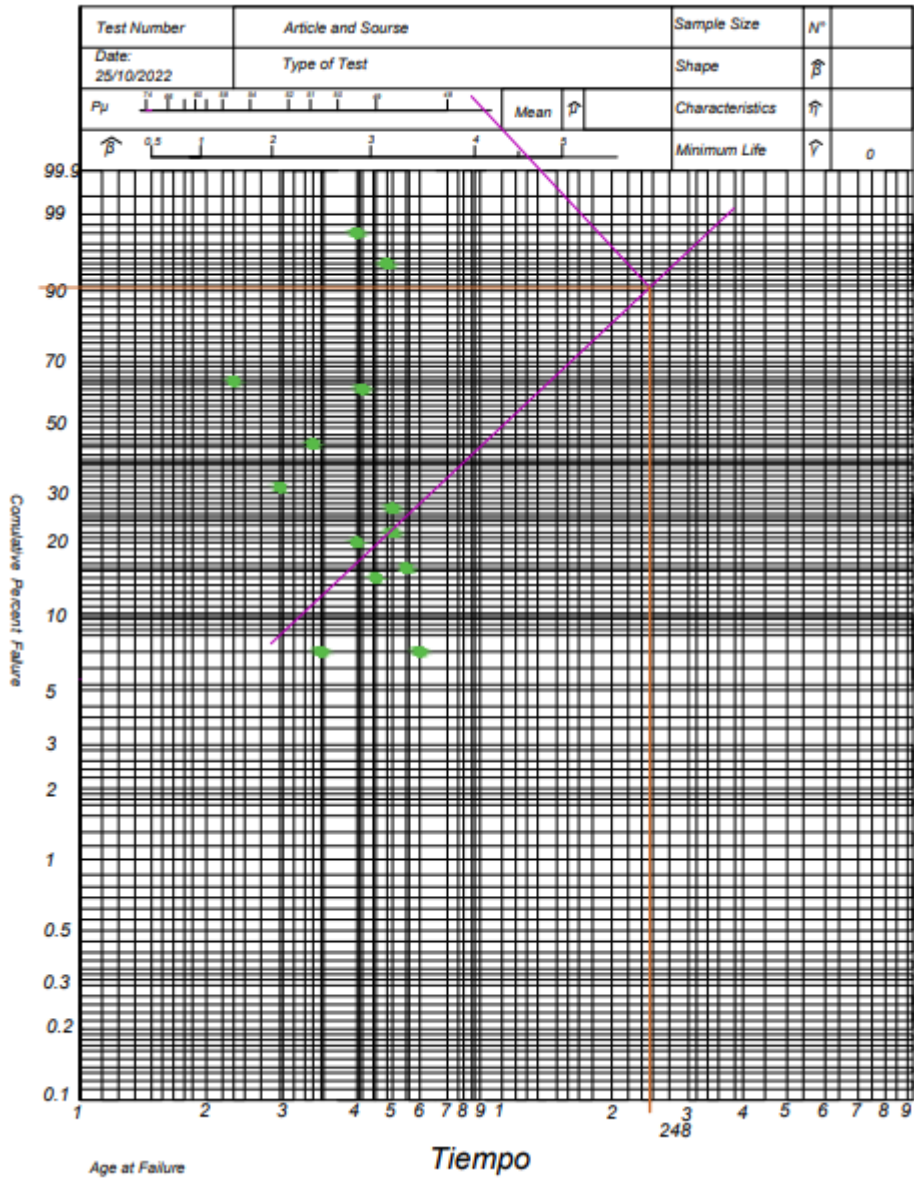


Figura 6.- Hoja de weibull [37]

1.2.4.1. Parámetro de forma

De acuerdo con Khalil et al., [38] este parámetro describe cómo se distribuyen los datos. El tamaño de 3 corresponde aproximadamente a una curva normal. Por el contrario, un valor de tamaño pequeño 1 da una curva con una inclinación hacia la derecha. Sin embargo, un valor de 10 da una curva a lo largo del borde izquierdo.

1.2.4.2. Parámetro de escala

La escala, o vida característica, es el percentil 63.2 de los datos. La escala define la posición de la curva de Weibull respecto del valor de umbral, lo cual es similar a la manera

en que la media define la posición de una curva normal. Una escala de 20 indica que el 63.2% de los equipos fallará en las primeras 20 horas después del tiempo umbral [22].

1.2.4.3. Parámetro de valor umbral

El parámetro de valor umbral describe un desplazamiento de la distribución alejándose del 0. Un valor umbral negativo desplaza la distribución hacia la izquierda, mientras que un valor umbral positivo desplaza la distribución hacia la derecha. Todos los datos deben ser mayores que el valor umbral. La distribución de Weibull de 2 parámetros es igual a la distribución de Weibull de 3 parámetros con un valor umbral de 0 [22].

1.2.4.4. Modelos matemáticas de weibull

Las ecuaciones empleadas en el desarrollo de los modelos matemáticos se exponen a continuación:

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t_0 - \gamma}{a} \right)^{1/\beta} \right] \quad \mathbf{Ec(1)}$$

$$F(t) = 1 - R(t) \quad \mathbf{Ec(2)}$$

Donde

R(t): Fiabilidad

F(t): Infiabilidad o función acumulativa

β : Parámetro de forma

α : parámetro de escala

γ : Parámetro de localización

To: Tiempo de operación

Nota: El parámetro de localización es cero cuando el plan se efectúa por primera vez.

De manera similar deben ser considerados los siguientes parámetros; media aritmética (\bar{x}), varianza (S^2), desviación estándar (S), tiempo de falla de cada evento (t_i), número de datos del evento (n) [39].

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \ln(t_o)}{n} \quad \mathbf{Ec(3)}$$

$$S^2 = \frac{(\sum \ln(t_o) - \bar{x})^2}{(n - 1)} \quad \mathbf{Ec(4)}$$

$$S = \sqrt{S^2} \quad \mathbf{Ec(5)}$$

$$\beta = \frac{\pi}{S\sqrt{6}} \quad \mathbf{Ec(6)}$$

$$\alpha = \exp\left(\bar{x} + \left(\frac{0.5772}{\beta}\right)\right) \quad \mathbf{Ec(7)}$$

1.2.4.5. Modelo gráfico de Weibull

Es necesario destacar que cada uno de ellos debe ser efectuado con base en obtener la mayor fiabilidad de datos con el propósito de no cometer errores que perjudiquen el desarrollo del plan de mantenimiento. Los pasos para el método grafico se expondrán a continuación.

Paso 1

Es necesario obtener el registro de fallas, ordenarlo de manera ascendente con el propósito de estimar las fallas acumulativas F(i) con base en la siguiente expresión.

$$F(i) = \frac{\# \text{ de fallas}}{\# \text{ total de fallas}} \quad \mathbf{Ec(8)}$$

A continuación, se estiman los valores de rango medio mediante la ecuación siguiente:

$$\sum_{r=i}^n \frac{n!}{r! (n - r)!} [F(i)]^r [1 - F(i)]^{n-r} = 0.5 \quad \mathbf{Ec(9)}$$

Donde

i = número de falla

n = tamaño del ejemplo (total de fallas)

Nota: En caso que el tamaño de la muestra supera el valor de 20 unidades la formula a emplear es la siguiente:

$$F(i) = \frac{i - 0.2}{n + 0.4} \quad \mathbf{Ec(10)}$$

Si la muestra supera las 100 unidades la ecuación es la siguiente:

$$F(i) = \frac{i}{n + 1} \quad \mathbf{Ec(11)}$$

Paso 2

Una vez que se haya estimado la frecuencia de fallas en necesario trabajar con la frecuencia de fallas para categorizarla en la hoja de weibull. La grafica de weibull funciona de la siguiente manera, el eje y se colocan los valores de la distribución acumulativa mientras que en el x los tiempos de falla.

Paso 3

Procedemos a encontrar β y $P\mu$ mediante la realización de un trazo. Una línea perpendicular a la asociación de datos anteriores y se coloca el estimation point.

Paso 4

Estimado el estimation point es necesario identificar el punto denominado n estimador mediante una línea horizontal que alcance la línea de tendencia. A continuación, proyectamos la misma de manera perpendicular.

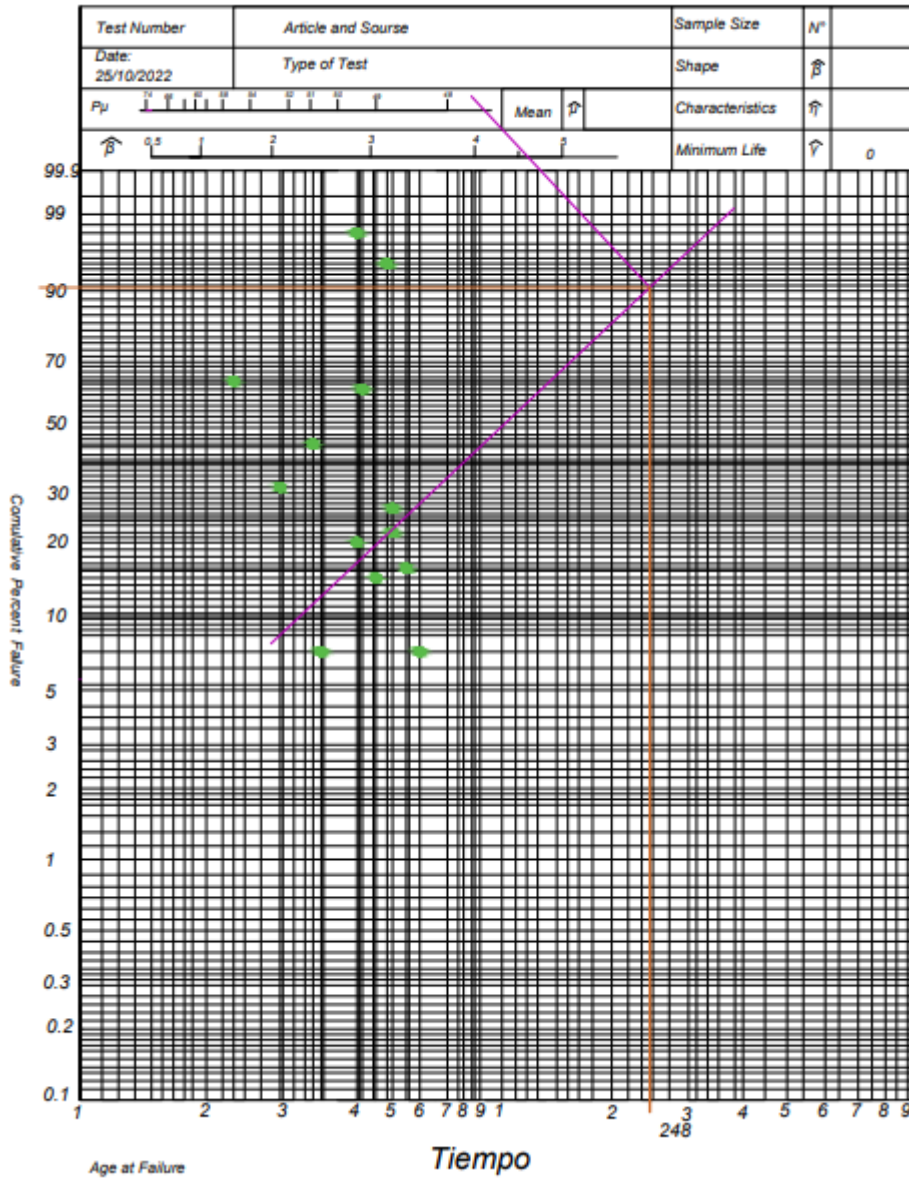


Figura 7.- Obtención del n estimador [40]

Alcanzados los parámetros anteriores los aplicamos en la ecuación que se muestra a continuación.

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t_0 - Y}{n}\right)^\beta\right] \quad \text{Ec(12)}$$

Donde

T_0 = tiempo de operación (h)

β = Parámetro de forma

γ = Parámetro de localización

n = parámetro calculado del papel de weibull

1.2.5. Gestión del Mantenimiento asistido por ordenador GMAO

La Gestión de Mantenimiento informatizado es una herramienta de software que facilita la gestión del mantenimiento en una determinada empresa. Curiosamente, estas abreviaturas se utilizan tanto en España como en Francia; sin embargo, en América Latina, prefieren usar la abreviatura GMAO, que significa Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora, y en el resto del mundo, CMMS, Computerized Maintenance Management Software. Como su nombre indica, es un software para facilitar la gestión del mantenimiento de los activos de una organización, en su mayoría activos físicos, aunque pueden no ser activos físicos. La filosofía de estos sistemas es colocar los activos o equipos en un centro de mantenimiento, alrededor del cual se adjuntará todo lo relacionado con los mismos (documentos técnicos, órdenes de trabajo, planes de mantenimiento, repuestos, costos, etc.) [41].

De acuerdo con Villar [42], GMAC es una herramienta muy valorada por empresas de todos los tamaños e industrias ya que actúa como una base de datos que almacena información sobre la empresa y diversas operaciones de mantenimiento. Estos datos se convierten luego en información valiosa para la toma de decisiones y la gestión en tiempo real. Este tipo de equipos permite al departamento de mantenimiento administrar adecuadamente sus activos y todo lo que les rodea, tales como: tareas y actividades de mantenimiento, costos, inventario de repuestos, recursos humanos internos, subcontratas, etc. Se puede acotar que estas soluciones son las encargadas de optimizar los procesos de mantenimiento en las organizaciones industriales. Las plataformas informáticas de gestión del mantenimiento están indicadas para todas las empresas que requieran una adecuada gestión del mantenimiento de sus equipos y activos. Por ejemplo, existen algunas soluciones enfocadas a mercados específicos como infraestructura o exportaciones [43]. Cada organización tiene necesidades diferentes, por lo que puede adaptar la funcionalidad del software a esas necesidades. En consecuencia, los objetivos de GMAC incluyen los siguientes: administración, reporte y control del sistema de gestión del departamento de mantenimiento, recolección de datos y medición de objetivos y su logro o no logro.

Los sistemas GMAC surgieron como una evolución de los sistemas tradicionales de mantenimiento preventivo en las grandes empresas. La gran cantidad de órdenes de trabajo y repuestos, así como la gran cantidad de referencias de repuestos de máquinas, obligaron a las empresas a desarrollar un sistema para controlar mejor estos aspectos. Los sistemas GMAC generalmente necesitan estar vinculados a otros sistemas y bases de datos [44]. En la actualidad, existe una amplia variedad de sistemas de gestión de mantenimiento informatizados y se ofrecen sistemas muy diferentes, evidentemente flexibles y altamente configurables al servicio de todo tipo de negocios. Por lo que la tendencia actual es que el sistema informático se adapte al sistema de mantenimiento de la empresa y no al revés, como sucedía con desarrollos anteriores de este tipo de sistemas. Es importante señalar que además de la flexibilidad y la adaptabilidad, otra condición esencial para cualquier GMAC es una interfaz sencilla y fácil de usar puesto que los usuarios del programa (técnicos del departamento de mantenimiento, jefes de producción, etc.) son quienes introducen datos en el programa. Si la interfaz no fuera sencilla e intuitiva, esta herramienta se habría convertido en una complicación más que en una ayuda [45].

Se puede aseverar que GMAC es una de las principales tendencias en el mundo empresarial actual. Es un tipo de mantenimiento simple y efectivo que incluye procedimientos de mantenimiento preventivo y predictivo. Además, cada organización puede adaptar el software a sus necesidades específicas [46]. GMAC es un software diseñado para facilitar la gestión del mantenimiento de los activos de una organización mediante la colocación de activos o equipos en un centro de mantenimiento. En otras palabras, es un programa o software informático que gestiona información sobre el funcionamiento de equipos industriales y cadenas productivas, registra datos y establece variables.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para las Máquinas Industriales del taller Automotriz del GAD Municipalidad de Ambato.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer parámetros de funcionamiento, así como características de uso que permitirán determinar las condiciones de trabajo de las máquinas industriales.

Con el propósito de obtener los parámetros de funcionamiento de las máquinas del GAD es indispensable efectuar un trabajo de campo en el cual se evidencian las condiciones de servicio, condiciones de los elementos y desde luego actividades de mantenibilidad hasta el punto de la observación.

- Detallar el estado actual de Máquinas industriales como el elevador hidráulico, la gata hidráulica, bomba de aceite, banco de inyectores, esmeril, cargador de baterías, engrasadora automática y por último la pistola neumática mediante el análisis de fallos establecido en la nota técnica de prevención NTP 679.

Al respecto de identificar el estado de las máquinas en primer lugar se generó el estadístico de máquinas en el cual se dejó en manifiesto la disponibilidad de las mismas. Es importante detallar que debido a la poca información se empleó un instrumento de recogida de información como es la toma de datos en situ (entrevista al ingeniero de mantenimiento) con el propósito de escudriñar las actividades correctivas, el tiempo que tomó realizarlas e inferir el tiempo de paro entre actividades; llegando así a establecer la disponibilidad.

- Determinar la fiabilidad de las máquinas industriales por medio de la distribución de WEIBULL.

La distribución de weibull es un método estadístico que permite fijar y/o establecer un valor en particular dentro de una muestra de datos probabilística de índole paramétrica. En esta oportunidad se empleó weibull para connotar la disponibilidad de las máquinas. Por otro lado, es menester acotar que ambos modelos fueron empleados (matemático y gráfico); disminuyendo la probabilidad de error en los cálculos por medio de los parámetros de forma y fondo. Los datos empleados fueron

tomados de las actividades correctivas con un tiempo de paro igual al 12,5% del tiempo de reparación.

- Estructurar la bitácora de mantenimiento con base el modelo GMAO para el GAD Municipalidad de Ambato.

Una vez establecida la fiabilidad de las máquinas y estructurada la matriz AMFE; el último paso en la lista es generar las actividades preventivas del plan con el propósito de colocarlas en un software de mantenimiento GMAO.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la investigación

Este proyecto en primera instancia se enfocó sobre una perspectiva mixta de análisis, pues tiene su origen en un modelo cualitativo como cuantitativo. Es decir, empleó una serie de datos y análisis de características para concretar la recopilación de información. Es acertado acotar que desarrollar un modelo encaminado a identificar los parámetros que permitan realizar el plan de mantenimiento preventivo de máquinas en el taller automotriz del GAD MUNICIPIO DE AMBATO requirió de emplear un enorme acervo bibliográfico con el propósito de concretar cada uno de los aspectos que intervienen en el desarrollo de las actividades dentro de la institución.

El estado actual de las máquinas se determinó con base en la NTP 331, mismo que empleo los datos del estadístico de años anteriores. Una vez que se resolvieron los datos, estos fueron introducidos en la matriz AMFE para determinar el NPR; luego se creó una segunda matriz denominada “criticidad”, en la cual se determinó el componente más importante de todas las máquinas y, por ende, al cual se le debe prestar la mayor cantidad de atención con el propósito de extender su vida útil. En este punto es necesario acotar que estimar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos no solo dependió del estadístico de máquinas (tasa de fallos constante); de hecho, la idea fue emplear la distribución de weibull (método gráfico y matemático) para categorizar los fallos y estimar las disponibilidades de las máquinas de manera sistemática y efectiva. De esta forma, las actividades en el registro de la máquina se organizaron de tal manera que pudieron ser incluidas en el programa de mantenimiento.

2.2. Modalidad de la investigación

2.2.1. Investigación aplicada

La investigación de tipo aplicada se identifica por poseer varias formas de aproximación a los resultados. Es decir, se permiten emplear varias herramientas con el propósito de identificar un problema y generar una serie de soluciones que respondan de manera efectiva ante tales solicitudes. Esta modalidad de investigación fue fundamental al momento de concretar las posibles causas de los fallos y de manera genérica identificar una manera de solucionarlos.

2.2.2. Investigación de campo

Las investigaciones de campo se caracterizan por permitir al investigador entrar en contacto directo con el objeto de estudio [47]. Sin embargo, el indagador solo debe enfocarse en identificar las posibles causas del problema y limitarse a describirlas. No es necesario que se encamine por solucionarlas, pues en primera instancia debe conocer totalmente la causa raíz del problema antes de intentar abordarlas. Esta parte fue fundamental para identificar las características principales de las máquinas en cuestión y/o objeto de estudio por medio de una observación objetiva y con base en la entrevista al ingeniero de mantenimiento del GAD.

2.3. Población

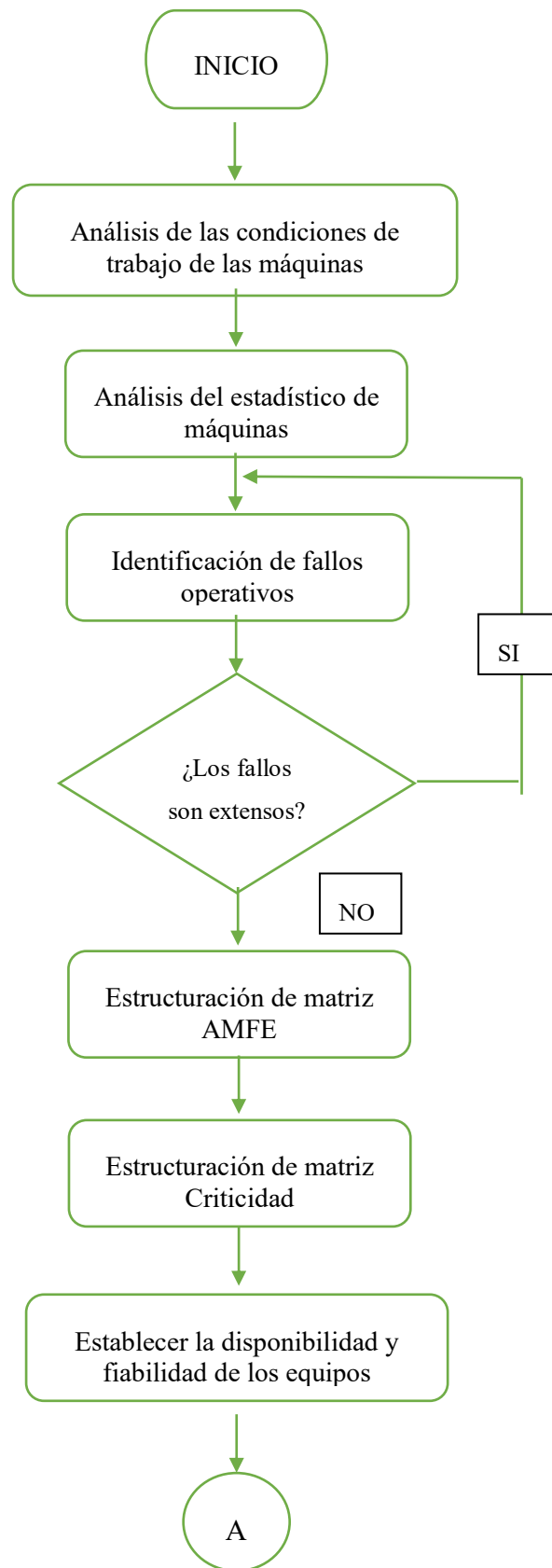
La población de trabajo se constituyó de nueve máquinas de índole industrial como lo son; elevador hidráulico, gata hidráulica, bomba de aceite, banco de inyectores, esmeril, cargador de baterías, engrasadora automática y por último la pistola neumática. Es necesario destacar que cada uno de ellos fueron analizados a profundidad. La selección de estos elementos se vio influenciada por la parte ejecutiva del GAD, pues acotaron que el área a ser analizada está comprendida por las máquinas del área de mantenimiento para vehículos Diésel de la institución [47].

2.4. Técnicas de recolección de datos

Los datos recolectados fueron colocados en las siguientes matrices. Las mismas se enlistan a continuación:

- Matriz AMFE
- Matriz CRITICIDAD
- Análisis de fiabilidad y disponibilidad
- Realización de gamas de mantenimiento para su aplicación a la GMAO.

2.5. Diagrama de flujo del proyecto



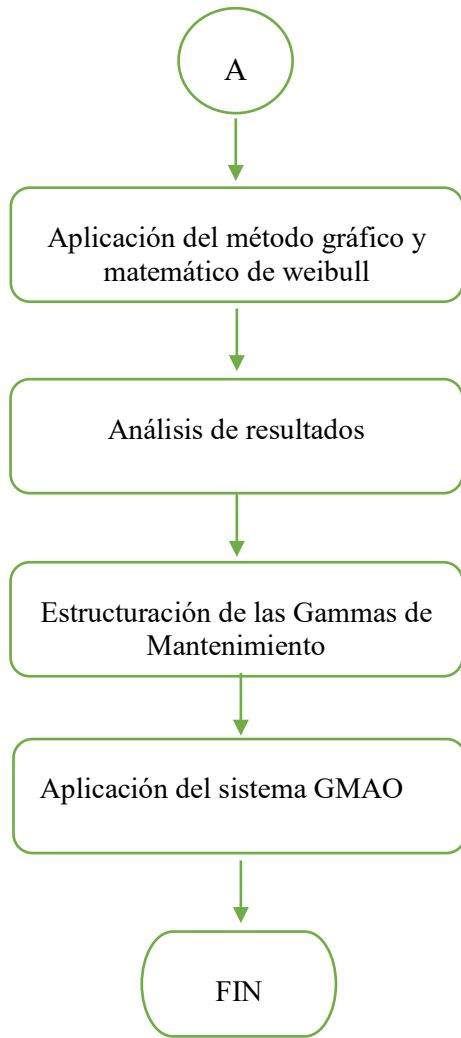


Figura 8.- Diagrama de flujo del proyecto técnico

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. Condiciones de servicio de las máquinas

Dentro de la institución objetivo de estudio tenemos una serie de máquinas y herramientas que fueron analizadas con el propósito de comprender su funcionamiento. Es por esta razón que a continuación se enlistan las características principales de las máquinas en cuestión. Es necesario destacar que dichos elementos poseen un origen distinto como es el caso de la Bomba de aceite neumática, elevador de postes, banco de inyectores, esmeril cuya naturaleza es americana. Por otro lado, la engrasadora, pistola neumática y gata hidráulica de procedencia alemana. Cada una de ellas diseñada a un ciclo de vida finito y desde luego a partir de su adquisición fueron empleadas en actividades que implicaron su utilización de hasta 8 horas diarias como es el caso del elevador de postes y la gata hidráulica. El estado de las máquinas en promedio es BUENO pues el tiempo de adquisición es relativamente extenso si lo comparamos con el año cursante. Es fundamental el desarrollo de un plan de mantenimiento en la máquina del GAD de Ambato; por ende, su aplicación y diseño se muestra a continuación.

Se puede aseverar que los puntos clave dentro del análisis constituye el inventario de máquinas, fichas técnicas, matriz AMFE, estadístico de máquinas, fiabilidad de weibull (modelo matemático y gráfico) y por último las gammas de mantenimiento. A continuación, se muestra los resultados de la investigación efectuada en la institución GAD municipal de Ambato. En primera instancia se muestra que las máquinas de estudio se encuentran en estado “medio” debido a su utilización, tiempo de trabajo, actividades correctivas efectuadas y manipulación continua.

3.2. Inventario de máquinas

Tabla 1.- Listado de máquinas

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	22/9/2022	
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			Vigencia:	31/12/2022	
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			Autor:	Sandra Tituaña	
Nombre del proyecto	DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”			Revisor:	Ing. Mg. Christian Castro	
Nombre del equipo	Código de inventario	Propietario	Bodega	Ubicación	Custodio	
1	Kit de mantenimiento de inyectores	MA001	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
2	Palana de fuerza 1/2	MA002	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
3	Pinza Mix Flex	MA003	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
4	Cargador de batería MUTH	MA004	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
5	Elevador de postes	MA005	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
6	Engrasadora neumática	MA006	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
7	Equipo de lubricación neumática	MA007	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
8	Kit de despacho de lubricantes	MA008	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	22/9/2022	
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			Vigencia:	31/12/2022	
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			Autor:	Sandra Tituaña	
Nombre del proyecto	DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”			Revisor:	Ing. Mg. Christian Castro	
9	Lavadora automotriz	MA009	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
10	Banco de inyectores	MA010	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
11	Llave de impacto	MA011	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
12	Banco de pruebas para motores	MA012	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
13	Contador digital	MA013	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
14	Pistola neumática	MA014	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
15	Gata Hidráulica	MA015	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
16	Multímetro	MA016	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
17	Bomba de Aceite Neumática	MA017	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	22/9/2022	
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			Vigencia:	31/12/2022	
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			Autor:	Sandra Tituaña	
Nombre del proyecto	DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”			Revisor:	Ing. Mg. Christian Castro	
18	Regulador de voltaje	MA018	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
19	Amoladora	MA019	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
20	Compresor portátil	MA020	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
21	Comprobador de inyectores	MA021	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
22	Esmeril	MA022	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
23	Prensa Manual	MA023	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
24	Pulidora	MA024	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
25	Taladro eléctrico	MA025	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete
26	Tacómetro	MA026	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151- Navarrete

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	22/9/2022	
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			Vigencia:	31/12/2022	
	INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			Autor:	Sandra Tituaña	
Nombre del proyecto	DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO”			Revisor:	Ing. Mg. Christian Castro	
27	Abocinado para tubo	MA027	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
28	Juego de dados	MA028	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
29	Juego de desarmadores	MA029	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
30	Juego de extractor y santiago	MA030	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
31	Juego de machuelos y terrajas	MA031	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
32	Cizalla	MA032	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
33	Gata de caja de cambios	MA033	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete
34	Pistola para engrasar	MA034	Municipio de Ambato	Bodega Administración de bienes y existencias	Talleres de Mecánica	1801871151-Navarrete

En el apartado anterior se enlistaron cada una de las máquinas que se encuentran en nómina de la institución objeto de estudio. Una vez detallado este punto en especial, se procedió a enlistar las fichas técnicas de cada una de ellas. El total de máquinas a ser analizadas comprende a diez, las cuales se enlistan a continuación.



3.3. Análisis externo de las máquinas

El total de máquinas para el cual las fichas fueron establecidas tiene un total de 10. Los aspectos abordados, son características generales de cada equipo por medio de las cuales se puede conocer el funcionamiento de cada elemento en su totalidad. Es necesario señalar que a continuación se efectúa el análisis por cada una de las máquinas objeto de estudio.

3.3.1. Bomba de Aceite Neumática

3.3.1.1. Ficha de máquina

Tabla 2.- Ficha técnica de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Fecha:	22/9/2022	
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Vigencia:	31/12/2022	
				Autor:	Sandra Tituaña	
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	
Nombre	Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	Código	MA017		Talleres de Mecánica	
Modelo	536630	Presión del fluido	72 Bar			
Diámetro efectivo	15 mm (4 1/2 plg)	Caudal Máximo de Salida	95 l/min			
Carrera	100 mm (4 plg)	Material	Fundición de hierro, poliuretano y NBR			
Presión de alimentación	1,5- 12 Bar	Nivel Sonoro	80dB			
Caudal	25 l/min	Largo	702 mm			
Consumo de aire	800 N l/min	Peso	17 kg			
Conexión a la entrada de Aire	1/2 plg BSPP	Estado	Semi óptimo			
Función	Impulsar aceite desde el depósito hasta el elemento hidráulico de trabajo					
Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas. <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cambio de retenedores 2.- Cambio de O-ring 3.- Chequeo de cilindro de accionamiento 						

- | |
|---|
| 4.- Cambio de filtro metálico
5.- Cambio de levas de accionamiento |
|---|

Instrucciones de Funcionamiento

- Verificar el estado de los elementos antes de cada aplicación
- Identificar si su aplicación y/o utilización no requiere de uno de protección EPP
- Verificar si el fluido de trabajo se encuentra en niveles de aplicación
- Verificar que no existan fugas de fluido.


Normas de Seguridad


- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar la existencia de fluido derramado, limpiar con abundante agua y jabón.
- En caso de que se produzca una ruptura de las mangueras neumáticas detener la máquina es su totalidad y reparar el daño.
- Utilizar los elementos de protección personal en todo momento.


3.3.1.2. Distribución en componentes

En este apartado se desarrolló la división en partes de cada una de las máquinas de estudio puesto de esta manera se puede efectuar un análisis global de cada elemento con base en sus características particulares como, por ejemplo; función, cantidad y material.

Tabla 3.- Listado de elementos de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	Código	MA017
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
1	Abrazadera 1/2 plg	Evitar la pérdida de presión entre componentes	1	Acero al cromo vanadio 6150
2	Adaptador 1/2 plg	Incrementar la compatibilidad entre los elementos de empuje	1	Acero ASTM CS
3	Arandela de ajuste 1 plg	Incrementar el ajuste de las tuercas	5	Acero al Carbono 1018
4	Arandela de sello 1 plg	Sellar el conjunto armado	2	Acero al Carbono 1018
5	Brida	Permitir el desmontaje del empalme	1	Acero al cromo vanadio 6150
6	Brida de empalme	Unir el empalme	1	Acero al cromo vanadio 6150
7	Caja de Válvulas	Alojar a las válvulas del sistema	1	N/A
8	Cilindro de presión Zec	Generar el movimiento inicial con base en el eje y	1	Varios
9	Corona	Sellar el conjunto armado	1	Acero al Carbono 1018

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	Código	MA017
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
10	Corredera	Recibir el movimiento del cilindro de presión	1	Acero al Carbono 1019
11	Disco	Trabajar en conjunto con la arandela de presión para el sellado	1	Acero al Carbono 1020
12	Distribuidor	Dirigir la presión del sistema con base en el esfuerzo requerido	1	N/A
13	Elemento filtrante	Filtrar las partículas extrañas del fluido de trabajo	1	Acero al Carbono 1020
14	Émbolo completo	Asimilar y facilitar el movimiento del cilindro	1	Aluminio con aleación de cobre al 45%
15	Equipo de mantenimiento	Evitar el colapso del sistema	1	N/A
16	Insonorizado	Reducir los db de la extrusión de fluido	1	N/A
17	Junta Tórica	Separar los componentes móviles de los de extracción	1	N/A
18	Manguito	Permitir la sujeción del dispositivo	1	N/A
19	Manguera de refuerzo	Trasmitir el fluido de trabajo	1	Teflón reforzado
20	Manómetro Digital	Verificar la presión de trabajo	1	Varios
21	Muelle 12 mm	Abrir el cerrar el paso del fluido de trabajo a la salida de las válvulas	2	Acero de medio carbón estirado en cliente

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	Código	MA017
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
22	Muelle de compresión 12 mm	Abrir el cerrar el paso del fluido de trabajo	1	Acero de medio carbón estirado en cliente 1020
23	Palanca de Mando	Modificar las condiciones de trabajo	1	N/A
24	Soporte mural	Enviar que la máquina sufra desperfectos	1	N/A
25	Tubería flexible 3m 1/2 plg	Transportar el fluido de trabajo de la base al sistema	1	Teflón reforzado
26	Tubería flexible 3m 1/2 plg	Transportar el fluido de trabajo del sistema a la salida	1	Teflón reforzado
27	Tuercas	Sujetar los componentes del sistema	5	Acero al Carbono
28	Válvula de Bola	Permitir o bloquear el paso de fluido	1	Latón (cobre + zinc)
29	Válvula de Pie	Permitir o bloquear el paso de fluido	1	Latón (cobre + zinc)
30	Vástago de embolo	Generar el movimiento del Cilindro	1	Latón (cobre + zinc)

3.3.1.3. Estadístico de máquinas

A continuación, se detalla el estadístico de cada máquina con el propósito de analizar de manera sistemática el tiempo que cada una de las máquinas se mantuvo en operación. Los tiempos empleados para dicho análisis se enlistan a continuación:

Parámetros

MTBF: Tiempo medio entre fallos

$$MTBF = \frac{T_{o1} + T_{o2} + T_{on}}{\sum n} \quad \text{Ec. (1)}$$

MTTR: Tiempo medio entre reparaciones

$$MTTR = \frac{R_{o1} + R_{o2} + R_{on}}{\sum n} \quad \text{Ec. (2)}$$

λ : Tasa de fallos

$$\lambda = \left(\frac{1}{MTBF} \right) \quad \text{Ec. (3)}$$

μ : Tasa de reparación

$$\mu = \left(\frac{1}{MTTR} \right) \quad \text{Ec. (4)}$$

D: disponibilidad (%)

$$D = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \quad \text{Ec. (5)}$$

TP: Tiempo de paro

$$TP = TR + TM \quad \text{Ec. (6)}$$


R(t): Fiabilidad (Porcentaje en el cual la máquina desempeña su función de manera apropiada)


$$R(t) = e^{-\lambda \cdot t} \quad \text{Ec. (7)}$$


F(t): Infiabilidad (Porcentaje en el cual la máquina no desempeña su función de manera apropiada)

$$R(t) = 1 - e^{-\lambda \cdot T} \quad \text{Ec. (8)}$$

Tabla 4.- Estadístico de máquinas de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS								Código	MA017
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D
Enero	Cambio de retenedores en la máquina	13/1/2021	48	3	0,615	3,615	33,33	0,03	2,67	0,38	0,93
	Revisión del cilindro de accionamiento	16/1/2021	40	2	0,41	2,41					
	Reemplazo del filtro	16/1/2021	12	3	0,615	3,615					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS								Código	MA017
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D
Febrero	Cambio de levas	2/2/2021	48	5	1,025	6,025	51,00	0,02	3,00	0,33	0,94
	Revisión de arandelas	10/2/2021	54	1	0,205	1,205					
Marzo	Revisión de las coronas	5/3/2021	48	3	0,615	3,615	40,67	0,02	2,33	0,43	0,95
	Reemplazo del insonorizado	6/3/2021	34	2	0,41	2,41					
	Cambiar la junta tórica	6/3/2021	40	2	0,41	2,41					
Abril	Reemplazo del manguito	23/4/2021	48	4	0,82	4,82	48,00	0,02	4,00	0,25	0,92
Mayo	Verificación del manómetro digital	22/5/2021	72	2	0,41	2,41	57,50	0,02	2,50	0,40	0,96
	Verificación de las válvulas de bola y pie	22/5/2021	43	3	0,615	3,615					
Junio	Sellado de la manguera flexible	12/6/2021	48	3	0,615	3,615	37,00	0,03	2,67	0,38	0,93
	Verificar tuercas aflojadas	12/6/2021	40	3	0,615	3,615					
	Limpeza general de la máquina	14/6/2021	23	2	0,41	2,41					
Julio	Reemplazo del muelle de compresión	15/7/2021	48	2	0,41	2,41	44,00	0,02	1,50	0,67	0,97
	Reemplazo de arandelas	15/7/2021	40	1	0,205	1,205					
Agosto	Revisión del cilindro de accionamiento	17/8/2021	48	5	1,025	6,025	48,00	0,02	5,00	0,20	0,91

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS								Código	MA017
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D
Septiembre	Revisión del manómetro digital	1/9/2021	48	1	0,205	1,205	45,50	0,02	2,50	0,40	0,95
	Reemplazo del vástago del embolo	1/9/2021	43	4	0,82	4,82					
Octubre	Reemplazo del muelle	20/10/2021	48	1	0,205	1,205	45,33	0,02	2,33	0,43	0,95
	Verificación y reemplazo de la corredera	20/10/2021	48	4	0,82	4,82					
	Ajuste de tuercas y arandelas	22/10/2021	40	2	0,41	2,41					
Noviembre	Verificación del cableado de la máquina	2/11/2021	45	0,5	0,103	0,603	42,00	0,02	1,25	0,80	0,97
	Revisar el soporte mural	2/11/2021	39	2	0,41	2,41					
Diciembre	Parchado de la tubería flexible	2/12/2021	48	2	0,41	2,41	44,25	0,02	3,13	0,32	0,93
	Revisión del vástago	2/12/2021	48	2,5	0,513	3,013					
	Reemplazo de la brida	10/12/2021	40	3	0,615	3,615					
	Cambio de la abrazadera	23/12/2021	41	5	1,025	6,025					

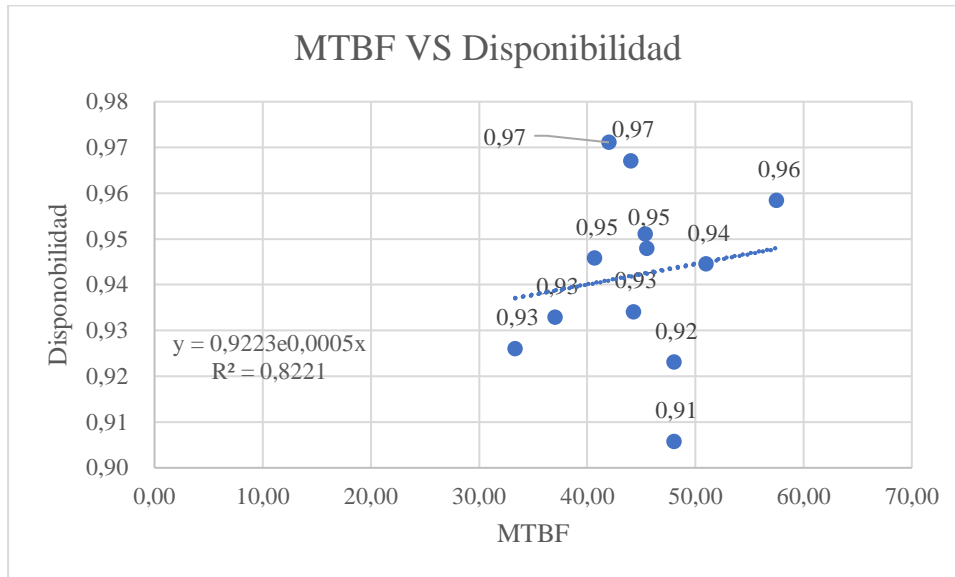


Figura 9.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la Bomba de Aceite

Comentario:

La disponibilidad de la bomba de aceite neumática se ve notablemente reducida puesto que como es lógico a medida que pasa el tiempo cada componente va perdiendo su agudeza en el desarrollo de sus actividades. El caso que podemos mencionar como mayormente puntual se da en el mes de abril con un tiempo de operación igual a 48 horas, tasa de fallos igual a 0.02 con una disponibilidad del 92%.

3.3.1.4. Curva de la Bañera

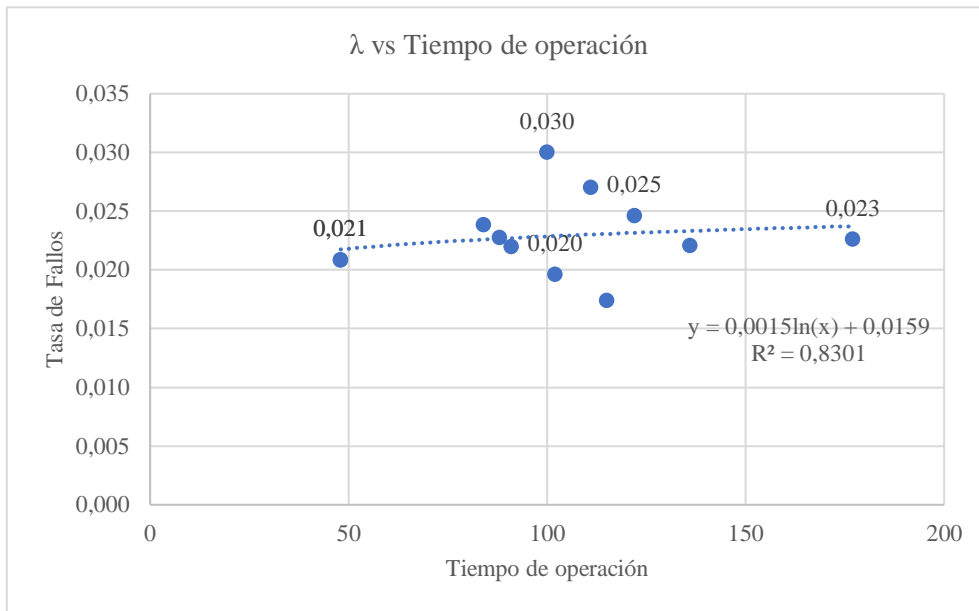


Figura 10.- Curva de la Bañera de la Bomba de Aceite Neumática

La figura anteriormente mostrada deja en evidencia como se orienta la curva de la bañera de la Bomba de aceite neumática. Es necesario señalar que la máquina en cuestión se encuentra en un punto de máximo trabajo con rasgos de alcanzar su declive. Esto se debe a que en ciertos meses la disponibilidad se muestra totalmente reducida debido a una serie de reparaciones innecesarias. De manera similar se puede acotar que a medida que el tiempo de operación se reduce, la máquina tiene largos periodos de inestabilidad y cero trabajos. Las consideraciones tomadas para establecer esta disponibilidad en enlistan a continuación.


Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	


3.3.1.5. Matriz AMFE


En este apartado se evalúan cada uno de los componentes en función de la actividad que realiza. Cada acción desde luego se analiza con base en el modo de fallo, causa de fallo, efecto de la falla y consecuencia con el propósito de identificar las acciones correctivas que permitan extraer todo el potencial de la máquina sin comprometer su integridad.


Tabla 5.- Matriz AMFE de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS				C:		MA017		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Abrazadera	Evitar la pérdida de presión entre componentes	1.- Abrazara doblada o fragmentada 2.- Abrazadera Aislada	Exceso de esfuerzo de trabajo	Existe pérdidas de presión en el sistema	Operacional	5	5	1	25	Revisión de la abrazadera
Adaptador	Incrementar la compatibilidad entre los elementos de empuje	1.- Los elementos de empuje se muestran agrietados 2.- Adaptador presenta laceraciones	Adaptador desgastado o roto	La bomba genera una serie de ruidos extraños	Operacional	3	7	1	21	Inspección del adaptador
Arandela de ajuste	Incrementar el ajuste de las tuercas	1.- La bomba funciona de manera intermitente 2.- Los pernos muestran signos de aislamiento	Arandela rota	Los elementos se muestran sueltos	Operacional	3	4	1	12	Inspección y reemplazo de arandelas
Arandela de sello	Sellar el conjunto armado	1.- La brida genera ruidos innecesarios 2.- Brida se rompe	Arandela rota	El sistema funciona de manera intermitente	Operacional	3	3	2	18	Inspección y reemplazo de arandelas




		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS				C:	MA017				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Brida	Permitir el desmontaje del empalme	1.- Empalme se encuentra suelto 2.- Empalme produce ruidos de ruptura	Brida rota o agrietada	La máquina no funciona	Operacional	9	2	2	36	Revisión del empalme y reemplazo de la brida	
Brida de empalme	Unir el empalme	1.- Empalme se atasca 2.- Brida se rompe	Brida rota o agrietada	La máquina no funciona	Operacional	9	2	3	54	Revisión del empalme y reemplazo de la brida	
Caja de Válvulas	Alojar a las válvulas del sistema	1.- Caja desequilibrada 2.- Válvulas pierden tiempo de vida útil	Caja rota	Desbalanceo de la máquina	Operacional	3	2	3	18	Limpieza de las válvula y caja	
Cilindro de presión	Generar el movimiento inicial con base en el eje y	1.- Cilindro atascado 2.- Doblado del pistón	Cilindro agrietado o roto	La máquina no funciona	Operacional	9	2	2	36	Limpieza y revisión del cilindro	
Corona	Sellar el conjunto armado	1.- Corona se atasca 2.- Corona agrietada	Corona rota	La máquina no funciona	Operacional	9	2	2	36	Inspección y limpieza de la corona	
Corredera	Recibir el movimiento del cilindro de presión	1.- El cilindro se atasca 2.- Corredera rota	Dientes de la corredera rotos	La máquina no funciona	Operacional	9	3	1	27	Inspección de la corredera	
Disco	Trabajar en conjunto con la arandela de presión para el sellado	1.- Se generan ruidos extraños en la máquina	Desgaste del disco	La máquina pierde presión	Operacional	4	3	2	24	Inspección y desmontaje del disco	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS				C:	MA017				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
		2.- Disco presenta grietas									
Distribuidor	Dirigir la presión del sistema con base en el esfuerzo requerido	1.- Se genera una sobrepresión en el sistema 2.-Fugas de presión en el sistema	Distribuidor averiado	La máquina funciona de forma intermitente	Operacional	4	1	3	12	Revisión del distribuidor	
Elemento filtrante	Filtrar las partículas extrañas del fluido de trabajo	1.- Se muestran partículas extrañas 2.-Cambio en la tonalidad del fluido	Filtro obsoleto	El tiempo de vida de la máquina se reduce	Operacional	2	5	3	30	Reemplazo del filtro	
Émbolo completo	Asimilar y facilitar el movimiento del cilindro	1.- Cilindro se atasca 2.- Cilindro no trabaja con normalidad	Émbolo roto	La máquina no funciona	Operacional	8	1	5	40	Revisión del cilindro	
Equipo de mantenimiento	Evitar el colapso del sistema	1.- El sistema no se auto mantiene 2.- Obstrucción del sistema	Equipo no funciona	Desperfectos en la máquina	Seguridad	7	4	4	112	Inspección del equipo de mantenimiento	
Insonorizado	Reducir los db de la extrusión de fluido	1.- Incremento de ruido en la máquina 2.- Daños y	Insonorizado obsoleto	La máquina genera ruido excesivo	Seguridad	7	3	5	105	Desmontaje, inspección y cambio del insonorizado	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS				C:	MA017				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
		afecciones a los operarios									
Junta Tórica	Separar los componentes móviles de los de extracción	1.- Componentes móviles se friccionan entre si 2.- Junta tórica arroja limallas al sistema	Junta tórica rota	Vida útil de la máquina se reduce notablemente	Operacional	5	3	5	75	Reemplazo de la junta tórica	
Manguito	Permitir la sujeción del dispositivo	1.-Inestabilidad en el uso del componente 2.- Daños en la integridad del operario	Mago roto	No se puede utilizar la máquina	Seguridad y Operacional	6	1	1	6	Desmontaje, inspección y cambio del manguito	
Manguera de refuerzo	Trasmitir el fluido de trabajo	1.- Fugas en la manguera 2.- Pérdidas de presión en el sistema	Manguera obsoleta	Se evidencian gotas de fluido	Operacional	4	6	2	48	Reemplazo de la manguera	
Manómetro Digital	Verificar la presión de trabajo	1.- El trabajo se retrasa 2.- El trabajo se efectúa con fallas	Manómetro obsoleto	La máquina funciona con intermitencia	Operacional	4	3	2	24	Desmontaje, inspección y reparación del manómetro	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS				C:	MA017				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Muelle	Abrir el cerrar el paso del fluido de trabajo a la salida de las válvulas	1.- El fluido entra al sistema de manera descontrolada 2.- Válvula atrofiada	Muelle expandido	Máquina funciona con intermitencia	Operacional	4	3	6	72	Verificación del muelle	
Palanca de Mando	Modificar las condiciones de trabajo	1.- El sistema evidencia un retraso en las órdenes de acción 2.- El trabajo se realiza de manera ineficiente	Palanca de mano rota	La máquina funciona con intermitencia	Operacional	3	4	2	24	Reemplazo de la palanca de mando	
Soporte mural	Evitar que la máquina sufra desperfectos	1.- No existe reacción del soporte 2.- El tiempo de trabajo de intensifica	Soporte fuera de lugar	Se evidencian ruidos extraños	Operacional	3	3	6	54	Verificación del soporte	
Tubería flexible	Transportar el fluido de trabajo de la base al sistema	1.- La tubería presenta gotas 2.- Pérdida de fluido	Tubería agrietada	Pérdida de fluido de trabajo	Operacional	5	5	1	25	Reemplaza de la tubería flexible	
Tuercas	Sujetar los componentes del sistema	1.- Componentes se suelten 2.- Riesgo de daños en el operador	Tuercas aisladas	Ruidos y paros innecesarios de la máquina	Operacional	4	3	1	12	Revisión, colocación de tuercas	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS				C:	MA017				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Válvula de Bola	Permitir o bloquear el paso de fluido	1.- El fluido de trabajo ingresa a la máquina descontroladamente 2.- El tiempo de trabajo de intensifica	Válvula rota	Máquina no funciona	Operacional	9	3	7	189	Desmontaje, inspección, reemplazo y montaje de válvulas	
Válvula de Pie	Permitir o bloquear el paso de fluido	1.- El fluido de trabajo ingresa a la máquina descontroladamente 2.- El tiempo de trabajo de intensifica	Válvula rota	Máquina no funciona	Operacional	9	2	7	126		
Vástago de embolo	Generar el movimiento del Cilindro	1.- El fluido de trabajo ingresa a la máquina descontroladamente 2.- El tiempo de trabajo de intensifica	Válvula rota	Máquina no funciona	Operacional	9	2	7	126		

No Crítico	NPR < 35	
Semi crítico	NPR 35-50	
Crítico	NPR > 50	

3.3.1.6. Modelo matemático de weibull

Para el desarrollo de este punto en especial se emplearon las siguientes ecuaciones. Cada una de ellas representa un escalón el abordar una magnitud de lo más acertada

Tabla 6.- Modelo matemático de weibull

Probabilidad de Fallo: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS						
Actividad	Nº de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
2	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
3	1	12	2,485	1,5725	49%	51%
4	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
5	1	54	3,989	0,0625	36%	64%
6	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
7	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
8	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
9	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
10	1	72	4,277	0,2894	33%	67%
11	1	43	3,761	0,0005	38%	62%
12	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
13	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
14	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
15	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
16	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
17	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
18	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
19	1	43	3,761	0,0005	38%	62%
20	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
21	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
22	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
23	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
24	1	39	3,664	0,0056	39%	61%
25	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
26	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
27	1	40	3,689	0,0025	38%	62%

Probabilidad de Fallo: Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS						
Actividad	N° de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
28	1	41	3,714	0,0006	38%	62%
Sumatoria	28		104,705	2,571		

Aplicación de las Ecuaciones

$$\bar{x} = \frac{104,705}{28} = 3,739$$

$$S^2 = \frac{(2,571 - \overline{3,739})^2}{(28 - 1)} = 0.095$$

$$S = \sqrt{0.095}$$

$$S = 0,308$$

$$\beta = \frac{\pi}{0.308\sqrt{6}} = 4,159$$

$$\alpha = \exp\left(\overline{3,739} + \left(\frac{0.5772}{4,159}\right)\right)$$

$$\alpha = 48,311$$

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{48 - \gamma}{48,311}\right)^{1/4,159}\right] = 37\%$$

3.3.1.7. Modelo gráfico de weibull

Los datos del modelo gráfico se enlistan a continuación y desde luego las gráficas se muestran en el Anexo A de este documento.

Tabla 7.- Fiabilidad Weibull método gráfico: Bomba de aceite Neumática

Fiabilidad Weibull método gráfico: Bomba de aceite Neumática					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	48	0,025	2,47%	44,78%	55,22%
2	40	0,060	5,99%	47,49%	52,51%
3	12	0,095	9,51%	49,98%	50,02%

Fiabilidad Weibull método gráfico: Bomba de aceite Neumática					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
4	48	0,130	13,03%	44,78%	55,22%
5	54	0,165	16,55%	41,68%	58,32%
6	48	0,201	20,07%	44,78%	55,22%
7	34	0,236	23,59%	48,71%	51,29%
8	40	0,271	27,11%	47,49%	52,51%
9	48	0,306	30,63%	44,78%	55,22%
10	72	0,342	34,16%	25,39%	74,61%
11	43	0,377	37,68%	46,64%	53,36%
12	48	0,412	41,20%	44,78%	55,22%
13	40	0,447	44,72%	47,49%	52,51%
14	23	0,482	48,24%	49,74%	50,26%
15	48	0,518	51,76%	44,78%	55,22%
16	40	0,553	55,28%	47,49%	52,51%
17	48	0,588	58,80%	44,78%	55,22%
18	48	0,623	62,32%	44,78%	55,22%
19	43	0,658	65,85%	46,64%	53,36%
20	48	0,694	69,37%	44,78%	55,22%
21	48	0,729	72,89%	44,78%	55,22%
22	40	0,764	76,41%	47,49%	52,51%
23	45	0,799	79,93%	45,97%	54,03%
24	39	0,835	83,45%	47,74%	52,26%
25	48	0,870	86,97%	44,78%	55,22%
26	48	0,905	90,49%	44,78%	55,22%
27	40	0,940	94,01%	47,49%	52,51%
28	41	0,975	97,54%	47,23%	52,77%

Ver Anexo A.1

3.3.2. Elevador de Postes

3.3.2.1. Ficha de máquina

Tabla 8.- Ficha de máquina del elevador de postes

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022			
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña			
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	Talleres de Mecánica		
Nombre	Elevador de postes	Código	MA005					
Modelo		Nivel de ruido	< 80 db					
Altura de elevación	1,90 m	Motor	3 hp					
Tiempo de elevación	< 60 seg	Voltaje	220 v					
Tiempo de descenso	< 40 seg	Frecuencia	60 Hz					
Ancho Útil	2,6 m	Capacidad	4,5 toneladas					
Ancho total	3,4 m	Sistema de Columnas	Asimétrico					
Altura total	3,9 m	Altura de almohadillas	0,11 m					
Función	Elevar los automotores desde el suelo hasta el nivel adecuado para su mantenimiento							
<p>Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cambio de retenedores de los gatos hidráulicos 2.- Cambio de los de seguros de los brazos 3.- Cambio de cauchos de soporte para elevación 4.- Cambio de condensador de arranque y de trabajo de motor eléctrico 5.- Chequeo de bobinados de motor 6.- Chequeo de cables de acero (2 unidades) 7.- Chequeo y lubricación de cadenas 8.- Cambio de aceite hidráulico y filtro 								

Instrucciones de Funcionamiento


- Verificar el estado de los elementos antes de cada aplicación
- Verificar el estado de los componentes de manera visual
- Al momento de su puesta en marcha identificar ruidos anómalos
- Verificar el estado del cableado
- Verificar el estado de las almohadillas y los brazos.

Normas de Seguridad


- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar un estado anómalo de las almohadillas reemplazarlas inmediatamente.
- En caso de que se produzca una ruptura de las mangueras neumáticas detener la máquina en su totalidad y reparar el daño.
- El cableado de la máquina siempre debe mantener en estado óptimo.

3.3.2.2. Distribución en componentes

Tabla 9.- Componentes del elevador de postes

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Elevador de postes		Código	MA005
#	Nombre	Función	Cantidad	Material	
1	Acople eje	Transmitir el movimiento del motor hacia la polea 1	1	Acero al cromo vanadio 6150	
2	Almohadillas	Soportar la carga ejercida por el automóvil al ser elevado	4	Caucho	
3	Arandelas de ajuste 1 plg	Hermetizar y garantizar el ajuste tanto de los pernos en las cartelas como en la base del sistema	4	Acero al Carbono 1018	
4	Banda de transmisión	Transmitir el movimiento del motor tanto para la polea como la 2	1	Caucho de nitrilo y tejido elástico	
5	Base de empotramiento	Sujetar al piso el elevador	1	Acero al Carbono 1018	
6	Brazo de soporte	Sujetar y elevar el automotor a una elevación deseada	4	Acero al Carbono 1019	
7	Brazos telescópicos	Soportar y sujetar el automotor	4	Acero al Carbono 1020	
8	Cable de acero	Convertir el movimiento rotatorio de la polea en uno ascendente y descendente	2	Acero 1045	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Elevador de postes		Código	MA005
#	Nombre	Función	Cantidad	Material	
9	Cadenas internas	Asimilar y/o recibir el movimiento de los cables de acero	2	Acero al carbono niquelado	
10	Caja de Mando	Controlar las acciones del sistema	1	Varios	
11	Caja de movimiento	Albergar todos los componentes móviles del sistema	2	Varios	
12	Carros deslizantes	Incrementar la amplitud de los brazos	4	Acero 1045	
13	Cartelas	Ejercer un refuerzo adicional a los brazos	4	Acero 1046	
14	Columnas metálicas	Constituirse como el eje de todos los esfuerzos generados	2	Acero 1047	
15	Condensador de arranque	Incitar el encendido del sistema de elevación	1	Varios	
16	Eje polea	Decrementar el esfuerzo de torsión hacia la polea	2	Acero de bajo carbono ANSI 1018	
17	Eje principal	Transmitir el movimiento rotatorio del motor hacia la polea 1	2	Acero de bajo carbono ANSI 1019	
18	Estabilizador de poleas	Mantener en equilibrio el sistema de poleas	2	Acero de bajo carbono ANSI 1020	
19	Led de apagado	Denotar que el sistema está apagado	1	Varios	
20	Led de encendido	Denotar que el sistema este encendido	1	Varios	
21	Motor	Permitir el movimiento de todo el sistema	1	Varios	
22	Motor reductor	Reducir el número de RPM del motor	1	Varios	
23	Pernos de inserción 1" 1/2 plg	Permitir el anclaje de las columnas al piso		Acero al medio carbono	


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Elevador de postes		Código	MA005
#	Nombre	Función	Cantidad	Material	
24	Polea de transmisión 1	Transmitir el movimiento de entre poleas	2	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)	
25	Polea de transmisión (reductor)2		2		
26	Rodamientos	Soportar la carga de los ejes	4	Acero + cromo 40%	
27	Sistema de encendido	Encender el sistema	1	Varios	
28	Sistema de paro	Cortar el suministro de energía para detener el sistema	1	Varios	
29	Sobre base	Alojar los orificios para el anclaje de las columnas	2	Acero ASTM	
30	Transistores	Evitar una sobrecarga en los leds de encendido y apagado	3	Varios	

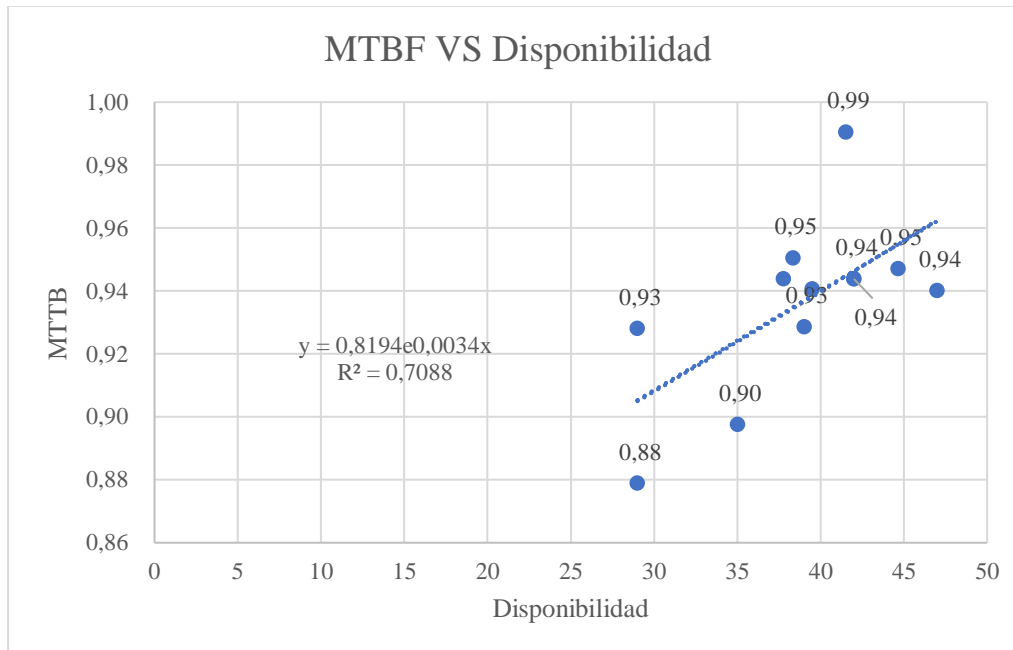
3.3.2.3. Estadístico de máquinas

Tabla 10.- Estadístico del elevador de postes

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Elevador de postes								Código	MA005
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	31/12/2022	D (%)
Enero	Reemplazar el acople del eje	3/1/2021	48	2	0,41	2,41	47	0,021	3	0,33	0,94
	Verificar el estado de las almohadillas	23/1/2021	45	5	1,03	6,03					
	Limpiar la máquina	23/1/2021	48	2	0,41	2,41					
Febrero	Verificar la correa de transmisión	21/2/2021	33	5	1,03	6,03	39	0,026	3	0,33	0,93
	Reemplaza las arandelas de ajuste	10/2/2021	45	1	0,21	1,21					
Marzo	Revisar las cartelas de los brazos	5/3/2021	40	2	0,41	2,41	37,75	0,026	2,25	0,44	0,94
	Verificar el cableado del sistema	16/3/2021	48	2	0,41	2,41					
	Revisar el estado de los carros deslizantes	17/3/2021	35	2	0,41	2,41					
	Reemplazar la correa de transmisión	23/3/2021	28	3	0,62	3,62					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Elevador de postes								Código	MA005
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	31/12/2022	D (%)
Abril	Verificar el estado del motor	22/4/2021	48	2	0,41	2,41	42	0,024	2,5	0,40	0,94
	Reemplazar el enchufe de la máquina	22/4/2021	36	3	0,62	3,62					
Mayo	Revisar el sistema de encendido	12/5/2021	35	4	0,82	4,82	35	0,029	4	0,25	0,90
Junio	Cambio de retenedores	13/6/2021	48	2	0,41	2,41	41,5	0,024	2,5	0,40	0,99
	Chequeo del cilindro de accionamiento	23/6/2021	35	3	0,62	3,62					
Julio	Cambio del filtro	15/7/2021	44	4	0,82	4,82	44,67	0,022	2,5	0,40	0,95
	Revisión de las levas de accionamiento	15/7/2021	48	2	0,41	2,41					
	Revisión de la presión de alimentación	23/7/2021	42	1,5	0,31	1,81					
Agosto	Revisión de las columnas metálicas	11/8/2021	35	1	0,21	1,21	29	0,034	2,25	0,44	0,93
	Revisión de poleas	15/8/2021	23	3,5	0,72	4,22					
Septiembre	Cambio de rodamientos	20/9/2021	45	1	0,21	1,21	39,5	0,025	2,5	0,40	0,94
	Verificar el anclaje de la máquina	20/9/2021	34	4	0,82	4,82					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Elevador de postes								Código	MA005
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	31/12/2022	D (%)
Octubre	Revisar los pernos de inserción	22/10/2021	45	3	0,62	3,62	42	0,024	2,5	0,40	0,94
	Verificar el bobinado del motor	2/10/2021	39	2	0,41	2,41					
Noviembre	Revisión de sistema motriz	2/11/2021	35	1	0,21	1,21	38,33	0,026	2	0,50	0,95
	Pintado de las columnas	12/11/2021	40	3	0,62	3,62					
	Cambio de levas de accionamiento	28/11/2021	40	2	0,41	2,41					
Diciembre	Revisión del estabilizador de poleas	22/12/2021	37	3	0,62	3,62	29	0,034	4	0,25	0,88
	Reemplazo y desmontaje del cable de transmisión	23/12/2021	21	5	1,03	6,03					



Comentario:

La disponibilidad de la bomba de aceite neumática se muestra su punto más bajo en el mes de diciembre; con un tiempo de operación igual a 29 horas, tasa de fallos igual a 0.034 con una disponibilidad del 88%. Tal aseveración tiene su razón de ser pues se consideró que un porcentaje inferior al 90% se considerará como disponibilidad baja

Figura 11.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad

3.3.2.4. Curva de la Bañera

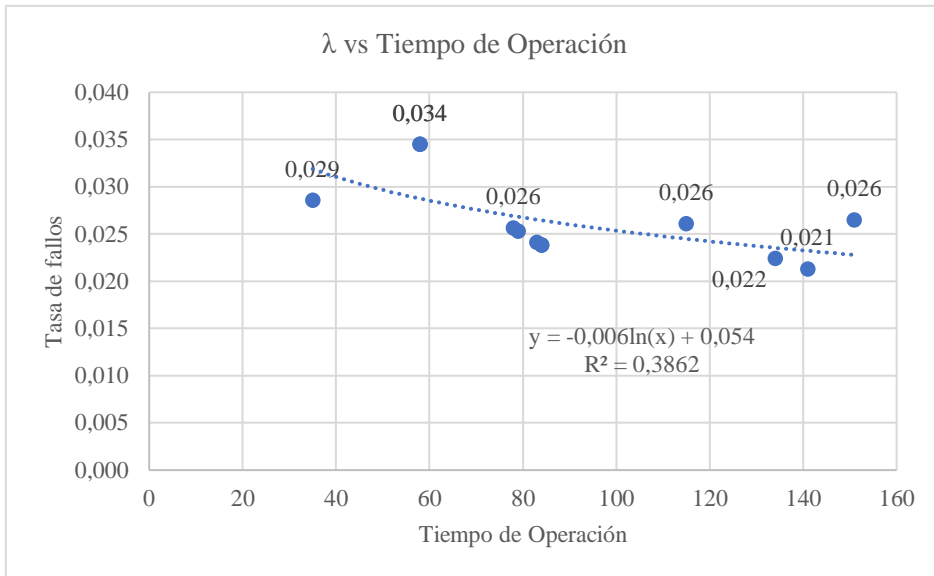


Figura 12.- Curva de la Bañera del elevador de postes


Comentario


La figura anteriormente mostrada deja en evidencia como se orienta la curva de la bañera de la Bomba de aceite neumática. Es necesario señalar que la máquina en cuestión se encuentra en un punto de máximo trabajo con rasgos de alcanzar su declive. Esto se debe a que en ciertos meses la disponibilidad se muestra totalmente reducida debido a una serie de reparaciones innecesarias. Las consideraciones tomadas para establecer esta disponibilidad se enlistan a continuación.

Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	


3.3.2.5. Matriz AMFE


Tabla 11.- Matriz AMFE del elevador de postes


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Acople eje	Transmitir el movimiento del motor hacia la polea 1	1.- Eje pierde estabilidad 2.- La polea presenta grietas y cortes	Acople roto	Elevador funciona de manera intermitente	Operacional	5	5	2	50	Revisar el acople	
Almohadillas	Soportar la carga ejercida por el automóvil al ser elevado	1.- Automóvil pierde equilibrio 2.- Pérdida de tiempo en el mantenimiento	Almohadillas desgastadas o rotas	El mantenimiento sufre demoras innecesarias	Operacional y Seguridad	4	4	4	64	Revisión de almohadillas	
Arandelas de ajuste 1 plg	Hermetizar y garantizar el ajuste de los pernos tanto en las cartelas como en la base del sistema	1.- Se evidencian ruidos extraños en las cartelas 2.- Elementos sueltos	Arandelas rotas	La máquina pierde estabilidad	Operacional	3	3	3	27	Reemplazo e inspección de arandelas	


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Banda de transmisión	Transmitir el movimiento del motor tanto para la polea como la 2	1.- No se transmite el movimiento rotacional del motor 2.- Motor atascado	Banda desgastada, rota o estirada	El sistema de elevación funciona de manera intermitente o se atasca	Operacional	3	3	6	54	Revisión de bandas	
Base de empotramiento	Sujetar al piso el elevador	1.- Inclinación del elevador 2.- Inestabilidad del elevador	Pernos inexistentes en la base	Existe peligro de caídas de material o elementos de mantenimiento	Operacional y Seguridad	5	3	6	90		
Brazo de soporte	Sujetar y elevar el automotor a una elevación deseada	1.- Se evidencia la presencia de una elevación a desnivel del automóvil 2.- Pérdida de tiempo en el desarrollo del mantenimiento	Fracturas en la soldadura	El brazo soporte cruje	Operacional y Seguridad	5	4	4	80	Inspección de brazos	
Brazos telescópicos	Soportar y sujetar el automotor		Brazos telescópicos fracturados								

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Cable de acero	Convertir el movimiento rotatorio de la polea en uno ascendente y descendente	1.- Elevador atascado 2.- Tiempo del mantenimiento extendido	Cable roto o hilado	Máquina funcione de manera intermitente	Operacional	5	5	5	125	Inspección, reemplazo y mantenimiento del sistema	
Cadenas internas	Asimilar y/o recibir el movimiento de los cables de acero	1.- El cable de acero se atasca 2.- El movimiento de la máquina se obstruye	Cadenas rotas	Máquina se detiene de manera inmediata	Operacional	5	3	4	60	Inspección de las cadenas	
Caja de Mando	Controlar las acciones del sistema	1.- El sistema eléctrico de la máquina se muestra expuesto 2.- Corto circuito de la máquina	Caja de mando rota	Cortes de energía o peligro de electrocución	Seguridad	5	3	6	90	Revisión y limpieza de la caja de mando	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Caja de movimiento	Albergar todos los componentes móviles del sistema	1.- Elementos móviles de la máquina se muestra expuestos 2.- Roces continuos entre elementos	Caja de movimiento agrietada	Se muestran ruidos extraños al momento de elevar el automotor	Operacional	5	4	7	140	Inspección de la caja de movimiento	
Carros deslizantes	Incrementar la amplitud de los brazos	1.- Carros deslizantes se encuentran atascados 2.- Reducción en la amplitud de los brazos	Carros deslizantes no fueron lubricados	El sistema debe mantenerse apagado	Operacional y Seguridad	5	5	8	200	Revisión, inspección y mantenimiento de los carros deslizantes	
Cartelas	Ejercer un refuerzo adicional a los brazos	1.- El sistema presente ruidos extraños 2.- Fisuras en las cartelas	Cartelas agrietadas o desoldadas	El sistema no puede verse empleado	Operacional	3	3	3	27	Inspección y soldado de cartelas	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Columnas metálicas	Constituirse como el eje de todos los esfuerzos generados	1.- La máquina presenta un desequilibrio 2.- Flexión de las columnas	Columnas despintadas, corroídas e inestables	La máquina debe pararse inmediatamente	Operacional	4	4	6	96	Revisión de las columnas metálicas	
Condensador de arranque	Incitar el encendido del sistema de elevación	1.- Al momento del encendido se evidencia un sonido de clavija 2.-Sobrecarga de sistema	Condensador averiado	El sistema necesita ser suspendido	Operacional	6	5	6	180	Reemplazo de los condensadores	
Eje polea	Decrementar el esfuerzo de torsión hacia la polea	1.- El sistema de elevación muestra estancamiento 2.- No se trasmite el movimiento rotatorio	Polea agrietada	El sistema de elevación se muestra obsoleto	Operacional	6	5	5	150	Revisión de ejes	
Eje principal	Transmitir el movimiento rotatorio del motor hacia la polea 1										
Led de apagado	Denotar que el sistema está apagado	1.- Retrasos en las actividades de	Led inutilizable	No se evidencia el estado del sistema	Operacional	7	4	1	28	Inspección, desmontaje y cambio de led	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Led de encendido	Denotar que el sistema este encendido	mantenimiento 2.- Peligro de acciones en la seguridad del operario									
Motor	Permitir el movimiento de todo el sistema	1.- Motor quemado 2.- El motor presenta un olor característico	Sobrecarga de energía	La máquina en modo de paro	Operacional	8	1	2	16	Inspección del motor-reductor	
Motor reductor	Reducir el número de RPM del motor	1.- Ruidos extraños en la caja 2.- Reducción en la cantidad de movimiento	Falta de mantenimiento o en la caja	El sistema presente un desbalance entre actividades	Operacional	7	2	4	56	Inspección del motor	
Pernos de inserción 1" 1/2 plg	Permitir el anclaje de las columnas al piso	1.- Se evidencia el desprendimiento de objetos 2.- Inestabilidad de la máquina	Actividades de mantenimiento o no efectuadas	El sistema presenta ruidos extraños	Operacional	3	3	5	45	Reemplazo de pernos de inserción	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Polea de transmisión 1	Transmitir el movimiento de entre poleas	1.- Se evidencia el desprendimiento de objetos 2.- Inestabilidad de la máquina	Actividades de mantenimiento o no efectuadas	El sistema presenta ruidos extraños	Operacional	3	3	4	36	Revisión, desmontaje y reemplazo de poleas	
Polea de transmisión (reductor)2	Transmitir el movimiento de entre poleas	1.- Se evidencia el desprendimiento de objetos 2.- Polea agrietada	Actividades de mantenimiento o no efectuadas	El sistema presenta ruidos extraños	Operacional	3	3	5	45		
Rodamientos	Soportar la carga de los ejes	1.- Rodamiento presenta fisuras 2.- Ejes presentan flexión	Actividades de mantenimiento o no efectuadas	El eje de las poleas presenta un desbalance	Operacional	4	4	5	80	Reemplazo de rodamientos	
Sistema de encendido	Encender el sistema	1.- El sistema no es acertado en las acciones de trabajo 2.- El sistema no reacciona	Actividades de mantenimiento o no efectuadas	El sistema se muestra fuera de servicio	Operacional	6	2	5	60	Revisión del sistema de encendido	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Elevador de postes				C:	MA005				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Sistema de paro	Cortar el suministro de energía para detener el sistema	1.- No se puede detener la máquina de manera imprevista 2.- Se produce el peligro de daño al operario	Sistema de paro obsoleto	Peligro de daños hacia el operario	Seguridad	6	2	5	60	Inspección del sistema de paro	
Transistores	Evitar una sobrecarga en los leds de encendido y apagado	1.- El sistema de elevación no funciona 2.- Exceso en la transmisión de la energía	Transistor quemado	La máquina debe pararse inmediatamente	Operacional	7	4	3	84	Reemplazo de transistores	
No Crítico	NPR < 35										
Semi crítico	NPR 35-50										
Crítico	NPR > 50										

3.3.2.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 12.- Modelo matemático de weibull del elevador de postes

Probabilidad de Fallo: Elevador de postes						
Actividad	Nº de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
2	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
3	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
4	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
5	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
6	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
7	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
8	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
9	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
10	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
11	1	36	3,584	0,0240	39%	61%
12	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
13	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
14	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
15	1	44	3,784	0,0020	38%	62%
16	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
17	1	42	3,738	0,0000	38%	62%
18	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
19	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
20	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
21	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
22	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
23	1	39	3,664	0,0056	39%	61%
24	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
25	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
26	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
27	1	37	3,611	0,0164	39%	61%
28	1	21	3,045	0,4816	44%	56%
Sumatoria	28		102,212	1,464		

$$\bar{x} = 3,65$$

$$S^2 = 0,054$$

$$S = 0,232$$

$$\beta = 5,516$$

$$\alpha = 42,714$$

3.3.2.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 13.- Modelo gráfico de weibull del elevador de postes

Fiabilidad Weibull método gráfico: Elevador de postes					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	48	0,025	2,47%	49,92%	50,08%
2	45	0,060	5,99%	49,94%	50,06%
3	48	0,095	9,51%	49,92%	50,08%
4	33	0,130	13,03%	49,98%	50,02%
5	45	0,165	16,55%	49,94%	50,06%
6	40	0,201	20,07%	49,96%	50,04%
7	48	0,236	23,59%	49,92%	50,08%
8	35	0,271	27,11%	49,98%	50,02%
9	28	0,306	30,63%	49,99%	50,01%
10	48	0,342	34,16%	49,92%	50,08%
11	36	0,377	37,68%	49,98%	50,02%
12	35	0,412	41,20%	49,98%	50,02%
13	48	0,447	44,72%	49,92%	50,08%
14	35	0,482	48,24%	49,98%	50,02%
15	44	0,518	51,76%	49,94%	50,06%
16	48	0,553	55,28%	49,92%	50,08%
17	42	0,588	58,80%	49,95%	50,05%
18	35	0,623	62,32%	49,98%	50,02%
19	23	0,658	65,85%	50,00%	50,00%
20	45	0,694	69,37%	49,94%	50,06%
21	34	0,729	72,89%	49,98%	50,02%
22	45	0,764	76,41%	49,94%	50,06%
23	39	0,799	79,93%	49,97%	50,03%
24	35	0,835	83,45%	49,98%	50,02%
25	40	0,870	86,97%	49,96%	50,04%
26	40	0,905	90,49%	49,96%	50,04%
27	37	0,940	94,01%	49,97%	50,03%
28	21	0,975	97,54%	50,00%	50,00%

Ver Anexo A.2

3.3.3. Banco de Inyectores

3.3.3.1. Ficha de la máquina

Tabla 14.- Ficha técnica del Banco de Inyectores

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022			
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña			
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	Talleres de Mecánica		
Nombre	Banco de inyectores	Código	MA010					
Marca	Launch	Ancho	410 mm					
Potencia de entrada	250 W	Largo	385 mm					
Limpiador ultrasonido	100 W	Voltaje	220 v					
Rango de RPM	10-9990 rmp	Frecuencia	60 Hz					
Ancho de pulso	0,5-25 ms	Capacidad	2 inyectores					
Capacidad del tanque	4700 ml	Peso	35 kg					
Altura total	500 mm	Tiempo de inyección	15 s constante					
Función	Verificar el estado mecánico de los inyectores							
<p>Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cambio de bomba de presión 2.- Cambio de electroválvulas 3.- Chequeo de panel de control 4.- Cambio de manómetro de presión 5.- Cambio de líquido de prueba 6.- Cambio de líquido de limpieza 								

Instrucciones de Funcionamiento

- Verificar el estado de los elementos antes de cada aplicación
- Identificar el estado de la bandeja de muestras (riel de inyector)
- Las perillas de funcionamiento deben estar en condición óptima
- Verificar el estado del cableado
- Inspección auditiva de las manueras de presión
- Verificar el estado y nivel del fluido de trabajo


Normas de Seguridad


- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar la existencia de fluido derramado, limpiar con abundante agua y jabón.
- En caso de que se produzca una ruptura de las mangueras neumáticas detener la máquina en su totalidad y reparar el daño. Bajo ninguna circunstancia estas deben ser parchadas.
- Utilizar los elementos de protección personal en todo momento (gafas protectoras).

3.3.3.2. Distribución de componentes

Tabla 15.- Componentes del Banco de Inyectores

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Banco de inyectores	Código	MA010
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
Estructura Principal				
1	Acople inyector-riel	Transmitir el movimiento desde el inyector al riel	1	Acero 304
2	Estructura principal	Alojar todos los componentes del sistema	1	Tol galvanizado
3	Riel de inyectores	Alojar los inyectores de análisis	1	Acero A36
4	Soporte de inyectores	Mantener en equilibrio de los inyectores durante el tratamiento	1	Platina Acero de bajo carbono
Sistema electrónico				
5	Circuito integrado	Controlar el funcionamiento del sistema	4	Varios
6	Regulador de voltaje	Regular el voltaje de entrada hacia el circuito integrado	2	Varios
7	Resistencias	Evitar una sobrecarga en el circuito integrado	2	Varios (cerámica + porcelana)
8	Transistor NPN	Recibir la señal del circuito integrado	1	Varios
9	Osciladores	Permiten el funcionamiento del Uc	2	Varios
10	Condensadores	Almacenar una cierta cantidad de energía para su posterior distribución	4	Varios (cerámica + porcelana)
11	Mosfet Canal N	Generar una rápida respuesta cuando los inyectores se encuentran en ensayo	4	Varios


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Banco de inyectores	Código	MA010
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
12	Relé	Abrir y cerrar el circuito	2	Varios
13	Display de 2x16	Mostrar el estado del análisis	1	Varios
14	Zumbador	Notificar que la prueba de los inyectores fue culminada	2	Varios
15	Diodos	Proteger los circuitos de baja potencia	2	Varios
16	Pulsadores	Encender o apagar el sistema	2	Varios
17	Conectores de bloque	Transmitir la energía por todo el circuito	1	Varios
18	Fuente de alimentación 12 V	Proporcionar una fuente de energía hacia el sistema	1	Varios
19	Fuente de alimentación 9 V		1	Varios
20	Ventiladores D 80 mm	Disipar el calor excedente generado durante las pruebas	1	Varios
21	Transductor ultrasónico	Generar una alta frecuencia con el propósito de identificar el sistema	1	Varios
22	Disipador de calor	Controlar la bomba de inyección	2	Varios
23	Bomba de combustible	Suministrar el flujo para el ensayo de los inyectores	2	Varios (plástico + acero)
24	Manómetro de presión	Verificar la presión de trabajo	4	Varios
25	Fuente de alimentación	Suministrar energía a la máquina	1	Varios
26	Controlador PLC	Controlar todo el sistema de ensayo de los inyectores	1	Varios
27	LCD 2 PIC	Transmitir las señales eléctricas del sistema	2	Varios
28	Borneras	Convertirse en una fuente de asimilación de energía	3	Acero de bajo carbono + Zinc


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Banco de inyectores			Código	MA010
#	Nombre	Función			Cantidad	Material
29	Acoples roscables	Coordinar las partes móviles del sistema			1	Acero de bajo carbono 1020
30	Manguera de presión	Transportar el fluido de trabajo			1	Teflón reforzado

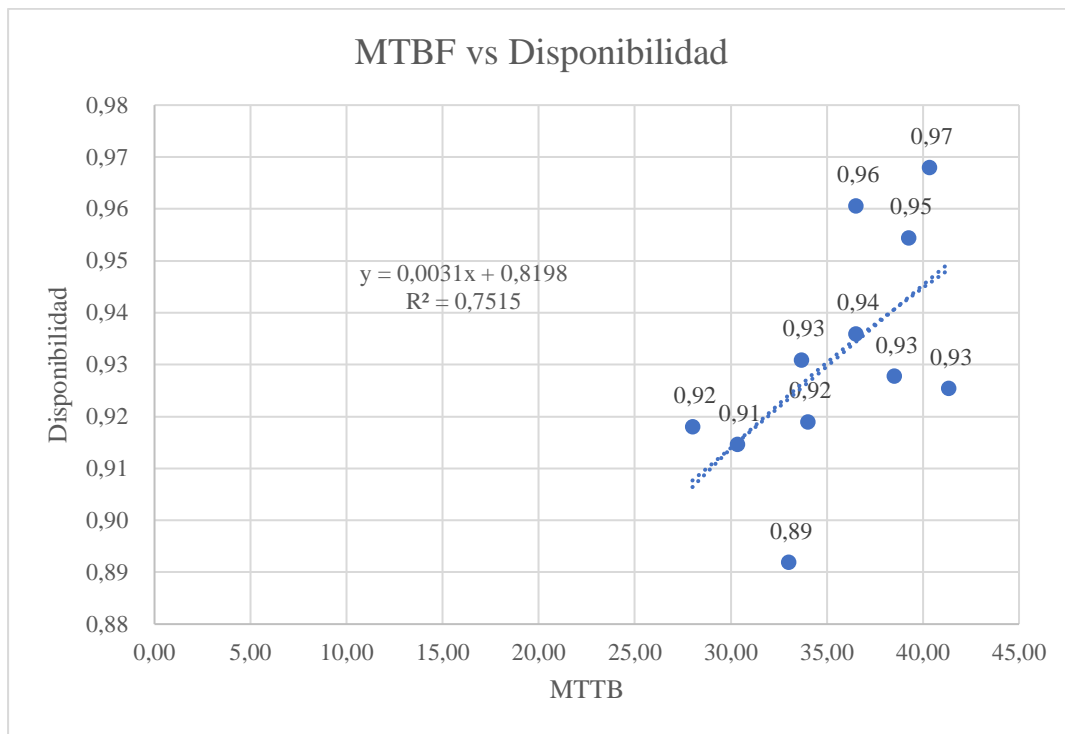
3.3.3.3. Estadístico de máquinas

Tabla 16.- Estadístico de máquinas del Banco de Inyectores

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Banco de inyectores								Código	MA010
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Enero	Verificación del acople	3/1/2021	30	1,5	0,31	1,81	30	0,033	1,5	0,67	0,95
Febrero	Revisión de la estructura	23/2/2021	43	3	0,62	3,62	41,33	0,02	3,33	0,30	0,93
	Reemplazo del circuito	24/2/2021	48	2	0,41	2,41					
	Reemplazo del riel	25/2/2021	33	5	1,03	6,03					
Marzo	Verificación del regulador de voltaje	10/3/2021	30	1	0,21	1,21	36,50	0,03	1,50	0,67	0,96

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Banco de inyectores								Código	MA010
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
	Análisis del cableado de la máquina	5/3/2021	43	2	0,41	2,41					
Abril	Caracterización de las resistencias de trabajo	16/4/2021	48	1,5	0,31	1,81	39,25	0,03	1,88	0,53	0,95
	Reemplazo del transistor NPN	17/4/2021	33	3	0,62	3,62					
	Cambio de relé	18/4/2021	28	1	0,21	1,21					
	Limpieza del Zumbador	19/4/2021	48	2	0,41	2,41					
Mayo	Revisión de diodos	2/5/2021	36	3	0,62	3,62	33,67	0,03	2,50	0,40	0,93
	Revisión de la fuente de alimentación	12/5/2021	35	1,5	0,31	1,81					
Junio	Limpieza del ventilador	8/6/2021	30	3	0,62	3,62	36,50	0,03	2,50	0,40	0,94
	Parchado de la bomba de combustible	12/6/2021	43	2	0,41	2,41					
Julio	Revisión del PLC	15/7/2021	35	4	0,82	4,82	34,00	0,03	3,00	0,33	0,92
	Cambio del zumbador	20/7/2021	33	2	0,41	2,41					
Agosto	Desmontaje del manómetro de presión	23/8/2021	30	1,5	0,31	1,81	40,33	0,02	1,33	0,75	0,97
	Limpieza de borneras	24/8/2021	43	0,5	0,1	0,6					
	Parchado de la manguera de presión	25/8/2021	48	2	0,41	2,41					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Banco de inyectores								Código	MA010
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Septiembre	Cambio de la manguera de presión	12/9/2021	33	1	0,21	1,21	28,00	0,04	2,50	0,40	0,92
	Cambio de la bomba de presión	13/9/2021	23	4	0,82	4,82					
Octubre	Reemplazo de electroválvulas	22/10/2021	35	5	1,03	6,03	33,00	0,03	4,00	0,25	0,89
	Chequeo del panel de control	24/10/2021	31	3	0,62	3,62					
Noviembre	Cambio del manómetro de presión	2/11/2021	35	4	0,82	4,82	30,33	0,03	2,83	0,35	0,91
	Cambio del líquido de prueba	12/11/2021	33	3	0,62	3,62					
	Cambio del líquido de limpieza	15/11/2021	23	1,5	0,31	1,81					
Diciembre	Limpieza general de la máquina	2/12/2021	37	2	0,41	2,41	38,50	0,03	3,00	0,33	0,93
	Chequeo del bobinado del motor	3/12/2021	40	4	0,82	4,82					



Comentario:

La disponibilidad del banco de inyectores que presenta una disponibilidad baja se evidencia en el mes de octubre con un valor igual a 0.89%. Esto se debe al tiempo de reparación empleado para solventar las necesidades presentadas en este mes en particular.

Figura 13.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad

3.3.3.4. Curva de la Bañera

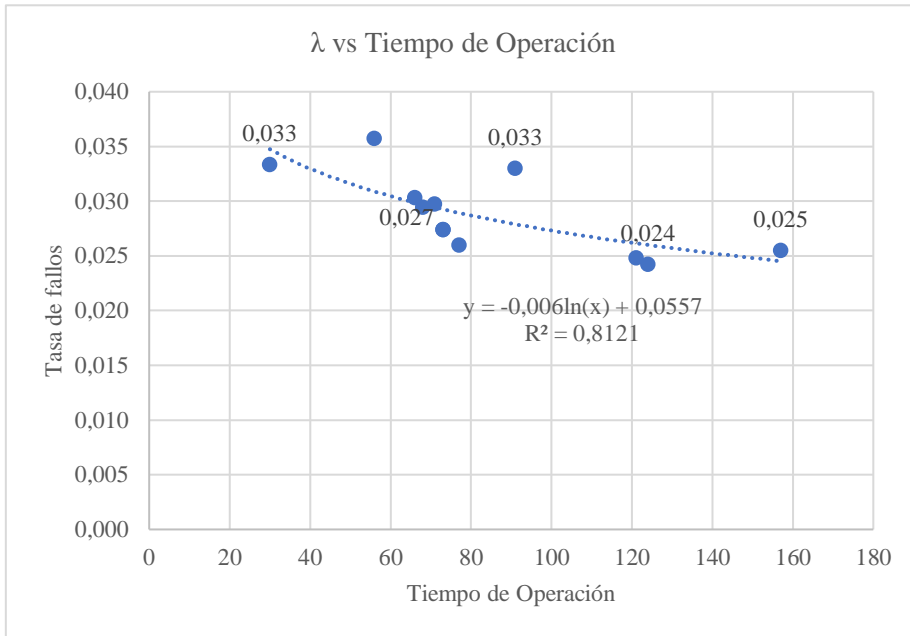


Figura 14.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del Banco de Inyectores

Comentario


Con base en el análisis efectuado se puede identificar la máquina en cuestión se encuentra en el periodo de declive dado que esta muestra grandes inclinaciones al fallo. Las consideraciones tomadas para establecer la disponibilidad de máquinas se enlistan a continuación. Es necesario señalar que los rangos establecidos se imponen para cada una de las máquinas de estudio.


Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	


3.3.3.5. Matriz AMFE

Tabla 17.- Matriz AMFE del Banco de Inyectores


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Acople inyector-riel	Transmitir el movimiento desde el inyector al riel	1.- Riel se muestra en desnivel 2.- Riel pierde equilibrio	Acople roto o fisurado	El análisis de los inyectores no es acertado	Operacional	6	5	2	60	Inspección del acople riel
Estructura principal	Alojar todos los componentes del sistema	1.- El sistema muestra claros indicios de análisis erróneos 2.- No existe un modelo lógico de trabajo	Estructura corroída, despintada o desprendida	El mantenimiento de los inyectores es erróneo y genera una serie de reclamos	Operacional	5	4	3	60	Inspección, análisis y mantenimiento de la estructura
Riel de inyectores	Alojar los inyectores de análisis	1.- Al momento del análisis la presión de trabaja se reduce al 50% 2.- Los inyectores	Riel desequilibrado	El mantenimiento es ineficaz	Operacional	6	4		0	Inspección del riel de inyectores

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
		pierden disponibilidad								
Soporte de inyectores	Mantener en equilibrio de los inyectores durante el tratamiento	1.- El fluido de prueba (diesel) se desperdicia 2.- Los inyectores de trabajo presentan daños en su estructura	Soporte desprendido	Los inyectores no pueden ser puestos a prueba	Operacional	5	5	4	100	Verificación del soporte de inyectores
Circuito integrado	Controlar el funcionamiento del sistema	1.- Circuito integrado quemado 2.- Transistores del circuito quemados	Sobrecarga de energía al sistema	El banco de pruebas no funciona	Operacional	6	4	3	72	Reemplazo del circuito integrado
Regulador de voltaje	Regular el voltaje de entrada hacia el circuito integrado	1.- El sistema de mando no responde 2.- La energía del sistema es desmesurada	Regulador de voltaje erróneamente seteado	La probabilidad de una sobrecarga del circuito integrado es más que evidente	Operacional	5	6	3	90	Reemplazo del regulador de voltaje

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Resistencias	Evitar una sobrecarga en el circuito integrado	1.- Resistencias rotas, obsoletas o quemadas 2.- Circuito integrado presenta daños físicos	Sobrecarga de energía al sistema	El regulador de voltaje no trabaja de manera adecuada	Operacional	6	5	4	120	Revisión, desmontaje y reemplazo de resistencias, transistor, oscilador, relé y mosfet
Transistor NPN	Recibir la señal del circuito integrado	1.- Transistor quemado 2.- Circuito integrado presenta daños físicos	Sobrecarga de energía al sistema		Operacional	5	6	4	120	
Osciladores	Permiten el funcionamiento del Uc	1.- Oscilador quemado 2.- El sistema Uc presenta daños	Sobrecarga de energía al sistema		Operacional	6	7	3	126	
Mosfet Canal N	Generar una rápida respuesta cuando los inyectores se encuentran en ensayo	1.- Mosfet quemado 2.- Los inyectores del	Sobrecarga de energía al sistema		Operacional	5	6	4	120	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
		banco no presentan trabajo								
Relé	Abrir y cerrar el circuito	1.- Relé no se enclava 2.- El sistema no funciona	Relé obsoleto	El sistema de análisis no trabaja de manera adecuada	Operacional	6	5	3	90	
Display de 2x16	Mostrar el estado del análisis	1.- Display roto 2.- Display agrietado	Golpes o mal manejo del sistema	No se muestran los resultados del análisis	Operacional	3	7	3	63	Limpieza del Display
Zumbador	Notificar que la prueba de los inyectores fue culminada	1.- Zumbador quemado 2.- Pérdida de tiempo en el mantenimiento	Sobrecarga de energía al sistema	El tiempo de operación del sistema es desmesurado	Operacional	4	6	4	96	Desmontaje y mantenimiento del zumbador
Diodos	Proteger los circuitos de baja potencia	1.- Diodo fuera de servicio 2.- Los circuitos de baja potencia no reaccionan	Sobrecarga de energía al sistema	El sistema no responde	Operacional	4	5	4	80	Reemplazo de diodos

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Pulsadores	Encender o apagar el sistema	1.- Pulsador fuera de servicio 2.- Pulsador quemado	Sobrecarga de energía al sistema		Operacional	4	7	3	84	Desmontaje de pulsadores
Conectores de bloque	Transmitir la energía por todo el circuito	1.- Conectores desalineados 2.- Conectores sulfatados	Sobrecarga de energía al sistema	El sistema de encendido de la máquina no funciona	Operacional	4	5	3	60	Limpieza de conectores
Fuente de alimentación 12 V	Proporcionar una fuente de energía hacia el sistema	1.- El sistema no tiene respuesta 2.- Fuente de alimentación quemada	Fuente averiada	La máquina se encuentra inoperable	Operacional	3	4	4	48	Limpieza de la fuente de alimentación
Ventiladores D 80 mm	Disipar el calor excedente generado durante las pruebas	1.- Incremento de calor en el sistema 2.- Los inyectores de análisis pueden combustionar	Golpes o sobrecarga de energía en el sistema	La máquina presenta paros intermitentes	Operacional y Seguridad	3	5	3	45	Inspección, desmontaje y limpieza de ventiladores

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Transductor ultrasónico	Generar una alta frecuencia con el propósito de identificar el sistema	1.- Transductor quemado 2.- Transductor averiado	Sobrecarga de energía al sistema	La máquina se encuentra inoperable	Operacional y Seguridad	3	4	2	24	Inspección del transductor
Disipador de calor	Controlar la bomba de inyección	1.- Disipador roto 2.- Bomba de inyección atrofiada	Golpes o falta de mantenimiento preventivo	Incremento de calor en el sistema	Operacional	3	5	2	30	Reemplazo del disipador
Bomba de combustible	Suministrar el flujo para el ensayo de los inyectores	1.- Bomba presenta fugas 2.- El tiempo de ensayo se incrementa notablemente	Golpes o daños en la integridad de la bomba	Diesel esparcido en el piso	Operacional, Seguridad y Ambiental	4	4	2	32	Desmontaje, mantenimiento y montaje de la bomba de combustible
Manómetro de presión	Verificar la presión de trabajo	1.- No se puede analizar la presión de trabajo 2.- Los inyectores pueden implosionar	Manómetro averiado	Los inyectores no pueden ser puestos a prueba	Operacional	5	4	3	60	Inspección de manómetro de presión

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022		
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022		
		AMFE: Banco de Inyectores				C:		MA001		
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Controlador PLC	Controlar todo el sistema de ensayo de los inyectores	1.- El controlador se encuentra averiado	Sobrecarga de energía al sistema	La máquina se encuentra inoperable	Operacional	6	6	3	108	Inspección, limpieza y mantenimiento de contactos del PLC
LCD 2 PIC	Transmitir las señales eléctricas del sistema	2.- El sistema de ensayo no funciona								
Acoples roscables	Coordinar las partes móviles del sistema	1.- Los inyectores no pueden ser acoplados en el sistema 2.- Acoples rotos	Sobre esfuerzo en los acoples	La máquina presente ruidos extraños	Operacional	6	4	2	48	Inspección de los acoples
Manguera de presión	Transportar el fluido de trabajo	1.- La manguera presenta daños en su integridad 2.- Pérdida de presión del sistema	Falta de mantenimiento en el sistema	El manómetro presenta altas y caídas de presión	Operacional	6	3	3	54	Reemplazo de mangueras de presión
No Crítico	NPR < 35									
Semi crítico	NPR 35-50									
Crítico	NPR > 50									

3.3.3.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 18.- Modelo matemático de weibull del Banco de Inyectores

Probabilidad de Fallo: Banco de inyectores						
Actividad	N° de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
2	1	43	3,761	0,0005	38%	62%
3	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
4	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
5	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
6	1	43	3,761	0,0005	38%	62%
7	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
8	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
9	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
10	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
11	1	36	3,584	0,0240	39%	61%
12	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
13	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
14	1	43	3,761	0,0005	38%	62%
15	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
16	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
17	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
18	1	43	3,761	0,0005	38%	62%
19	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
20	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
21	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
22	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
23	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
24	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
25	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
26	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
27	1	37	3,611	0,0164	39%	61%
28	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
Sumatoria	28		99,757	1,988		

$$\bar{x} = 3,563$$

$$S^2 = 0,074$$

$$S = 0,272$$

$$\beta = 4,712$$

$$\alpha = 39,860$$

3.3.3.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 19.- Modelo gráfico de weibull del Banco de Inyectores

Fiabilidad Weibull método gráfico: Banco de inyectores					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	30	0,025	2,47%	49,99%	50,01%
2	43	0,060	5,99%	49,96%	50,04%
3	48	0,095	9,51%	49,94%	50,06%
4	33	0,130	13,03%	49,99%	50,01%
5	30	0,165	16,55%	49,99%	50,01%
6	43	0,201	20,07%	49,96%	50,04%
7	48	0,236	23,59%	49,94%	50,06%
8	33	0,271	27,11%	49,99%	50,01%
9	28	0,306	30,63%	49,99%	50,01%
10	48	0,342	34,16%	49,94%	50,06%
11	36	0,377	37,68%	49,98%	50,02%
12	35	0,412	41,20%	49,99%	50,01%
13	30	0,447	44,72%	49,99%	50,01%
14	43	0,482	48,24%	49,96%	50,04%
15	35	0,518	51,76%	49,99%	50,01%
16	33	0,553	55,28%	49,99%	50,01%
17	30	0,588	58,80%	49,99%	50,01%
18	43	0,623	62,32%	49,96%	50,04%
19	48	0,658	65,85%	49,94%	50,06%
20	33	0,694	69,37%	49,99%	50,01%
21	23	0,729	72,89%	50,00%	50,00%
22	35	0,764	76,41%	49,99%	50,01%
23	31	0,799	79,93%	49,99%	50,01%
24	35	0,835	83,45%	49,99%	50,01%
25	33	0,870	86,97%	49,99%	50,01%
26	23	0,905	90,49%	50,00%	50,00%
27	37	0,940	94,01%	49,98%	50,02%
28	40	0,975	97,54%	49,97%	50,03%

Ver Anexo A.3

3.3.4. Esmeril

3.3.4.1. Ficha de máquina

Tabla 20.- Ficha técnica del Esmeril

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña
Máquina	x	Componente		Sistema	Área Talleres de Mecánica
Nombre	Esmeril	Código	MA022		
Marca	Truper	Ancho	500 mm		
Potencia Nominal	3/4 Hp	Largo	200 mm		
Voltaje	127 V	Peso	14 Kg		
Frecuencia	60 Hz	Material Piedra	Piedra abrasiva		
Corriente	4,4 A	Grano	Mediano		
Velocidad	3400 rmp	Dimensiones	203,2 x 24,4 x 15,8 mm		
Diámetro del disco	203, 2 mm	Año	2015		
Función	Desbastar elementos por medio de sus discos con el propósito de trabajar el material				
<p>Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cambio de rodamientos 2.- Cambio de piedra de fricción 3.- Chequeo de bobinado de motor 4.- Cambio de grata (incluye cepillo de alambre) 5.- Cambio de interruptor doble 					

Instrucciones de Funcionamiento


- Verificar el estado de la piedra o disco de desbaste
- Identificar que la fuente de alimentación esté conectada
- Revisar la sujeción de las muelas


Normas de Seguridad

- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar inestabilidad de la máquina, detenerla inmediatamente.
- Utilizar los elementos de protección personal en todo momento (gafas protectoras y guantes).
- Nunca se debe regular el protector de la máquina mientras se encuentre encendida

3.3.4.2. Distribución en componentes

Tabla 21.- Componentes del Esmeril


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022	
		Componentes del Esmeril		Código	MA022	
#	Nombre	Función	Cantidad	Material		
Estructura Principal						
1	Apoyo de corte	Sujetar el elemento de desgaste	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)		
2	Apoyo del material		1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)		
3	Articulador de apoyo	Regular la extensión de los apoyos	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)		
4	Base	Soportar el esfuerzo oscilatorio de la máquina		Acero ASTM A36 (Bajo carbono)		
5	Bobinado	Generar un campo electromagnético para el motor	4	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)		
6	Cable de alimentación	Suministrar energía a la máquina	2	Varios		
7	Carbones	Transportar la energía al bobinado	2	Varios		
8	Eje principal	Transmitir el movimiento del motor a las muelas	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono 1018)		
9	Fuente de alimentación	Otorgar una cantidad de corriente al sistema	2	Varios		


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Esmeril	Código	MA022
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
10	Membrete de protección	Mostar las acciones de seguridad para la máquina	4	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)
11	Motor	Transformar la energía eléctrica en mecánica	4	Varios
12	Muela	Alojar la piedra de desbaste	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)
13	Pedestal	Convertirse en la bancada del sistema	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)
14	Pernos de bancada 2 plg	Sujetar la base a la bancada	2	Acero A36
15	Pernos estabilizadores 2 plg	Estabilizar la máquina	2	Acero A36
16	Piedra de desbaste D 200 mm	Desbastar el material	2	Piedra Granular
17	Protector de la muela 200 mm	Evitar que los remanentes del desbaste sean arrojados	1	Acero A36
18	Protector visual	Evitar que los remanentes del desbaste se incrusten en los ojos del personal	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
19	Recipiente de enfriamiento 3 Litros.	Refrigerar el material de desbaste	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
20	Rendija de verificación	Verificar el estado del motor	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)
21	Rodamientos 2 plg	Evitar que los componentes móviles se incrusten		Acero + cromo 40%
22	Soporte motor	Alojar el motor	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Esmeril				Código	MA022
#	Nombre	Función				Cantidad	Material
23	Sujetador de muela	Sujetar la muela y la piedra de desbaste				2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
24	Swicth	Encender y apagar el motor				4	Varios

3.3.4.3. Estadístico de máquinas

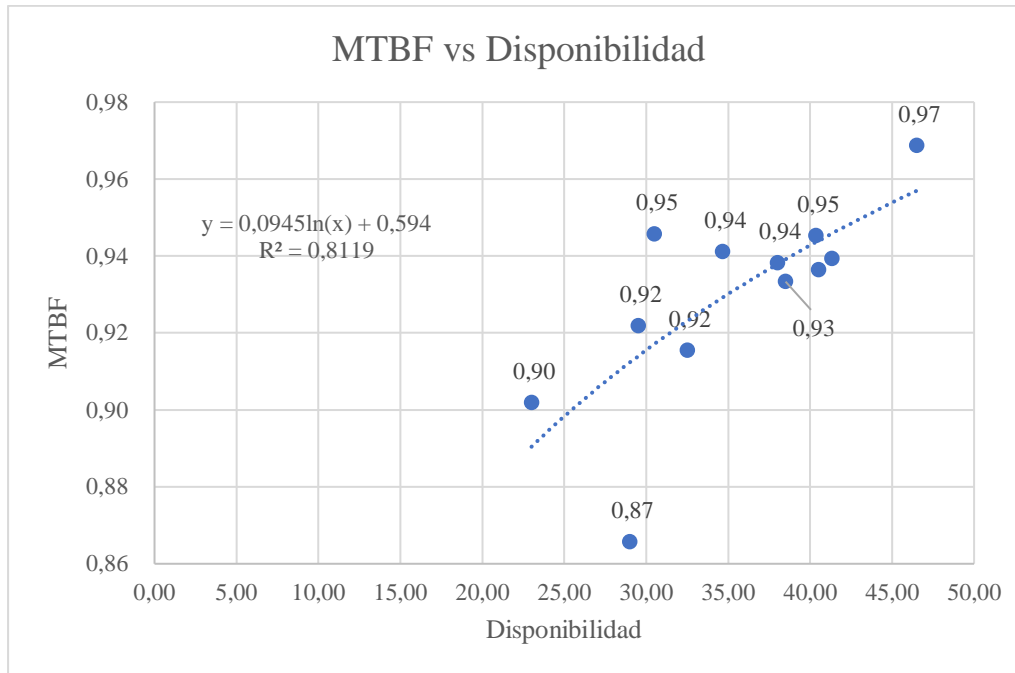
Tabla 22.- Estadístico de máquinas

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Esmeril								Código	MA022
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Enero	Revisión del cable de alimentación	22/1/2021	31	3	0,62	3,62	38,00	0,03	2,50	0,40	0,94
	Soldado del apoyo de material	23/1/2021	45	2	0,41	2,41					
Febrero	Soldado del apoyo de corte	5/2/2021	48	1,5	0,31	1,81	40,50	0,02	2,75	0,36	0,94

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Esmeril								Código	MA022
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
	Inspección de la base de la máquina	6/2/2021	33	4	0,82	4,82					
Marzo	Revisión del bobinado del motor	12/3/2021	30	2	0,41	2,41	30,50	0,03	1,75	0,57	0,95
	Cambio de carbones de la máquina	25/3/2021	31	1,5	0,31	1,81					
Abril	Revisión de las muelas	4/4/2021	45	1	0,21	1,21	40,33	0,02	2,33	0,43	0,95
	Inspección del pedestal	5/4/2021	48	2	0,41	2,41					
	Pintado de la estructura	6/4/2021	28	4	0,82	4,82					
Mayo	Inspección de los pernos de la bancada	10/5/2021	31	2	0,41	2,41	38,50	0,03	2,75	0,36	0,93
	Reemplazo del perno estabilizador	23/5/2021	45	4	0,82	4,82					
	Reemplazo del disco de desbaste	24/5/2021	48	2	0,41	2,41					
	Cambio del Switch del sistema	30/5/2021	30	3	0,62	3,62					
Junio	Reemplazo de rodamientos	25/6/2021	25	4	0,82	4,82	32,50	0,03	3,00	0,33	0,92
	Limpieza del protector visual	26/6/2021	40	2	0,41	2,41					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Esmeril								Código	MA022
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Julio	Reemplazo del cable principal	12/7/2021	45	1	0,21	1,21	34,67	0,03	2,17	0,46	0,94
	Limpieza general de la máquina	21/7/2021	28	3,5	0,72	4,22					
	Aplicación de pintura anticorrosiva	25/7/2021	31	2	0,41	2,41					
Agosto	Soldado de placa protectora	9/8/2021	45	1	0,21	1,21	46,50	0,02	1,50	0,67	0,97
	Llenado del recipiente de refrigeración	10/8/2021	48	2	0,41	2,41					
Septiembre	Cambio del interruptor doble	17/9/2021	23	4	0,82	4,82	29,00	0,03	4,50	0,22	0,87
	Reemplazo de la grata	21/9/2021	35	5	1,03	6,03					
Octubre	Rebobinado del motor	15/10/2021	31	1	0,21	1,21	29,50	0,03	2,50	0,40	0,92
	Limpieza de remantes de motor	23/10/2021	28	4	0,82	4,82					
Noviembre	Inspección de vibraciones	12/11/2021	31	3	0,62	3,62	41,33	0,02	2,67	0,38	0,94
	Inspección del fijado de las muelas	15/11/2021	45	3	0,62	3,62					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Esmeril								Código	MA022
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
	Verificar el apriete del usillo	16/11/2021	48	2	0,41	2,41					
Diciembre	Revisión del cableado del motor	28/12/2021	23	2,5	0,51	3,01	23,00	0,04	2,50	0,40	0,90



Comentario:

La disponibilidad del esmeril que presenta una magnitud baja se evidencia en el mes de septiembre con un valor igual 87%. Esto se debe al tiempo de reparación empleado para solventar las necesidades presentadas en este mes en particular. Es importante señalar que la tasa de fallos empleada para obtener tal disponibilidad fue de 0.03 unidades.

Figura 15.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del esmeril

3.3.4.4. Curva de la Bañera

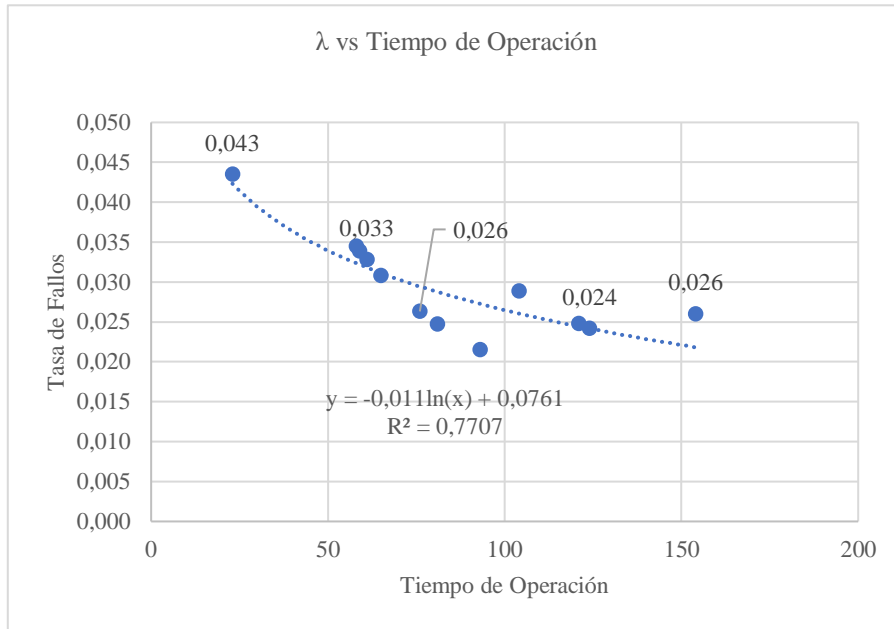


Figura 16.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del Esmeril

Comentario

Con base en el análisis efectuado se puede identificar la máquina en cuestión se encuentra en el periodo de declive dado que esta muestra grandes inclinaciones al fallo. Las consideraciones tomadas para establecer la disponibilidad de máquinas se enlistan a continuación. Es necesario señalar que los rangos establecidos se imponen para cada una de las máquinas de estudio.

Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	

3.3.4.5. Matriz AMFE

Tabla 23.- Matriz AMFE del Esmeril

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Esmeril				C:	MA022				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Apoyo de corte Apoyo del material	Sujetar el elemento de desbaste	El apoyo de corte se denota suelto	Mal ajuste del apoyo de corte	Peligro de corte en el operario	Seguridad	6	5	2	60	Verificación del apoyo de corte y de material	
Articulador de apoyo	Regular la extensión de los apoyos	Solo se puede trabajar con una piedra de desbaste	Articulador de apoyo atascado	Existe pérdidas de tiempo en el mantenimiento de vehículos	Operacional	4	4	2	32	Inspección del articulador	
Base	Soportar el esfuerzo oscilatorio de la máquina	La máquina presenta inestabilidad	Falta de mantenimiento en la base	Al momento del desbaste se experimenta riesgo de corte al operario	Operacional y Seguridad	3	2	2	12	Inspección de la base de la máquina	
Bobinado	Generar un campo electromagnético para el motor	El motor no enciende	Exceso de energía hacia el motor	El esmeril no puede funcionar	Operacional	4	2	2	16	Desmontaje del Bobinado	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

F: 22/9/2022

V: 31/12/2022

AMFE: Esmeril

C: MA022

Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Cable de alimentación	Suministrar energía a la máquina	Los cables no transmiten energía desde la fuente hacia la máquina	Cable de alimentación quemado, doblado o cortado	El esmeril no puede funcionar	Operacional	4	2	1	8	Reemplazo de los cables de alimentación
Carbones	Transportar la energía al bobinado	La máquina presente intermitencia en su funcionamiento	Los carbones presentan desgaste o ruptura	Los trabajos de mantenimiento se ven detenidos	Operacional	5	3	3	45	Reemplazo de carbones
Eje principal	Transmitir el movimiento del motor a las muelas	La máquina presenta ruidos extraños	Eje de transmisión desbalanceado	La máquina presenta fallos intermitentes	Operacional	4	3	4	48	Inspección y maquinado del eje
Fuente de alimentación	Otorgar una cantidad de corriente al sistema	No se transmite energía desde la fuente a la máquina	Sobrecarga en la fuente de alimentación	La máquina no enciende	Operacional	5	2	4	40	Inspección de la fuente de alimentación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

F: 22/9/2022

V: 31/12/2022

AMFE: Esmeril

C: MA022

Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia					Acciones Correctivas
						G	F	D	NPR	
Membrete de protección	Mostar las acciones de seguridad para la máquina	No se evidencia actividades de seguridad	Membrete mal ajustado	Existe un alto grado de posibilidad de daños hacia el operario	Operacional	6	3	3	54	Colocación de mimbretes de protección
Motor	Transformar la energía eléctrica en mecánica	Bobinado del motor quemado	Sobrecarga de energía en el sistema	La máquina no enciende	Operacional	4	2	4	32	Inspección del motor y muela
Muela	Alojar la piedra de desbaste	Muela presenta grietas	Sobre esfuerzo de trabajo	Riesgo de dispersión del disco de desbaste	Operacional y Seguridad	4	3	5	60	
Pedestal	Convertirse en la bancada del sistema	El pedestal presenta fisuras	Excesiva cantidad de trabajo en el esmeril	El esmeril presenta movimientos oscilatorios peligrosos	Seguridad	5	2	3	30	Inspección del pedestal
Pernos de bancada 2 plg	Sujetar la base a la bancada	La bancada presenta movimientos aleatorios	Pernos existentes o aflojados	La bancada presenta inestabilidad	Operacional	5	3	4	60	Inspección y reemplazo de pernos

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:		22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:		31/12/2022			
		AMFE: Esmeril				C:		MA022			
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Pernos estabilizadores 2 plg	Estabilizar la máquina	La bancada presenta movimientos aleatorios	Pernos existentes o aflojados	La bancada presenta inestabilidad	Operacional	5	4	4	80		
Piedra de desbaste D 200 mm	Desbastar el material	Piedra de desbaste agrietada, desgastada	Exceso de trabajo y/o falta de mantenimiento	Los trabajos de mantenimiento son efectuados con retraso	Operacional	4	3	4	48	Reemplazo de la piedra de desbaste	
Protector de la muela 200 mm	Evitar que los remanentes del desbaste sean arrojados	Protector inestable o roto	Falta de mantenimiento o en la máquina	Desprendimiento de la muela	Operacional y Seguridad	5	4	4	80	Limpieza del protector de muela	
Recipiente de enfriamiento 3 Litros.	Refrigerar el material de desbaste	El líquido de enfriamiento presenta fugas	Falta de mantenimiento o en la máquina	Desperdicio de recursos de la empresa	Operacional	6	3	3	54	Inspección del recipiente de fugas	
Rodamientos 2 plg	Evitar que los componentes móviles se incrusten	Rodamientos obsoletos	Falta de mantenimiento o preventivo	El eje principal genera ruidos	Operacional	4	3	2	24	Cambio de rodamientos	
Sujetador de muela	Sujetar la muela y la piedra de desbaste	La muela tiene aflojarse en intervalos irregulares	Sujetador cedido	El disco de desbaste puede salir volando	Operacional y Seguridad	6	3	2	36	Reemplazo del sujetador de muelas	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Esmeril				C:	MA022				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Swiath	Encender y apagar el motor	Swiath quemado	Sobrecarga de energía en el sistema	El motor no enciende	Operacional	4	2	4	32	Reemplazo y mantenimiento de Swiath	
No Crítico	NPR < 35										
Semi crítico	NPR 35-50										
Crítico	NPR > 50										

3.3.4.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 24.- Modelo matemático de weibull del esmeril

Probabilidad de Fallo: Esmeril						
Actividad	N° de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
2	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
3	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
4	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
5	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
6	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
7	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
8	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
9	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
10	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
11	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
12	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
13	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
14	1	25	3,219	0,2704	43%	57%
15	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
16	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
17	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
18	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
19	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
20	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
21	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
22	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
23	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
24	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
25	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
26	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
27	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
28	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
Sumatoria	28		99,829	2,493		

$$\bar{x} = 3,565$$

$$S^2 = 0,092$$

$$S = 0,303$$

$$\beta = 4,226$$

$$\alpha = 40,506$$

3.3.4.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 25.- Modelo gráfico del Esmeril

Fiabilidad Weibull método gráfico: Esmeril					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	31	0,025	2,47%	49,95%	50,05%
2	45	0,060	5,99%	49,77%	50,23%
3	48	0,095	9,51%	49,70%	50,30%
4	33	0,130	13,03%	49,93%	50,07%
5	30	0,165	16,55%	49,95%	50,05%
6	31	0,201	20,07%	49,95%	50,05%
7	45	0,236	23,59%	49,77%	50,23%
8	48	0,271	27,11%	49,70%	50,30%
9	28	0,306	30,63%	49,97%	50,03%
10	31	0,342	34,16%	49,95%	50,05%
11	45	0,377	37,68%	49,77%	50,23%
12	48	0,412	41,20%	49,70%	50,30%
13	30	0,447	44,72%	49,95%	50,05%
14	25	0,482	48,24%	49,98%	50,02%
15	40	0,518	51,76%	49,86%	50,14%
16	45	0,553	55,28%	49,77%	50,23%
17	28	0,588	58,80%	49,97%	50,03%
18	31	0,623	62,32%	49,95%	50,05%
19	45	0,658	65,85%	49,77%	50,23%
20	48	0,694	69,37%	49,70%	50,30%
21	23	0,729	72,89%	49,98%	50,02%
22	35	0,764	76,41%	49,92%	50,08%
23	31	0,799	79,93%	49,95%	50,05%
24	28	0,835	83,45%	49,97%	50,03%
25	31	0,870	86,97%	49,95%	50,05%
26	45	0,905	90,49%	49,77%	50,23%
27	48	0,940	94,01%	49,70%	50,30%
28	23	0,975	97,54%	49,98%	50,02%

Ver Anexo A.4

3.3.5. Cargador de Baterías Dual 2320

3.3.5.1. Ficha de máquina

Tabla 26.- Ficha técnica del Cargador de Baterías Dual

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022			
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña			
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	Talleres de Mecánica		
Nombre	Cargador de Baterías	Código	MA004					
Marca	Ferve Dual 2320	Tensión de alimentación	230 V					
Cargador	Manual/Automático	Frecuencia	50-60 Hz					
Intensidad	10-20 A	Largo	290 mm					
Tensión de Batería	12-24 V	Ancho	170 mm					
Baterías	80-225 Ah	Altura	240 mm					
Control	Microprocesador	Peso	11, 8 Kg					
Potencia de Consumo	540 W	Año	2015					
Función	Generar una tensión de voltaje que puede ser inducida hacia una batería o almacenador							
<p>Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Chequeo de panel de control 2.- Chequeo de sistema eléctrico y electrónico 3.- Cambio de cables circuitados con terminales 4.-Arreglo de perillas de accionamiento 								

Instrucciones de Funcionamiento


- Verificar el estado de la máquina
- Identificar que la fuente de alimentación esté conectada
- Revisar el estado de cableado para la transferencia de energía


Normas de Seguridad

- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar inestabilidad de la máquina, detenerla inmediatamente.
- Utilizar los elementos de protección personal en todo momento.
- Al momento de la desconexión siempre debe eliminarse el borne negativo.

3.3.5.2. Distribución de componentes


Tabla 27.- Componentes del Cargador de Baterías

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Cargador de Baterías	Código	MA004
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
Estructura Principal				
1	Puente de la batería	Medir la resistencia de la batería con base en la conexión a los fusibles	1	Varios (Acero+Plag+Zinc)
2	Alimentación de reserva	Albergar una leve cantidad de corriente que mantiene energizado el sistema por 5 seg	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
3	Bastidor	Albergar todo el sistema de carga	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
4	Conexión de contactos	Suministrar energía a los contactos	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
5	Conexión para batería	Suministrar energía a la batería	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
6	Conjunto armado	Recargar la batería	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
7	Disyuntor	Elevar el desempeño del disyuntor	3	Varios
8	Enchufe de batería	Suministrar energía al sistema	1	Varios
9	Fisible de la fuente	Evitar una sobrecarga de voltaje en el sistema	1	Varios
10	Fusible de alimentación	Emitir una carga leve al sistema	1	Varios

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes del Cargador de Baterías	Código	MA004
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
11	Fusibles de salida auxiliar	Transmitir el libre acceso a la energía	1	Varios
12	Fusibles de salida principal	Transmitir el libre acceso a la energía	1	Varios
13	Indicador LED	Mostrar el estado del sistema y la máquina	3	Varios
14	Microprocesador	Gobernar el sistema	1	Varios
15	Panel de control	Mostrar los controles y el estado del sistema	1	Varios (Plástico + teflón)
16	Perillas de accionamiento	Monitorear y cambiar los parámetros de carga	4	Varios
17	Pernos de sujeción 1" 1/2 plg	Sujetar el conjunto	12	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020
18	Placa de salidas auxiliares	Cargar la batería cuando la salida principal tiene algún desperfecto	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020
19	Placa de salidas principales	Cargar la batería	1	Varios
20	Placa del controlador y alimentación	Regular la cantidad de energía que se suministra al sistema	1	Varios
21	Placa secundaria	Redirigir la energía excedente que puede quemar el sistema	1	Varios
22	Relé	Abrir y cerrar el paso de corriente	1	Varios
23	Sensor de temperatura 80 °C +-1	Medir la temperatura del sistema	4	Varios
24	Terminal de batería	Suministrar energía a la batería	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
25	Ventilador	Enfriar los componentes del conjunto	1	Varios

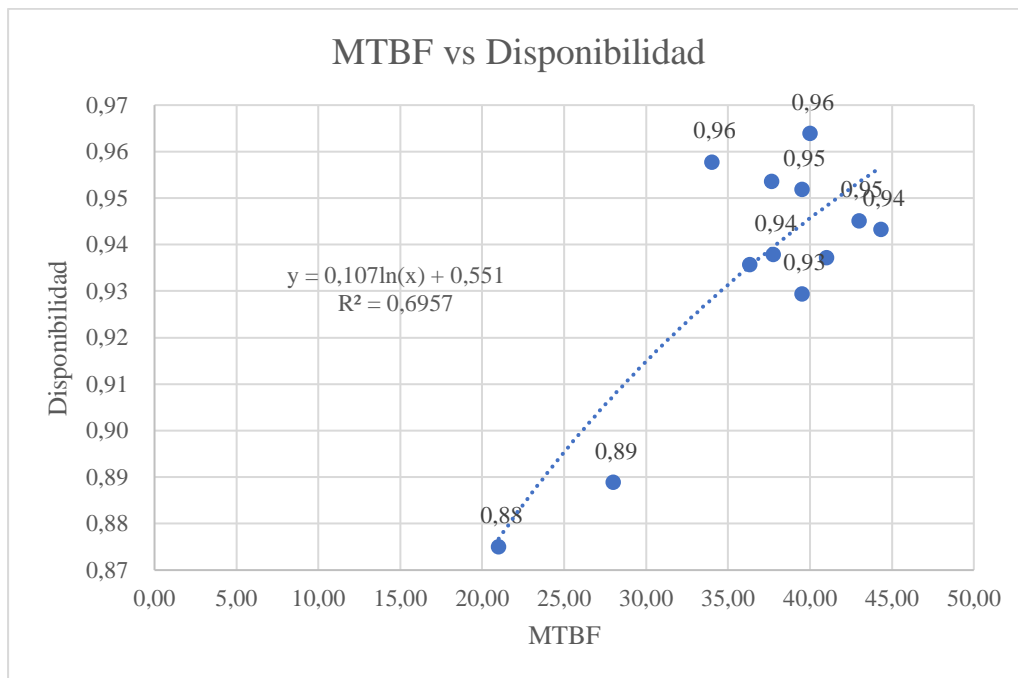
3.3.5.3. Estadístico de máquinas

Tabla 28.- Estadístico de máquinas

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Cargador de Baterías								Código	MA004
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Enero	Revisión del panel de control	1/1/2021	25	2	0,41	2,41	37,75	0,03	2,50	0,40	0,94
	Chequeo del cableado interno y externo de sistema	2/1/2021	33	2	0,41	2,41					
	Reemplazo de los terminales	3/1/2021	45	3	0,62	3,62					
	Desmontaje de las perrillas de accionamiento	4/1/2021	48	3	0,62	3,62					
Febrero	Revisión del puente de la batería	12/2/2021	23	1	0,21	1,21	34,00	0,03	1,50	0,67	0,96
	Reemplazo del sistema de reserva de energía	25/2/2021	45	2	0,41	2,41					
Marzo	Revisión de los contactos y bornes del sistema de carga	4/3/2021	40	1,5	0,31	1,81	40,00	0,03	1,50	0,67	0,96

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Cargador de Baterías								Código	MA004
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTRR (h)	μ	D (%)
Abril	Revisión del enchufe de la máquina	8/4/2021	48	3	0,62	3,62	44,33	0,02	2,67	0,38	0,94
	Reemplazo de fusibles de entrada y salida principal	19/4/2021	45	2	0,41	2,41					
	Limpieza del microprocesador	20/4/2021	40	3	0,62	3,62					
Mayo	Ajustado de los pernos de sujeción	23/5/2021	45	3	0,62	3,62	39,50	0,03	2,00	0,50	0,95
	Reemplazo de los terminales de la batería	24/5/2021	34	1	0,21	1,21					
Junio	Limpieza del ventilador	23/6/2021	45	3	0,62	3,62	28,00	0,04	3,50	0,29	0,89
	Revisión del sensor de temperatura	24/6/2021	11	4	0,82	4,82					
Julio	Soldado del bastidor	6/7/2021	45	2	0,41	2,41	43,00	0,02	2,50	0,40	0,95
	Limpieza de toda la máquina	12/7/2021	41	3	0,62	3,62					
Agosto	Aplicación de anticorrosivo en la máquina	21/8/2021	28	2	0,41	2,41	37,67	0,03	1,83	0,55	0,95
	Reemplazo del indicador LED	25/8/2021	40	1,5	0,31	1,81					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Cargador de Baterías								Código	MA004
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
	Limpieza de los bornes de la batería	26/8/2021	45	2	0,41	2,41					
Septiembre	Reemplazo de pernos en la máquina	10/9/2021	34	4	0,82	4,82	39,50	0,03	3,00	0,33	0,93
	Revisión del relé	15/9/2021	45	2	0,41	2,41					
Octubre	Análisis de las placas de salida auxiliar y principal	1/10/2021	11	5	1,03	6,03	21,00	0,05	3,00	0,33	0,88
	Cambio de la fuente de alimentación	11/10/2021	31	1	0,21	1,21					
Noviembre	Limpieza general de la máquina	23/11/2021	28	1,5	0,31	1,81	36,33	0,03	2,50	0,40	0,94
	Cambio de las perillas de accionamiento	25/11/2021	35	2	0,41	2,41					
	Limpieza y soplado del panel de control	26/11/2021	46	4	0,82	4,82					
Diciembre	Limpieza del conjunto armado	16/12/2021	34	3	0,62	3,62	41,00	0,02	2,75	0,36	0,94
	Verificación del terminar de batería	19/12/2021	48	2,5	0,51	3,01					



Comentario:

La disponibilidad del cargador de baterías que presenta una magnitud baja se evidencia en el mes de octubre con un valor igual 88%. Esto se debe al tiempo de reparación empleado para solventar las necesidades presentadas en este mes en particular. Es importante señalar que la tasa de fallos empleada para obtener tal disponibilidad fue de 0.05 unidades.

Figura 17.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del cargador de baterías

3.3.5.4. Curva de la Bañera

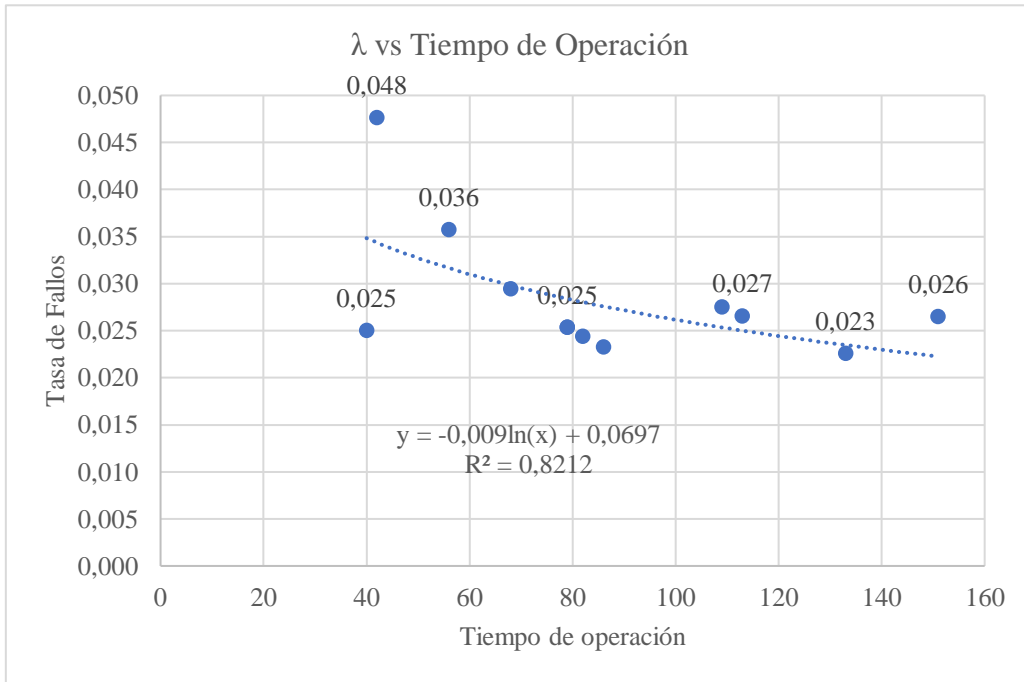


Figura 18.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad del cargador de baterías

Comentario

Con base en el análisis efectuado se puede identificar la máquina en cuestión se encuentra en el periodo de declive dado que esta muestra grandes inclinaciones al fallo. Las consideraciones tomadas para establecer la disponibilidad de máquinas se enlistan a continuación. Es necesario señalar que los rangos establecidos se imponen para cada una de las máquinas de estudio.

Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	

3.3.5.5. Matriz AMFE

Tabla 29.- Matriz AMFE del Cargador de Baterías

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Cargador de Baterías				C:	MA004				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Puente de la batería	Medir la resistencia de la batería con base en la conexión a los fusibles	1.- Se produce un cortocircuito 2.- El puente produce un olor característico	Sobrecarga de energía en el sistema	Los fusibles pueden resultar averiados	Operacional	2	5	1	10	Revisión del puente de energía	
Alimentación de reserva	Albergar una leve cantidad de corriente que mantiene energizado el sistema por 5 seg	1.- Al momento de un corte de energía todo el sistema se congela 2.- El tiempo de trabajo se identifica		Pérdida de información del sistema	Operacional	3	3	2	18	Inspección del sistema de alimentación de reserva	
Bastidor	Albergar todo el sistema de carga	1.- No se almacena energía para el sistema 2.- La máquina se estanca	No se ejecutó mantenimiento en el componente	La máquina no funciona	Operacional	3	5	2	30	Inspección del bastidor	
Conexión de contactos	Suministrar energía a los contactos	1.- Contactos sulfatados 2.- La conexión entre	No se ejecutó mantenimiento en el componente	La transferencia de corriente es mínima	Operacional	3	5	2	30	Limpieza de los contactos	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				F:	22/9/2022				
						V:	31/12/2022				
		AMFE: Cargador de Baterías				C:	MA004				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Conexión para batería	Suministrar energía a la batería	contactos es inestable	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El sistema no puede efectuar la carga de batería	Operacional	3	5	2	30	Inspección del sistema de conexión de la conexión de batería	
Conjunto armado	Recargar la batería	1.- El conjunto armado presenta daños 2.- El tiempo de carga se incrementa notablemente	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El sistema presenta averías en el tiempo de carga i nivel de carga	Operacional	3	4	4	48	Inspección del conjunto armado e inspección del sistema de recarga de la batería	
Disyuntor	Elevar el desempeño del disyuntor con base en el sistema de carga	1.- Disyuntor quemado 2.- El disyuntor trabaja de manera intermitente	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El sistema no responde	Operacional	7	6	4	168	Inspección, desmontaje y ensamble del disyuntor	
Enchufe de batería	Suministrar energía al sistema	1.- Enchufe presenta cortes o daños externos 2.- Enchufe presenta daños en su estructura	No se ejecutó mantenimiento en el componente		Operacional	5	5	3	75	Reemplazo del enchufe de batería	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				F: 22/9/2022 V: 31/12/2022				
		AMFE: Cargador de Baterías				C: MA004				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Fusible de la fuente	Evitar una sobrecarga de voltaje en el sistema	1.- Fusibles quemados 2.- El fusible no permite la continuidad de la corriente	No se ejecutó mantenimiento en el componente	La cantidad de energía suministrada es desmesurada para la batería	Operacional	6	4	6	144	Inspección y limpieza de la caja de fusibles
Fusible de alimentación	Emitir una carga leve al sistema		No se reemplazaron los elementos		Operacional	5	6	5	150	
Fusibles de salida auxiliar	Transmitir el libre acceso a la energía		No se ejecutó mantenimiento en el componente		Operacional	5	4	4	80	
Fusibles de salida principal	Transmitir el libre acceso a la energía		No se ejecutó mantenimiento en el componente		Seguridad	5	3	3	45	
Indicador LED	Mostrar el estado del sistema y la máquina	1.- Led quemado 2.- Daños estructurales del Led	No se reemplazaron los elementos	No se muestra el estado del sistema	Operacional	4	5	4	80	Inspección del indicador Led



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

F: 22/9/2022

V: 31/12/2022

AMFE: Cargador de Baterías

C: MA004

Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Microprocesador	Gobernar el sistema	1.- Microprocesador quemado 2.- El sistema presenta retrasos en el accionar del sistema	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El sistema no responde	Operacional	5	6	4	120	Inspección de amperaje del microprocesador (100 A)
Panel de control	Mostrar los controles y el estado del sistema	1.- Panel de control roto 2.-Panel astillado	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El seteo de las características de carga no es controlado	Operacional	5	4	4	80	Inspección y limpieza del panel de control
Perillas de accionamiento	Monitorear y cambiar los parámetros de carga	1.- Perillas rotas 2.- Perillas aflojadas	No se ejecutó mantenimiento en el componente		Operacional	5	5	4	100	Reemplazo de las perrillas de accionamiento
Pernos de sujeción 1" 1/2 plg	Sujetar el conjunto	1.- Inexistencia de pernos 2.- Se muestra la presencia de	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El conjunto de carga presenta elementos desconectados	Operacional	4	4	4	64	Reemplazo de pernos de sujeción



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA


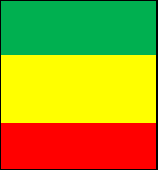
F: 22/9/2022

V: 31/12/2022

AMFE: Cargador de Baterías

C: MA004

Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Placa de salidas auxiliares	Cargar la batería cuando la salida principal tiene algún desperfecto	1.- Contactos de la placa presentan sulfato 2.- La batería no sobrecarga con facilidad	No se ejecutó mantenimiento en el componente	La batería no presente incremento en su función primordial	Operacional	4	5	3	60	1.- Inspección de placas. 2.-Revisión de entradas auxiliares y principales
Placa de salidas principales	Cargar la batería		No se ejecutó mantenimiento en el componente	La batería no presenta energía en su sistema	Operacional	5	5	3	75	
Placa del controlador y alimentación	Regular la cantidad de energía que se suministra al sistema	1.- Se detecta un olor característico en la máquina 2.- Placa doblada	No se ejecutó mantenimiento en el componente	El sistema no reacciona	Operacional	4	7	2	56	
Placa secundaria	Redirigir la energía excedente que puede quemar el sistema				Operacional	3	7	2	42	
Relé	Abrir y cerrar el paso de corriente	1.- Relé quemado 2.-Relé roto	No se ejecutó mantenimiento en el componente		Operacional	3	5	2	30	
Sensor de temperatura 80 °C +- 1	Medir la temperatura del sistema	1.- Sensor quemado 2.- Sensor desmantelado	No se ejecutó mantenimiento en el componente		Operacional	3	7	2	42	Inspección, desmontaje y montaje del sensor de temperatura

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022			
		AMFE: Cargador de Baterías				C:	MA004			
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Ventilador	Enfriar los componentes del conjunto	1.-El ventilador se muestra atascado 2.-El ventilador presenta un ruido muy característico	No se ejecutó mantenimiento en el componente	La temperatura de sistema es notoria (radiancia)	Operacional	4	5	1	20	Inspección y limpieza del ventilador
No Crítico	NPR < 35									
Semi crítico	NPR 35-50									
Crítico	NPR > 50									

3.3.5.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 30.- Modelo matemático de weibull del cargador de baterías

Probabilidad de Fallo: Cargador de Baterías						
Actividad	N° de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	25	3,219	0,2704	43%	57%
2	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
3	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
4	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
5	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
6	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
7	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
8	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
9	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
10	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
11	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
12	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
13	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
14	1	11	2,398	1,7983	50%	50%
15	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
16	1	41	3,714	0,0006	38%	62%
17	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
18	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
19	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
20	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
21	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
22	1	11	2,398	1,7983	50%	50%
23	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
24	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
25	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
26	1	46	3,829	0,0081	37%	63%
27	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
28	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
Sumatoria	28		99,557	4,990		

$$\bar{x} = 3,556$$

$$S^2 = 0,185$$

$$S = 0,430$$

$$\beta = 2,98$$

$$\alpha = 42,502$$

3.3.5.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 31.- Modelo gráfico del cargador de baterías

Fiabilidad Weibull método gráfico: Cargador de Baterías					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	25	0,025	2,47%	47,33%	52,67%
2	33	0,060	5,99%	45,00%	55,00%
3	45	0,095	9,51%	40,05%	59,95%
4	48	0,130	13,03%	38,56%	61,44%
5	23	0,165	16,55%	47,79%	52,21%
6	45	0,201	20,07%	40,05%	59,95%
7	40	0,236	23,59%	42,32%	57,68%
8	48	0,271	27,11%	38,56%	61,44%
9	45	0,306	30,63%	40,05%	59,95%
10	40	0,342	34,16%	42,32%	57,68%
11	45	0,377	37,68%	40,05%	59,95%
12	34	0,412	41,20%	44,65%	55,35%
13	45	0,447	44,72%	40,05%	59,95%
14	11	0,482	48,24%	49,59%	50,41%
15	45	0,518	51,76%	40,05%	59,95%
16	41	0,553	55,28%	41,89%	58,11%
17	28	0,588	58,80%	46,54%	53,46%
18	40	0,623	62,32%	42,32%	57,68%
19	45	0,658	65,85%	40,05%	59,95%
20	34	0,694	69,37%	44,65%	55,35%
21	45	0,729	72,89%	40,05%	59,95%
22	11	0,764	76,41%	49,59%	50,41%
23	31	0,799	79,93%	45,65%	54,35%
24	28	0,835	83,45%	46,54%	53,46%
25	35	0,870	86,97%	44,29%	55,71%
26	46	0,905	90,49%	39,56%	60,44%
27	34	0,940	94,01%	44,65%	55,35%
28	48	0,975	97,54%	38,56%	61,44%

Ver Anexo A.5

3.3.6. Engrasadora neumática

3.3.6.1. Ficha de máquina

Tabla 32.- Ficha técnica de la Engrasadora Neumática

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022			
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña			
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	Talleres de Mecánica		
Nombre	Engrasadora Neumática	Código	MA006					
Marca	MUTH	Consumo de Aire	250 L/min					
Presión de trabajo	87-116 PSI	Entrada y Salida	1/4 plg					
Caudal de Salida	0,85 L/mim	Manguera	plástico 5M					
Tanque	45 Lt	Peso	16 Kg					
Max. Caudal	850 gr/min	Alto	700 mm					
Presión de fluido	45 PSI	Largo	400 mm					
D. Cilindro	70 mm	Ancho	350 mm					
Función	Emitir cantidades de lubricante (grasa) con el propósito de eliminar la fricción entre elementos móviles							
<p>Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cambio de regulador y reservorio de aceite 2.- Chequeo del sistema neumático 3.- Cambio de acoples rápidos 4.- Chequeo y cambio de O-ring 5.- Chequeo de retenedores 								

Instrucciones de Funcionamiento

- Verificar el estado de los elementos antes de cada aplicación
- Identificar si su aplicación y/o utilización no requiere de uno de protección EPP
- Verificar si el fluido de trabajo se encuentra en niveles de aplicación
- Verificar que no existan fugas de fluido.

Normas de Seguridad


- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar la existencia de fluido derramado, limpiar con abundante agua y jabón.
- En caso de que se produzca una ruptura de las mangueras neumáticas detener la máquina en su totalidad y reparar el daño. Nunca se debe parchar las mangueras.


3.3.6.2. Distribución de componentes

Tabla 33.- Componentes de la engrasadora neumática

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Engrasadora Neumática	Código	MA006
#	Nombre	Función	Cantidad	Características
Cabezal				
1	Tornillo Allen 1/2 plg	Sujetar la tapa	1	Acero de bajo carbono + cromo
2	Válvula	Albergar la grasa antes de su salida	2	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)
3	Resorte de la válvula de aire 1/2 x 25 h	Permitir la limpieza de la válvula de aire	2	
4	Niple de cierre	Cerrar la emisión de grasa	1	Acero de bajo carbono + cromo
5	O 'ring	Asegurar la estanqueidad del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
6	Válvula de aire	Permitir que el sistema no se ahogue	1	Varios
7	Aro sistema de aire	Impedir la formación de burbujas	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
8	Acople rápido	Transmitir la grasa del punto A hacia el B	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
9	O 'ring	Asegurar la estanqueidad del fluido	1	Acero de bajo carbono + cromo


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Engrasadora Neumática	Código	MA006
#	Nombre	Función	Cantidad	Características
10	Tuerca guía 1/2 pulg	Guías la inserción del niple de aire	1	Aleación bronce + cromo
11	Vástago del gatillo	Abrir o cerrar la emisión de grasa	1	Aleación bronce + cromo
12	Gatillo	Permitir la emisión de grasa	1	Varios
13	Espina elástica 1/4 plg x 30 mm	Permitir el ingreso del fluido	1	Aleación bronce + cromo
14	Cabezal	Absorber la grasa	1	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)
15	Pistón de Bombeo	Bomba la grasa	1	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)
16	Resorte de retorno	Cerrar la emisión de grasa una vez se haya alcanzado la cámara	1	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)
17	Pistón cabezal	Emitir una cierta cantidad de grasa	1	Varios
18	O 'ring 2-335	Asegurar la estanqueidad del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
19	O 'ring 2-014	Asegurar la estanqueidad del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1019


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Engrasadora Neumática	Código	MA006
#	Nombre	Función	Cantidad	Características
20	O 'ring 2-221	Asegurar la estanqueidad del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020
21	Cilindro cabezal	Alojar la grasa	2	Aluminio puro
22	Tornillo Allen 1/2 x 24 h	Sujetar la tapa	2	Acero de bajo carbono + cromo
23	Tapa del balde	Eliminar el peligro de emisión de grasa	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020
24	Niple de Salida 1/8 plg	Generar la salida del excedente de grasa	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020
Balde				
26	Tuercas Hexagonales BWS 1/2 plg	Sujetar la tapa del sistema	1	Acero de bajo carbono
27	Resorte camisa	Permitir el libre acceso a la camisa	2	Aluminio Serie 3105
28	Camisa	Absorber el fluido de trabajo	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
29	Válvula partida	Dividir el fluido de trabajo con base en el fluido de extracción	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
30	O 'ring 2-202	Asegurar la estanqueidad del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Engrasadora Neumática	Código	MA006
#	Nombre	Función	Cantidad	Características
31	Tubo de succión	Transportar la grasa desde el balde a la tapa	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
32	Resorte prensa grasa	Comprimir la grasa	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
33	Anillo de seguridad A23	Evitar que la grasa se esparza	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
34	Pescador	Guiar el eje al centro del balde	1	Varios
35	Tuercas mariposas 1/ plg	Sujetar el balde a la tapa	1	Acero de bajo carbono + cromo
36	Perno mariposa 1/2 plg	Sujetar el balde a la tapa	2	Acero de bajo carbono + cromo
37	Balde metálico	Alojar la grasa	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
38	Prensa Grasa	Aglomerar la grasa con base en la cantidad de contención	1	Varios

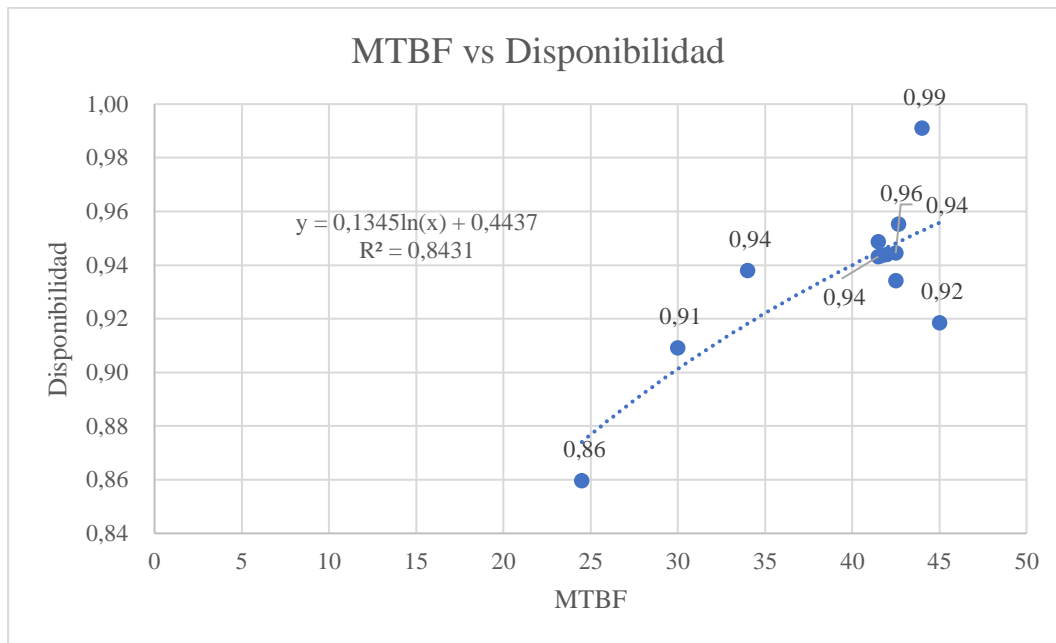
3.3.6.3. Estadístico de máquinas

Tabla 34.- Estadístico de máquinas de la Engrasadora neumática

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Engrasadora Neumática								Código	MA006
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Enero	Revisar la presión del sistema; mantener un valor de 9 Bar	4/1/2021	12	2	0,41	2,41	30	0,033	3	0,33	0,91
	Limpieza de cañerías	5/1/2021	33	5	1,03	6,03					
	Comprobación el estado de la integridad de conjunto armado	6/1/2021	45	2	0,41	2,41					
Febrero	Revisión de regulador de aire	17/2/2021	40	5	1,03	6,03	42,5	0,024	3	0,33	0,93
	Reemplazo de manguera de aire	18/2/2021	45	1	0,21	1,21					
Marzo	Reemplazo de tornillos allen	5/3/2021	40	2	0,41	2,41	34	0,029	2,25	0,44	0,94
	Limpieza del manga	6/3/2021	33	2	0,41	2,41					
	Fresado del niple de cierre	7/3/2021	35	2	0,41	2,41					
	Cambio de retenedores	8/3/2021	28	3	0,62	3,62					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Engrasadora Neumática								Código	MA006
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTRR (h)	μ	D (%)
Abril	Revisión del acople	22/4/2021	48	2	0,41	2,41	42	0,024	2,5	0,40	0,94
	Desmontaje de la válvula de aire	22/4/2021	36	3	0,62	3,62					
Mayo	Mecanizado de la tuerca guía	2/5/2021	45	4	0,82	4,82	45	0,022	4	0,25	0,92
Junio	Desmontaje de vástago	23/6/2021	40	2	0,41	2,41	44	0,023	2,5	0,40	0,99
	Revisión de la espina elástica	25/6/2021	48	3	0,62	3,62					
Julio	Limpieza de la tapa del balde	5/7/2021	35	4	0,82	4,82	41,67	0,024	2,5	0,40	0,94
	Revisión del resorte camisa	6/7/2021	48	2	0,41	2,41					
	Desmontaje de la válvula partida	7/7/2021	42	1,5	0,31	1,81					
Agosto	Limpieza de la máquina	19/8/2021	35	1	0,21	1,21	41,5	0,024	2,25	0,44	0,95
	Cambio de la prensa grasa	25/8/2021	48	3,5	0,72	4,22					
Septiembre	Inserción de grasa en el sistema	2/9/2021	45	1	0,21	1,21	42,5	0,024	2,5	0,40	0,94
	Limado de la tapa	3/9/2021	40	4	0,82	4,82					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Engrasadora Neumática								Código	MA006
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTRR (h)	μ	D (%)
Octubre	Cambio del acople rápido	23/10/2021	48	3	0,62	3,62	41,5	0,024	2,5	0,40	0,94
	Limpieza de cañerías de conducción	24/10/2021	35	2	0,41	2,41					
Noviembre	Cambio de mambretes de protección	17/11/2021	48	1	0,21	1,21	42,67	0,023	2	0,50	0,96
	Limpieza del pistón cabezal	18/11/2021	40	3	0,62	3,62					
	Reemplazo de tuercas mariposas	18/11/2021	40	2	0,41	2,41					
Diciembre	Reemplazo de camisas	12/12/2021	37	3	0,62	3,62	24,5	0,041	4	0,25	0,86
	Revisar la presión del sistema; mantener un valor de 9 Bar	21/12/2021	12	5	1,03	6,03					



Comentario:

La disponibilidad del engrasador neumático que presenta una magnitud baja se evidencia en el mes de diciembre con un valor igual 86%. Esto se debe al tiempo de reparación empleado para solventar las necesidades presentadas en este mes en particular. Es importante señalar que la tasa de fallos empleada para obtener tal disponibilidad fue de 0.41 unidades y una tasa de reparación igual a 0.25.

Figura 19.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la engrasadora neumática

3.3.6.4. Curva de la Bañera

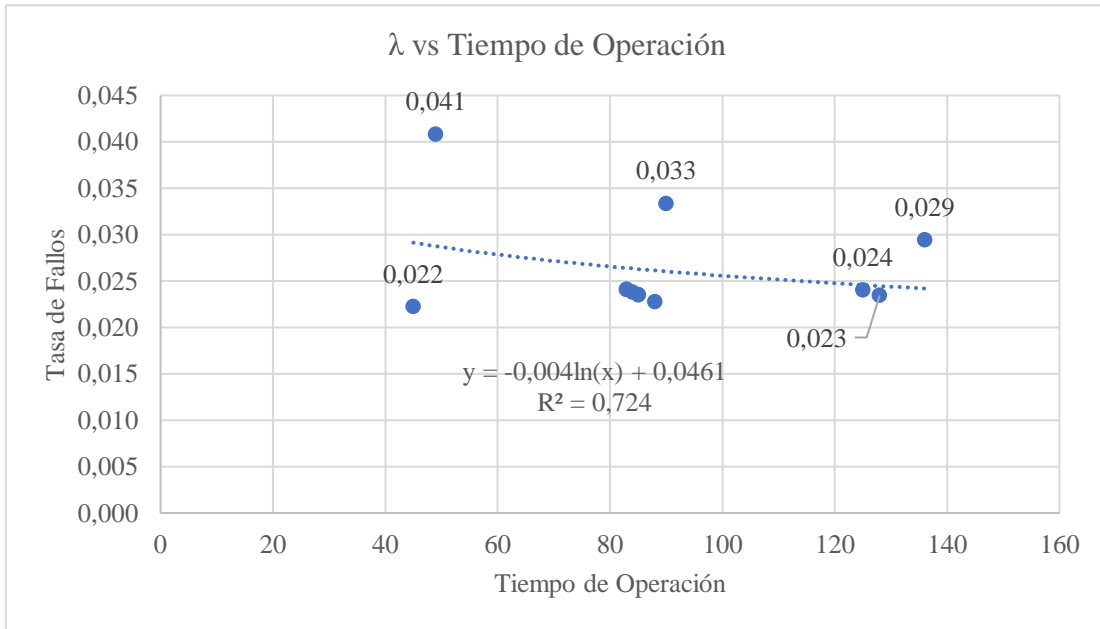


Figura 20.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la engrasadora neumática


Comentario


Con base en el análisis efectuado se puede identificar la máquina en cuestión se encuentra en el periodo de declive dado que esta muestra grandes inclinaciones al fallo. Las consideraciones tomadas para establecer la disponibilidad de máquinas se enlistan a continuación. Es necesario señalar que los rangos establecidos se imponen para cada una de las máquinas de estudio.


Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	

3.3.6.5. Matriz AMFE


Tabla 35.- Matriz AMFE de la engrasadora neumática


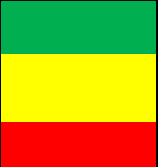
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Engrasadora Neumática				C:	MA006				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Tornillo Allen 1/2 plg	Sujetar la tapa	1.- Se evidencia pérdida de presión 2.- Se evidencia grasa por los bornes del balde	Falta de mantenimiento del sistema	La tapa de la máquina permite la filtración de grasa	Operacional	6	5	2	60	Inspección de partes móviles del sistema	
Válvula	Albergar la grasa antes de su salida	1.- La válvula presenta fugas de grasa 2.- Riego de deslice en el operario	Grasa incrustada en la válvula	La grasa del sistema se gasta con demasiada prisa	Operacional	4	4	2	32	Inspección de la válvula	
Resorte de la válvula de aire 1/2 x 25 h	Permitir la limpieza de la válvula de aire	1.- Resorte cedido 2.- Resorte roto	Falta de mantenimiento del sistema	La válvula de aire no puede ser abierta	Operacional	3	5	1	15	Desmontaje y reemplazo del resorte	
Niple de cierre	Cerrar la emisión de grasa	1.- La grasa se limita a ser impulsada sin control alguno 2.- Pérdida de grasa por los bordes	Niple roto	Se evidencia la pérdida del fluido en el piso	Operacional y Seguridad	5	5	2	50	Cambio del niple	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022			
		AMFE: Engrasadora Neumática				C:	MA006			
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
O 'ring	Asegurar la estanqueidad del fluido	1.-No existe estanqueidad de la grasa 2.- O 'ring roto o fisurado	O 'ring roto	Pérdida desmesurada de grasa	Operacional	5	5	2	50	Reemplazo de o 'ring
Aro sistema de aire	Impedir la formación de burbujas	1.- Se forman burbujas al momento de inyección de la grasa 2.- La grasa tiende a generar un corcho	Aro de empaque roto	El sistema tiene pérdida de grasa y demora en el mantenimiento de equipos	Operacional	6	5	2	60	Desmontaje y cambio del aro
Acople rápido	Transmitir la grasa del punto A hacia el B	1.- La grasa del sistema se muestra entre las muescas del vástago del gatillo 2.- Acople roto	Acople roto o agrietado	Pérdida de grasa al momento del trabajo	Operacional	5	5	1	25	Inspección del acople
Tuerca guía 1/2 pulg	Guiar la inserción del niple de aire	1.- Genera una pérdida de presión de trabajo 2.- Tuerca suelta	Tuerca rota o extraviada	El tiempo de trabajo se ve intensificado	Operacional	5	3	1	15	Inspección de partes móviles del sistema
Vástago del gatillo	Abrir o cerrar la emisión de grasa	1.- El gatillo no responde al trabajo a realizar 2.- Vástago se incrusta	Vástago desgastado	Pérdida de tiempo en el mantenimiento	Operacional	4	4	2	32	Desmontaje y limpieza del vástago del cilindro

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Engrasadora Neumática				C:	MA006				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Gatillo	Permitir la emisión de grasa	1.- No se realiza la emisión de grasa 2.- Pérdida de tiempo entre mantenimiento	Gatillo roto	El sistema funciona con intermitencia	Operacional	5	54	2	540	Inspección del gatillo	
Espina elástica 1/4 plg x 30 mm	Permitir el ingreso del fluido	1.- Espiga cedida 2.- Espiga rota	No se efectuó el mantenimiento	El sistema funciona con intermitencia	Operacional	6	5	3	90	Desmontaje y colocación de la espiga	
Cabezal	Absorber la grasa	1.- La grasa de trabajo se desperdicia 2.- Peligro de caída al mismo nivel por parte del operario	No se efectuó el mantenimiento	Pérdida de dinero en el área de mantenimiento	Operacional	7	6	3	126	Inspeccionar y montaje del cabezal	
Pistón de Bombeo	Bomba la grasa	1.- Pistón atrofiado 2.- Pistón estático	No se efectuó el mantenimiento	No funciona la bomba	Operacional	5	4	3	60	Mantenimiento y limpieza del pistón	
Resorte de retorno	Cerrar la emisión de grasa una vez se haya alcanzado la cámara	1.- Aglomeración de grasa en la cámara 2.- Resorte cedido genera un ruido	Resorte cedido	El sistema funciona de manera atípica	Operacional	5	4	4	80	Cambio del resorte	
Pistón cabezal	Emitir una cierta cantidad de grasa	1.- Pistón lacerado 2.- Cilindro presenta		La máquina no funciona	Operacional	6	3	3	54	Desmontaje y limpieza del pistón	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022			
		AMFE: Engrasadora Neumática				C:	MA006			
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Cilindro cabezal	Alojar la grasa	la presencia de partículas metálicas	No se efectuó el mantenimiento		Operacional	5	4	2	40	Mantenimiento del sistema
Tapa del balde	Eliminar el peligro de emisión de grasa	1.- Tapa rota 2.- Pérdida de grasa	No se efectuó el mantenimiento	Pérdida de grasa al momento del trabajo	Operacional y Seguridad	4	4	2	32	Mantenimiento del sistema
Resorte camisa	Permitir el libre acceso a la camisa	1.- Resorte cedido 2.- La camisa se muestra estancada	No se efectuó el mantenimiento	La camisa muestra ruidos extraños	Operacional	5	3	1	15	Mantenimiento del sistema y reemplazo de la camisa
Camisa	Absorber el fluido de trabajo	1.- Camisa con laceraciones 2.- Pérdida de fluido de trabajo	No se efectuó el mantenimiento	La máquina funciona de manera intermitente	Operacional	4	4	1	16	Mantenimiento del sistema
Válvula partida	Dividir el fluido de trabajo con base en el fluido de extracción	1.- Válvula rota o atascada 2.- Paso de grasa de manera descontrolada	No se efectuó el mantenimiento		Operacional	5	5	1	25	Limpieza de la válvula
Tubo de succión	Transportar la grasa desde el balde a la tapa	1.- Tubo atrofiado 2.- La grasa no es impulsada	No se efectuó el mantenimiento		Operacional	4	4	2	32	Inspección del tubo de succión

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022			
		AMFE: Engrasadora Neumática				C:	MA006			
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Resorte prensa grasa	Comprimir la grasa	1.- Resorte cedido 2.- El volumen de la grasa genera que no se complete el llenado del balde	No se efectuó el mantenimiento		Operacional	5	3	2	30	Reemplazo del resorte
Anillo de seguridad A2	Evitar que la grasa se esparza	1.- Anillo de seguridad roto 2. Pérdida de grasa	No se efectuó el mantenimiento		Operacional	5	4	2	40	Cambio del anillo de seguridad
Tuercas mariposas 1/ plg	Sujetar el balde a la tapa	1.- El balde y la tapa no sellan herméticamente	Tuerca rota		Operacional y Seguridad	4	3	1	12	
Perno mariposa 1/2 plg	Sujetar el balde a la tapa	2.- Olor característico de grasa y degradación del producto	Perno roto	Pérdida de grasa al momento del trabajo	Operacional y Seguridad	5	3	2	30	Limpieza y reemplazo de tuercas de sujeción
Balde metálico	Alojar la grasa	1.- La grasa se desprende por las imperfecciones 2.- Peligro de caída al mismo nivel en operarios	Balde con fugas o golpeado		Operacional y Seguridad	5	4	2	40	Colocación de partes en el balde

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022			
		AMFE: Engrasadora Neumática				C:	MA006			
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas
Prensa Grasa	Aglomerar la grasa con base en la cantidad de contención	1.- La grasa tiende ser impulsada por los bordes 2.- Peligro de caída al mismo nivel en operarios	No se efectuó el mantenimiento		Operacional y Seguridad	5	4	2	40	Limpieza de la prensa grasa
No Crítico	NPR < 35									
Semi crítico	NPR 35-50									
Crítico	NPR > 50									

3.3.6.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 36.- Modelo matemático de weibull para la engrasadora neumática

Probabilidad de Fallo: Engrasadora Neumática						
Actividad	Nº de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	12	2,485	1,5725	49%	51%
2	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
3	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
4	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
5	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
6	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
7	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
8	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
9	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
10	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
11	1	36	3,584	0,0240	39%	61%
12	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
13	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
14	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
15	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
16	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
17	1	42	3,738	0,0000	38%	62%
18	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
19	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
20	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
21	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
22	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
23	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
24	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
25	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
26	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
27	1	37	3,611	0,0164	39%	61%
28	1	12	2,485	1,5725	49%	51%
Sumatoria	28		101,037	3,742		

$$\bar{x} = 3,608$$

$$S^2 = 0,139$$

$$S = 0,373$$

$$\beta = 3,438$$

$$\alpha = 43,631$$

3.3.6.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 37.- Modelo gráfico del weibull de la engrasadora neumática



Fiabilidad Weibull método gráfico: Engrasadora Neumática					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	12	0,025	2,47%	49,95%	50,05%
2	33	0,060	5,99%	49,14%	50,86%
3	45	0,095	9,51%	47,90%	52,10%
4	40	0,130	13,03%	48,51%	51,49%
5	45	0,165	16,55%	47,90%	52,10%
6	40	0,201	20,07%	48,51%	51,49%
7	33	0,236	23,59%	49,14%	50,86%
8	35	0,271	27,11%	48,98%	51,02%
9	28	0,306	30,63%	49,47%	50,53%
10	48	0,342	34,16%	47,48%	52,52%
11	36	0,377	37,68%	48,90%	51,10%
12	45	0,412	41,20%	47,90%	52,10%
13	40	0,447	44,72%	48,51%	51,49%
14	48	0,482	48,24%	47,48%	52,52%
15	35	0,518	51,76%	48,98%	51,02%
16	48	0,553	55,28%	47,48%	52,52%
17	42	0,588	58,80%	48,28%	51,72%
18	35	0,623	62,32%	48,98%	51,02%
19	48	0,658	65,85%	47,48%	52,52%
20	45	0,694	69,37%	47,90%	52,10%
21	40	0,729	72,89%	48,51%	51,49%
22	48	0,764	76,41%	47,48%	52,52%
23	35	0,799	79,93%	48,98%	51,02%
24	48	0,835	83,45%	47,48%	52,52%
25	40	0,870	86,97%	48,51%	51,49%
26	40	0,905	90,49%	48,51%	51,49%
27	37	0,940	94,01%	48,81%	51,19%
28	12	0,975	97,54%	49,95%	50,05%

Ver Anexo A.6

3.3.7. Pistola Neumática

3.3.7.1. Ficha de máquina

Tabla 38.- Ficha técnica de la pistola neumática

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022	
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña	
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	Talleres de Mecánica
Nombre	Pistola Neumática	Código	MA015-A			
Marca	CHICAGO	Nivel de ruido	93 db (A)			
Modelo	CP794H	Vibración K	3,3 m/s ²			
Consumo de Aire	7,1 L/s	Peso Neto	2,32 Kg			
Consumo promedio	1,8 L/s	Potencia de Sonido	104 db(A)			
Longitud	191 mm	Tamaño de la entrada de Rosca	1/4 pulg			
Máximo torque	576 Nm	Unidad de cuadro	1/2 pulg			
Min. Tamaño de manguera	10 mm	Velocidad del aire	8400 rpm			
Función	Transformar la energía comprimida del fluido de trabajo en movimiento rotacional					
Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas. <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cambio de empaques 2.- Cambio de rodamientos 3.- Cambio de palas de rotor 4.- Cambio de la jaula del martillo 5.- Cambio de caja del martillo 6.- Cambio de acoples rápidos 7.- Cambio de reducciones de 1" a ¾" y a ½" 						

Instrucciones de Funcionamiento


- Verificar el estado de los elementos antes de cada aplicación
- Identificar si su aplicación y/o utilización no requiere de uno de protección EPP
- Verificar el estado de las mangueras de presión.
- Identificar si la toma de fluido no posee fugas


Normas de Seguridad


- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- En caso de identificar pérdida de presión es necesario que detenga la máquina y subsane el daño.
- Nunca se debe parchar las mangueras y los accesorios como abrazaderas deben ser ajustadas periódicamente.

3.3.7.2. Distribución de componentes

Tabla 39.- Componentes de la pistola neumática

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Pistola Neumática	Código	MA014
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
1	Anillo de Seguridad 1 plg	Unir el conjunto armado	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
2	Bola	Abrir y cerrar el paso del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
3	Boquilla 1/4 plg	Permitir el ingreso del fluido	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
4	Cabezal	Conducir el movimiento rotatorio de la máquina	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
5	Caja del martillo	Albergar los componentes de la máquina	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
6	Cámara de fluido	Albergar el fluido de trabajo	1	Latón (cobre + zinc al 30%)
7	Carcasa	Albergar todos los componentes de la máquina	1	Latón (cobre + zinc al 30%)
8	Casquillo de la válvula	Incrustar la válvula en un sentido u otro	1	Latón (cobre + zinc al 30%)
9	Casquillo de yunque	Incrustar el yunque en un sentido u otro	1	Latón (cobre + zinc al 30%)


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Pistola Neumática		Código	MA014
#	Nombre	Función	Cantidad	Material	
10	Casquillo del Acelerador	Incrementar el número de RPM al entrar en contacto con el cilindro	1	Latón (cobre + zinc al 30%)	
11	Casquillo del Cilindro	Incrementar el número de RPM	1	Latón (cobre + zinc al 30%)	
12	Cilindro	Generar una cantidad de revoluciones	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	
13	Conector de manguera	Transmitir el fluido desde el emisor hacia la pistola	1	Varios	
14	Estabilizador	Eliminar el esfuerzo generado por la cantidad de RPM	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	
15	Gatillo	Iniciar el sistema de la máquina	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	
16	Impulsor	Transformar el movimiento del fluido hacia una forma rotatoria	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	
17	Junta SET5	Evitar la pérdida de fluido	1	Acero de bajo carbono + Zinc	
18	Junta de cámara	Hermetizar la cámara	1	Acero de bajo carbono + Zinc	
19	Mango en D	Permitir la manipulación de la máquina	1	Varios	
20	Muela	Albergar el dado de trabajo	1	Varios	
21	O 'ring	Permitir la conexión del estabilizador y el impulsor	1	Varios	
22	Pin	Generar una leve corriente para el sistema	3	Varios	


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Pistola Neumática	Código	MA014
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
23	Poste de dirección	Generar un movimiento rotacional	1	Varios
24	Reducciones	Desatornillar los elementos de trabajo	1	Varios (Cromo+Zinc)
25	Resorte de la junta 1/16 plg	Abrir y cerrar la apertura de junta	1	Varios (Cromo+Zinc)
26	Rodamiento interior	Evitar que el movimiento rotacional genere esfuerzos excedentes	1	Varios
27	Rotor	Generar un movimiento rotacional hacia las muelas	2	Acero
28	Rotor de muelas	Transmitir el movimiento rotacional a los dados	1	Acero
29	Tapa del Cilindro	Cerrar el conjunto Cilindro-caja	1	Varios
30	Tornillos Hexagonales	Sujetar los elementos a la carcasa	1	Varios

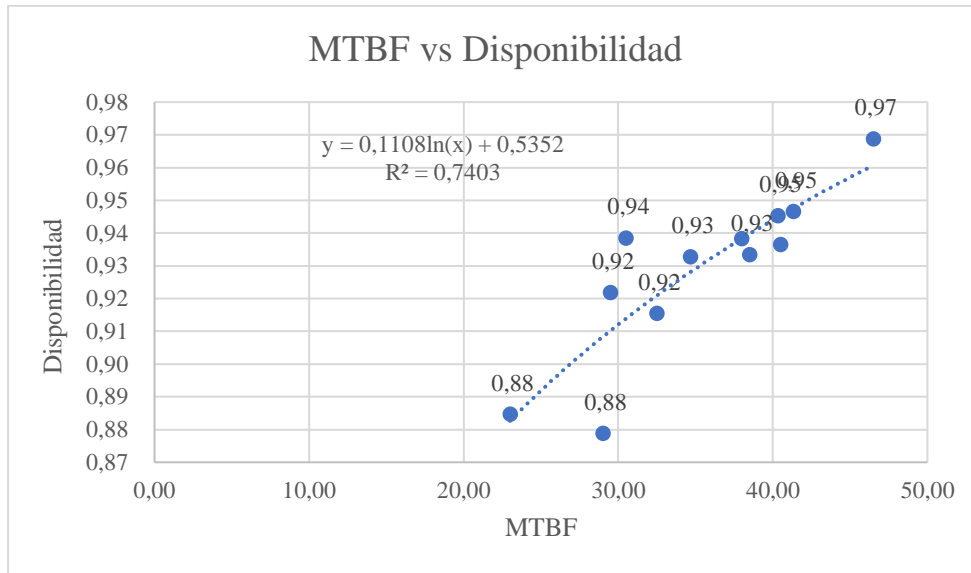
3.3.7.3. Estadístico de máquinas

Tabla 40.- Estadístico de máquinas de la pistola neumática

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Pistola Neumática								Código	MA014
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Enero	Revisión del cable de alimentación	22/1/2021	31	3	0,62	3,62	38,00	0,03	2,50	0,40	0,94
	Soldado del apoyo de material	23/1/2021	45	2	0,41	2,41					
Febrero	Soldado del apoyo de corte	5/2/2021	48	1,5	0,31	1,81	40,50	0,02	2,75	0,36	0,94
	Inspección de la base de la máquina	6/2/2021	33	4	0,82	4,82					
Marzo	Revisión del bobinado del motor	12/3/2021	30	2	0,41	2,41	30,50	0,03	2,00	0,50	0,94
	Cambio de carbones de la máquina	25/3/2021	31	2	0,41	2,41					
Abril	Revisión de las muelas	4/4/2021	45	1	0,21	1,21	40,33	0,02	2,33	0,43	0,95
	Inspección del pedestal	5/4/2021	48	2	0,41	2,41					
	Pintado de la estructura	6/4/2021	28	4	0,82	4,82					
Mayo	Inspección de los pernos de la bancada	10/5/2021	31	2	0,41	2,41	38,50	0,03	2,75	0,36	0,93

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Pistola Neumática								Código	MA014
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
	Reemplazo del perno estabilizador	23/5/2021	45	4	0,82	4,82					
	Reemplazo del disco de desbaste	24/5/2021	48	2	0,41	2,41					
	Cambio del Swich del sistema	30/5/2021	30	3	0,62	3,62					
Junio	Reemplazo de rodamientos	25/6/2021	25	4	0,82	4,82	32,50	0,03	3,00	0,33	0,92
	Limpieza del protector visual	26/6/2021	40	2	0,41	2,41					
Julio	Reemplazo del cable principal	12/7/2021	45	2	0,41	2,41	34,67	0,03	2,50	0,40	0,93
	Limpieza general de la máquina	21/7/2021	28	3,5	0,72	4,22					
	Aplicación de pintura anticorrosiva	25/7/2021	31	2	0,41	2,41					
Agosto	Soldado de placa protectora	9/8/2021	45	1	0,21	1,21	46,50	0,02	1,50	0,67	0,97
	Llenado del recipiente de refrigeración	10/8/2021	48	2	0,41	2,41					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Pistola Neumática								Código	MA014
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Septiembre	Cambio del interruptor doble	17/9/2021	23	3	0,62	3,62	29,00	0,03	4,00	0,25	0,88
	Reemplazo de la grata	21/9/2021	35	5	1,03	6,03					
Octubre	Rebobinado del motor	15/10/2021	31	1	0,21	1,21	29,50	0,03	2,50	0,40	0,92
	Limpieza de remantes de motor	23/10/2021	28	4	0,82	4,82					
Noviembre	Inspección de vibraciones	12/11/2021	31	3	0,62	3,62	41,33	0,02	2,33	0,43	0,95
	Inspección del fijado de las muelas	15/11/2021	45	3	0,62	3,62					
	Verificar el apriete del usillo	16/11/2021	48	1	0,21	1,21					
Diciembre	Revisión del cableado del motor	28/12/2021	23	3	0,62	3,62	23,00	0,04	3,00	0,33	0,88



Comentario:

La disponibilidad de la pistola neumática que presenta una magnitud baja se evidencia en los meses de septiembre y diciembre con un valor igual 88%. Es importante señalar que la tasa de fallos empleada para obtener tal disponibilidad fue de 0.03 y 0.04 unidades y una tasa de reparación igual a 0.25 y 0.033 respectivamente.

Figura 21.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la pistola neumática

3.3.7.4. Curva de la Bañera

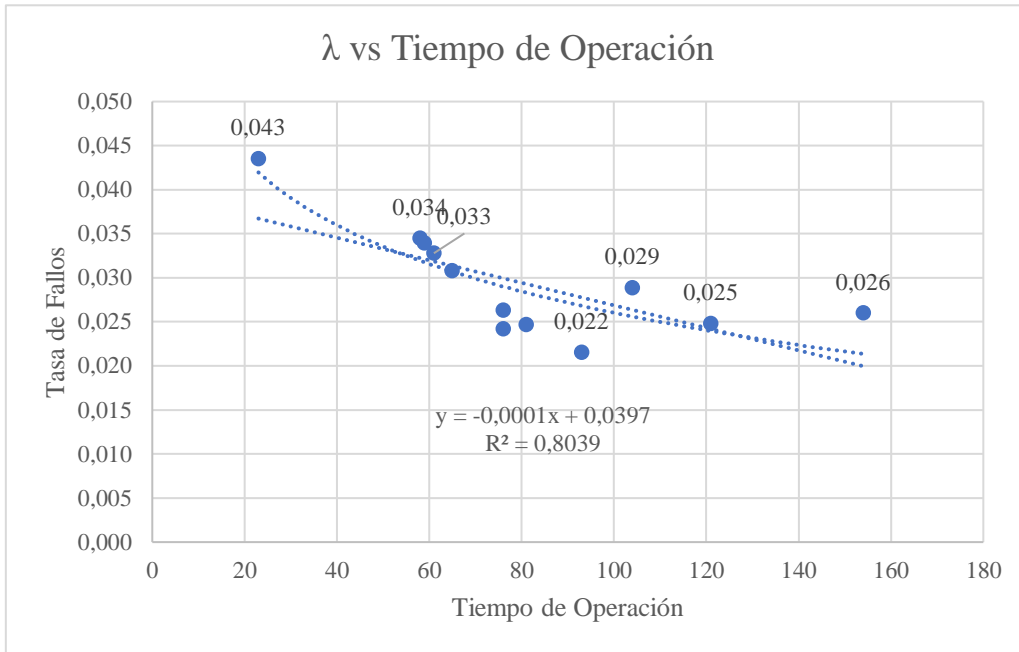


Figura 22.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la pistola neumática

Comentario

Con base en el análisis efectuado se puede identificar la máquina en cuestión se encuentra en el periodo de declive dado que esta muestra grandes inclinaciones al fallo. Las consideraciones tomadas para establecer la disponibilidad de máquinas se enlistan a continuación. Es necesario señalar que los rangos establecidos se imponen para cada una de las máquinas de estudio.

Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	

3.3.7.5. Matriz AMFE

Tabla 41.- Matriz AMFE de la pistola neumática




		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Pistola Neumática				C:	MA014				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Anillo de Seguridad 1 plg	Unir el conjunto armado	1.- El conjunto presenta daños en su acople 2.- Acople se desnivela	Anillo de seguridad cedido	La máquina presenta daños al momento de ser utilizada	Operacional	6	5	2	60	Inspección y reemplazo de los anillos de seguridad	
Boquilla 1/4 plg	Permitir el ingreso del fluido	1.- Se evidencia una serie de daños característicos en los dados de trabajo 2.- Dados Fisurados	Ingreso de partículas en la boquilla	Los dados de trabajo se desgastan en un tiempo sumamente corto	Operacional	4	4	2	32	Reemplazo de la boquilla	
Cabezal	Conducir el movimiento rotatorio de la máquina	1.- La velocidad de trabajo se ve notablemente reducida	Cabezal astillado	Los dados de trabajo se desgastan en un tiempo sumamente corto	Operacional	5	4	2	40	Inspección de cabezal	

Cámara de fluido	Albergar el fluido de trabajo	Se muestra pérdida de presión en la máquina 2.- El movimiento rotatorio de la máquina es inefectivo	Cámara presenta golpes o raspaduras	La velocidad de trabajo se ve notablemente reducida	Operacional	5	5	2	50	Revisión de la cámara de fluido con el propósito de sellarla
Carcasa	Albergar todos los componentes de la máquina	1.- Carcasa rota 2.- Carcasa magullada	Falta de mantenimiento o del sistema	La pistola presenta un desbalance	Operacional y Seguridad	6	5	2	60	Revisión de la carcasa
Casquillo de la válvula	Incrustar la válvula en un sentido u otro	1.- La válvula se encaja en una única posición 2.- Válvula estancada en una sola posición	Falta de mantenimiento o del sistema	La máquina se estanca	Operacional	4	3	2	24	Limpieza de la válvula y desmontaje del casquillo
Casquillo del Acelerador	Incrementar el número de RPM al entrar en contacto con el cilindro	1.- No se muestra incremento en la velocidad de trabajo 2.- Casquillo roto o fisurado	Falta de mantenimiento o del sistema	Cortes y daños en los operadores	Operacional y Seguridad	4	5	3	60	
Conector de manguera	Transmitir el fluido desde el emisor hacia la pistola	1.- Pérdida de fluido en la pistola 2.- Peligro de deslice para el operador	Conector roto	La pistola trabaja con intermitencia	Operacional	3	6	3	54	Reemplazo del conector de manguera

Estabilizador	Eliminar el esfuerzo generado por la cantidad de RPM	1.- Manipular la pistola es una tarea compleja para el operador 2.- Peligro de daños en el operador	Estabilizador roto	La pistola presenta una manipulación compleja	Operacional y Seguridad	4	5	4	80	Desmontaje, reemplazo y montaje del estabilizador
Gatillo	Iniciar el sistema de la máquina	1.- El gatillo se mantiene en una única posición 2.- El gatillo se enclavija	Gatillo roto	El sistema no funciona	Operacional	5	7	3	105	Limpieza del gatillo
Impulsor	Transformar el movimiento del fluido hacia una forma rotatoria	1.- Impulsor se rompe 2.- El impulsor genera un ruido característico	Falta de mantenimiento del sistema		Operacional	4	6	2	48	Desmontaje del impulsor
Junta SET5	Evitar la pérdida de fluido	1.- El sistema presenta un ruido característico 2.- Fuga de aire en el sistema	Falta de mantenimiento del sistema	La pistola funciona de manera intermitente	Operacional	3	5	3	45	Reemplazo de la junta
Mango en D	Permitir la manipulación de la máquina	1.- Mango presenta daños 2.- Se evidencian partes sueltas del sistema	Falta de mantenimiento del sistema	No se puede manipular la pistola	Operacional		6	4	0	Limpieza y reemplazo del mango
Muela	Albergar el dado de trabajo	1.- El dado no puede ser colocado 2.- Muela agrietada o fisurada	Falta de mantenimiento del sistema	El mantenimiento de automotores se detiene	Operacional	5	4	3	60	Desmontaje y limpieza de la muela

O 'ring	Permitir la conexión del estabilizador y el impulsor	1.- Se evidencia un sonido interior (cavitación). 2.- O 'ring roto	O 'ring roto	Los componentes internos se remuerden	Operacional	6	3	2	36	Desmontaje y reemplazo de o 'ring
Pin	Generar una leve corriente para el sistema	1.- Pin quemado 2.- No existe una libre circulación de energía entre el puente hacia el sistema	Sobrecarga de energía	La pistola no funciona	Operacional	5	5	1	25	Desmontaje y reemplazo del pin
Reducciones	Desatornillar los elementos de trabajo	1.- Reducciones agrietadas 2.- El tiempo de mantenimiento es incrementado notablemente	Falta de mantenimiento o del sistema	El tiempo de compra de reducciones se incrementa notablemente	Operacional	5	4	1	20	Reemplazo de reducciones
Resorte de la junta 1/16 plg	Abrir y cerrar la apertura de junta	1.- Resorte cedido 2.- Resorte roto	Falta de mantenimiento o del sistema	La junta presenta holgura	Operacional	3	5	2	30	Desmontaje del resorte
Rodamiento interior	Evitar que el movimiento rotacional genere esfuerzos excedentes	1.- Rodamiento roto 2.- Rodamiento pierde estabilidad	Falta de mantenimiento o del sistema	La pistola no funciona	Operacional	4	6	3	72	Reemplazo de rodamientos
Rotor	Generar un movimiento rotacional hacia las muelas	1.- Rotor roto o agrietado 2.- El rotor presenta ruidos de elementos no sujetos	Sobre carga de trabajo o esfuerzo en la pistola	La pistola funciona de manera intermitente	Operacional	5	4	4	80	Desmontaje, limpieza y mantenimiento del rotor

Rotor de muelas	Transmitir el movimiento rotacional a los dados	1.- Muelas presentan un desgaste intenso en el acople 2.- Se muestra la destrucción interna de los dados	Falta de mantenimiento o del sistema	El rotor debe ser reemplazado en tiempo reducido	Operacional	6	5	4	120	
Tapa del Cilindro	Cerrar el conjunto Cilindro-caja	1.- El conjunto cilindro -caja está expuesto 2.- La pistola neumática pierde fuerza de trabajo	Falta de mantenimiento o del sistema	Existe el riesgo de corte en el operario	Seguridad	3	5	4	60	Limpieza de la tapa cilindro

No Crítico	NPR < 35	
Semi crítico	NPR 35-50	
Crítico	NPR > 50	

3.3.7.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 42.- Modelo matemático de weibull para la pistola neumática

Probabilidad de Fallo: Pistola Neumática						
Actividad	N° de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
2	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
3	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
4	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
5	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
6	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
7	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
8	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
9	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
10	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
11	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
12	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
13	1	30	3,401	0,1142	41%	59%
14	1	25	3,219	0,2704	43%	57%
15	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
16	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
17	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
18	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
19	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
20	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
21	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
22	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
23	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
24	1	28	3,332	0,1656	42%	58%
25	1	31	3,434	0,0930	41%	59%
26	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
27	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
28	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
Sumatoria	28		99,829	2,493		

$$\bar{x} = 3,565$$

$$S^2 = 0,092$$

$$S = 0,303$$

$$\beta = 4,226$$

$$\alpha = 40.506$$

3.3.7.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 43.- Modelo gráfico del weibull de la pistola neumática

Fiabilidad Weibull método gráfico: Pistola Neumática					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	31	0,025	2,47%	49,97%	50,03%
2	45	0,060	5,99%	49,87%	50,13%
3	48	0,095	9,51%	49,83%	50,17%
4	33	0,130	13,03%	49,97%	50,03%
5	30	0,165	16,55%	49,98%	50,02%
6	31	0,201	20,07%	49,97%	50,03%
7	45	0,236	23,59%	49,87%	50,13%
8	48	0,271	27,11%	49,83%	50,17%
9	28	0,306	30,63%	49,98%	50,02%
10	31	0,342	34,16%	49,97%	50,03%
11	45	0,377	37,68%	49,87%	50,13%
12	48	0,412	41,20%	49,83%	50,17%
13	30	0,447	44,72%	49,98%	50,02%
14	25	0,482	48,24%	49,99%	50,01%
15	40	0,518	51,76%	49,92%	50,08%
16	45	0,553	55,28%	49,87%	50,13%
17	28	0,588	58,80%	49,98%	50,02%
18	31	0,623	62,32%	49,97%	50,03%
19	45	0,658	65,85%	49,87%	50,13%
20	48	0,694	69,37%	49,83%	50,17%
21	23	0,729	72,89%	49,99%	50,01%
22	35	0,764	76,41%	49,96%	50,04%
23	31	0,799	79,93%	49,97%	50,03%
24	28	0,835	83,45%	49,98%	50,02%
25	31	0,870	86,97%	49,97%	50,03%
26	45	0,905	90,49%	49,87%	50,13%
27	48	0,940	94,01%	49,83%	50,17%
28	23	0,975	97,54%	49,99%	50,01%

Ver Anexo A.7

3.3.8. Gata Hidráulica

3.3.8.1. Ficha de máquina

Tabla 44.- Ficha técnica de la gata hidráulica

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		Fecha:	22/9/2022	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Vigencia:	31/12/2022	
		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Autor:	Sandra Tituaña	
Máquina	x	Componente		Sistema	Área	Talleres de Mecánica
Nombre	Gata Hidráulica	Código	MA015			
Marca	Caimán	Altura mínima	125 mm			
Modelo	23FCws	Año	2016			
Peso de arrastre	2 Ton	Material	Acero cromado			
Largo	400 mm	Protección	Anticorrosivo			
Alto	350 mm	Altura máxima	325 mm			
Función	Elevar un vehículo para el mantenimiento hasta una altura máxima de 325 mm					
<p>Observaciones: Durante su vida útil se efectuaron varias acciones correctivas.</p> <p>1.- Limpieza del componente</p>						

Instrucciones de Funcionamiento


- Verificar el estado de los elementos antes de cada aplicación
- Identificar si su aplicación y/o utilización no requiere de uno de protección EPP
- Identificar que el suelo donde se colocará el elemento sea estable y no presente daños.


Normas de Seguridad


- La máquina debe ser utilizada por personal debidamente calificado.
- Restringir el acceso de personal ajeno al sistema
- Verificar el paso de trabajo de la máquina.

3.3.8.2. Distribución de componentes

Tabla 45.- Componentes de la gata hidráulica

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Gata Hidráulica	Código	MA015
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
1	Ariete	Incrementar la altura del pistón	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
2	Cavidad	Recibir el esfuerzo de la palanca	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
3	Conjunto pistón	Elevar el sistema de la gata	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
4	Silla de Montar	Sujetar el elemento a ser elevado	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
5	Tapón de llenado	Albergar el cilindro	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
6	Tornillo de extensión	Permitir que la extensión del cilindro no sobrepase el mínimo establecido	1	Latón (cobre + zinc al 30%)
7	Válvula de descarga	Aliviar la presión de elevación del pistón	1	Latón (cobre + zinc al 30%)
Sistema de Elevación				


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Gata Hidráulica	Código	MA015
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
8	Anillos de desgaste	Evitar que se genere una fricción excesiva entre componentes móviles	2	Varios
9	Banda guía del pintón	Guiar el pistón dentro de la cavidad	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
10	Banda guía del vástago	Guiar el vástago del pistón	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
11	Base	Albergar los componentes del cilindro	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
12	Cabeza	Permitir la extensión total del cilindro	1	Varios
13	Cojines de base y vástago	Aliviar la presión de elevación del pistón	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
14	Cojinete 1" 1/4 plg	Reducir el rozamiento de las partes móviles	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
15	Cordón de Soldadura	Unificar el todo el sistema	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018
16	Empaquetadura de vástago	Mantener el vástago equilibrado con base en el movimiento	1	Varios
17	Empaquetadura del pistón	Mantener el pistón equilibrado con base en el movimiento	2	Varios
18	Horquilla	Sujetar los anillos a la guía	1	Varios
19	Junta tórica	Asegurar la estanqueidad del fluido dentro del pistón	1	Varios
20	Limpiadores de uso rudo	Evitar que partículas ajenas al sistema los averíen	2	Varios

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	Vigencia:	31/12/2022
		Componentes de la Gata Hidráulica	Código	MA015
#	Nombre	Función	Cantidad	Material
21	Pistón	Generar movimiento con base a un eje característico	1	Acero de bajo carbono+ cromo
22	Placa	Mantener estable los componentes móviles	1	Acero de bajo carbono+ cromo
23	Sellos amortiguadores	Evitar que los amortiguadores pierdan el control del movimiento	1	Acero de bajo carbono+ cromo
24	Separador	Mantener libre la junta tórica	1	Acero de bajo carbono+ cromo
25	Tubo de entrada 2plg	Permitir el ingreso del vástago	1	Varios
26	Tubo del cilindro	Albergar al cilindro	1	Acero
27	Tuerca 1/2 plg	Sujetar los componentes del sistema	2	Acero de bajo carbono+ cromo
28	Vástago	Convertirse en el eje del movimiento	1	Varios
29	Vástago soldado de presión		1	Varios (cromo + plata)

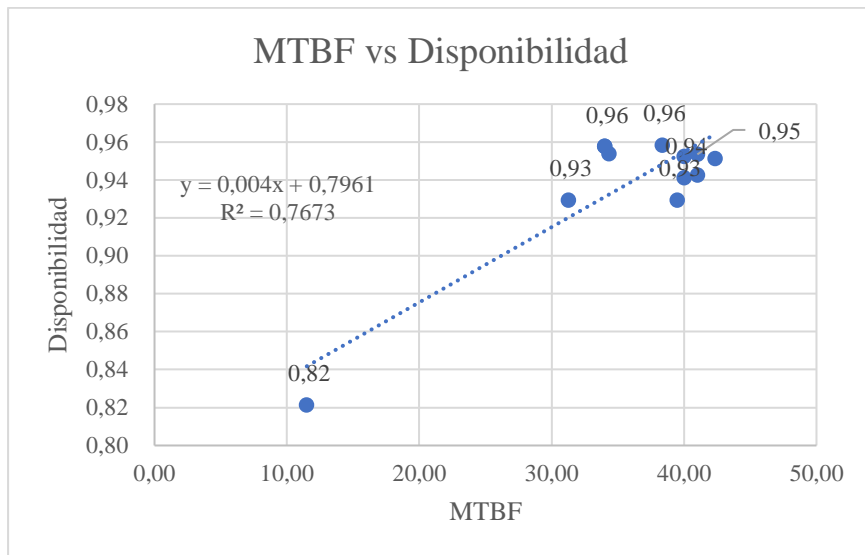
3.3.8.3. Estadístico de máquinas

Tabla 46.- Estadístico de máquinas de la gata hidráulica

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Gata Hidráulica								Código	MA015
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Enero	Revisión del anillo de seguridad	13/1/2021	33	1,5	0,31	1,81	31,25	0,03	2,38	0,42	0,93
	Desmontaje, limpieza y montaje de la bola	2/1/2021	34	2	0,41	2,41					
	Limpieza de la boquilla	3/1/2021	45	3	0,62	3,62					
	Limpieza del cabezal	4/1/2021	13	3	0,62	3,62					
Febrero	Desmontaje de la caja del martillo	12/2/2021	23	1	0,21	1,21	34,00	0,03	1,50	0,67	0,96
	Cambio del casquillo de la válvula	25/2/2021	45	2	0,41	2,41					
Marzo	Desmontaje del yunque	6/3/2021	34	1,5	0,31	1,81	34,00	0,03	1,50	0,67	0,96
Abril	Limpieza de terminales	8/4/2021	45	1	0,21	1,21	34,33	0,03	1,67	0,60	0,95
	Desmontaje del rotor	19/4/2021	13	1	0,21	1,21					
	Limpieza del impulsor	20/4/2021	45	3	0,62	3,62					
Mayo	Reemplazo de la junta de cámara	23/5/2021	48	3	0,62	3,62	41,00	0,02	2,00	0,50	0,95
	Limpieza de la muela	24/5/2021	34	1	0,21	1,21					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Gata Hidráulica								Código	MA015
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Junio	Verificación de la manguera	23/6/2021	12	2,5	0,51	3,01	11,50	0,09	2,50	0,40	0,82
	Parchado de alimentación de fluido	24/6/2021	11	2,5	0,51	3,01					
Julio	Cambio de rodamientos	7/7/2021	40	1	0,21	1,21	40,00	0,03	2,00	0,50	0,95
	Desmontaje, limpieza y montaje de las palas del motor	12/7/2021	40	3	0,62	3,62					
Agosto	Cambio de acoples rápidos	25/8/2021	35	2	0,41	2,41	40,00	0,03	2,50	0,40	0,94
	Reemplazo de la jaula martillo	26/8/2021	40	2,5	0,51	3,01					
	Cambio de reducciones de 1 a 3/4	26/8/2021	45	3	0,62	3,62					
Septiembre	Limpieza de la máquina	10/9/2021	34	2	0,41	2,41	39,50	0,03	3,00	0,33	0,93
	Reemplazo de etiquetas de seguridad	11/9/2021	45	4	0,82	4,82					
Octubre	Reparación del gatillo	1/10/2021	48	4	0,82	4,82	41,00	0,02	2,50	0,40	0,94
	Revisión del sistema de percusión	11/10/2021	34	1	0,21	1,21					

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								Fecha:	22/9/2022
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								Vigencia:	31/12/2022
		ESTADÍSTICO DE MÁQUINAS: Gata Hidráulica								Código	MA015
Mes	Actividades	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	D (%)
Noviembre	Cambio de acoples del sistema de inicio	12/11/2021	34	1,5	0,31	1,81	38,33	0,03	1,67	0,60	0,96
	Aplicación de pintura anticorrosiva	13/11/2021	35	2,5	0,51	3,01					
	Análisis de la cantidad de ruido del sistema	14/11/2021	46	1	0,21	1,21					
Diciembre	Reemplazo de la manguera de alimentación	16/12/2021	45	1,5	0,31	1,81	42,33	0,02	2,17	0,46	0,95
	Revisión del motor	19/12/2021	48	3,5	0,72	4,22					
	Cambio de empaques y juntas	23/12/2022	34	1,5	0,31	1,81					



Comentario:

La disponibilidad de la pistola neumática que presenta una magnitud baja se evidencia en el mes de junio con un valor igual 82%. Este valor es el más reducido de todas las máquinas estudiadas hasta este punto de análisis.

Figura 23.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la gata hidráulica

3.3.8.4. Curva de la Bañera

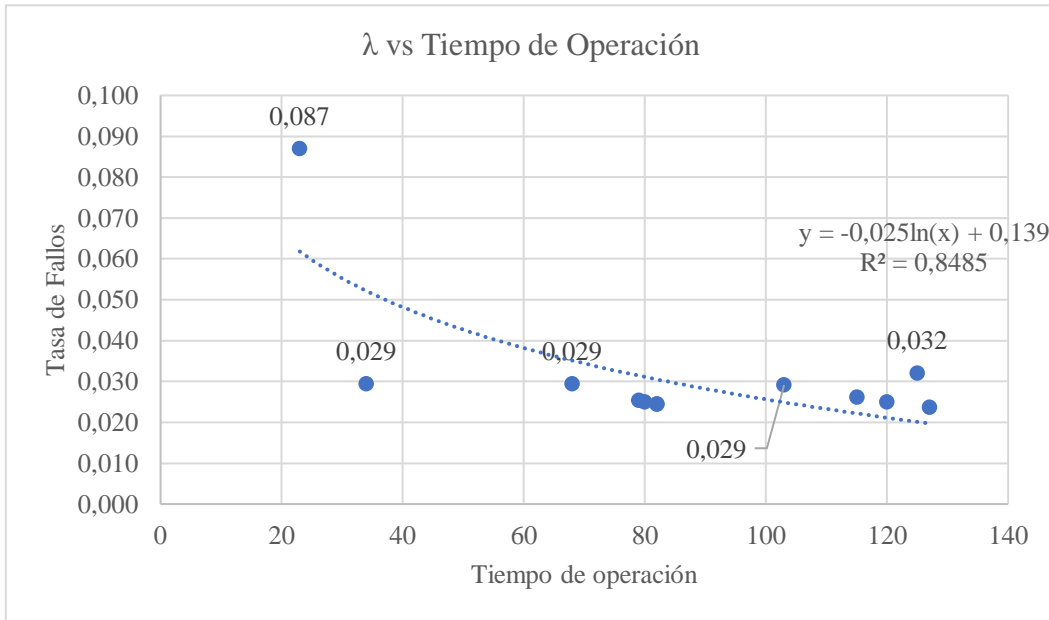


Figura 24.- Tiempo medio entre fallos VS Disponibilidad de la gata hidráulica


Comentario

Con base en el análisis efectuado se puede identificar la máquina en cuestión se encuentra en el periodo de declive dado que esta muestra grandes inclinaciones al fallo. Las consideraciones tomadas para establecer la disponibilidad de máquinas se enlistan a continuación. Es necesario señalar que los rangos establecidos se imponen para cada una de la máquina de estudio.

Excelente	> 95%	
Medio	< 95%	
Bajo	< 90%	


3.3.8.5. Matriz AMFE

Tabla 47.- Matriz AMFE de la gata hidráulica

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Gata hidráulica				C:	MA015				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Ariete	Incrementar la altura del pistón	1.- La gata no presenta diferencia entre su altura 2.- Gata se mantiene estática	Ariete atascado	El mantenimiento o se efectúa con absoluta torpeza	Operacional	6	5	2	60	Inspección y reemplazo del ariete	
Cavidad	Recibir el esfuerzo de la palanca	1.- Palanca Atascada 2.- Gata no permite la elevación del vehículo	Palanca doblada	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	4	4	1	16	Desmontaje y limpieza de la palanca	
Tapón de llenado	Albergar el cilindro	1.- Tapón roto 2.- La gata no presenta elevación en sus componentes	Tapón agrietado	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	3	3	1	9	Reemplazo del tapón de llenado	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Gata hidráulica				C:	MA015				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Tornillo de extensión	Permitir que la extensión del cilindro no sobrepase el mínimo establecido	1.- Tornillo de extensión roto 2.- El cilindro de la gata no se encaja	Tornillo cedido o aislado	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Seguridad	5	5	1	25	Limpieza del tapón de llenado	
Válvula de descarga	Aliviar la presión de elevación del pistón	1.- Válvula atascada 2.- La gata se mantiene una sola posición	Sobre esfuerzo en la gata	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	5	6		0	Desmontaje y limpieza de la válvula de descarga	
Anillos de desgaste	Evitar que se genere una fricción excesiva entre componentes móviles	1.- Los componentes de elevación generan un ruido excesivo 2.- Anillos de desgaste roto	Anillos de desgaste fraccionados	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	5	6	2	60	Reemplazo de anillos de desgaste	
Banda guía del pistón	Guiar el pistón dentro de la cavidad	1.- La grieta presenta una elevación única 2.- El pistón se desencaja	Pistón atrofiado	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	5	5	2	50	Reemplazo de banda de guía	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Gata hidráulica				C:	MA015				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Base	Albergar los componentes del cilindro	1.- Los componentes interiores presentan daños 2.- Se evidencia un ruido característico	Base presenta oxido	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	7	6	1	42	Limpieza de la base	
Cojines de base y vástago	Aliviar la presión de elevación del pistón	1.- Al momento de elevar la gata, esta presenta estado de no trabajo 2.- Estanqueidad	Cojinetes desgastados	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	5	5	2	50	Reemplazo y/o cambio de cojinetes	
Empaquetadura de vástago	Mantener el vástago equilibrado con base en el movimiento	1.- Empaquetadura a agrietada 2.- Vástago no se muestra equilibrado	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	5	5	2	50	Inspección y reemplazo de la empaquetadura	
Horquilla	Sujetar los anillos a la guía	1.- Horquilla doblada	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra	Operacional	4		1	0	Reemplazo de horquilla	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Gata hidráulica				C:	MA015				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
		2.- Horquilla rota		fuera de servicio							
Junta tórica	Asegurar la estanqueidad del fluido dentro del pistón	1.- Junta tórica desgastada 2.- No existe estanqueidad del fluido	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	5	5	1	25	Cambio de junta	
Pistón	Generar movimiento con base a un eje característico	1.- Pistón atrofiado 2.- La gata no desempeña su función de mantenimiento	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	4	5	1	20	Desmontaje y limpieza del pistón	
Placa	Mantener estable los componentes móviles	1.- Placa doblada 2.- Ruidos interiores	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	6	4	1	24	Reemplazo de placa	
Sellos amortiguadores	Evitar que los amortiguadores pierdan el control del movimiento	1.- Sellos desgastados 2.- Sellos rotos	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	6	4	1	24	Cambio de sellos en los amortiguadores	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				F:	22/9/2022				
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				V:	31/12/2022				
		AMFE: Gata hidráulica				C:	MA015				
Componente	Función	Modo de fallo	Causa de Fallo	Efecto de la Falla	Consecuencia	G	F	D	NPR	Acciones Correctivas	
Separador	Mantener libre la junta tórica	1.- Separador desgastado 2.- Separador roto	Sobre carga de peso	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	6	6	1	36	Reemplazo del reparador	
Tubo de entrada 2plg	Permitir el ingreso del vástago	1.- Tubo de vástago doblado 2.- Incrustación del vástago en el cilindro	Sobrecarga de peso en la máquina	La gata hidráulica se encuentra fuera de servicio	Operacional	6	6	1	36	Inspección del tubo	
No Crítico	NPR < 35										
Semi crítico	NPR 35-50										
Crítico	NPR > 50										

3.3.8.6. Modelo matemático de weibull

Tabla 48.- Modelo matemático de weibull para la gata hidráulica

Probabilidad de Fallo: Gata Hidráulica						
Actividad	Nº de falla	To (h)	ln (T)	Varianza	Fiabilidad	Infiabilidad
1	1	33	3,497	0,0586	40%	60%
2	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
3	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
4	1	13	2,565	1,3783	48%	52%
5	1	23	3,135	0,3648	43%	57%
6	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
7	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
8	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
9	1	13	2,565	1,3783	48%	52%
10	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
11	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
12	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
13	1	12	2,485	1,5725	49%	51%
14	1	11	2,398	1,7983	50%	50%
15	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
16	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
17	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
18	1	40	3,689	0,0025	38%	62%
19	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
20	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
21	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
22	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
23	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
24	1	34	3,526	0,0454	40%	60%
25	1	35	3,555	0,0339	40%	60%
26	1	46	3,829	0,0081	37%	63%
27	1	45	3,807	0,0046	37%	63%
28	1	48	3,871	0,0174	37%	63%
29	1	34	3,526	0,0454		
Sumatoria	29		101,595	7,036		

$$\bar{x} = 3,503$$

$$S^2 = 0,251$$

$$S = 0,501$$

$$\beta = 2,559$$

$$\alpha = 41,615$$

3.3.8.7. Modelo gráfico de weibull

Tabla 49.- Modelo gráfico del weibull de la gata hidráulica

Fiabilidad Weibull método gráfico: Gata Hidráulica					
Actividad	To(h)	Rango medio	% Falla acumulativa	R(t)	R(t) %
1	33	0,025	2,47%	48,46%	51,54%
2	34	0,060	5,99%	48,33%	51,67%
3	45	0,095	9,51%	46,42%	53,58%
4	13	0,130	13,03%	49,88%	50,12%
5	23	0,165	16,55%	49,43%	50,57%
6	45	0,201	20,07%	46,42%	53,58%
7	34	0,236	23,59%	48,33%	51,67%
8	45	0,271	27,11%	46,42%	53,58%
9	13	0,306	30,63%	49,88%	50,12%
10	45	0,342	34,16%	46,42%	53,58%
11	48	0,377	37,68%	45,74%	54,26%
12	34	0,412	41,20%	48,33%	51,67%
13	12	0,447	44,72%	49,90%	50,10%
14	11	0,482	48,24%	49,92%	50,08%
15	40	0,518	51,76%	47,40%	52,60%
16	40	0,553	55,28%	47,40%	52,60%
17	35	0,588	58,80%	48,19%	51,81%
18	40	0,623	62,32%	47,40%	52,60%
19	45	0,658	65,85%	46,42%	53,58%
20	34	0,694	69,37%	48,33%	51,67%
21	45	0,729	72,89%	46,42%	53,58%
22	48	0,764	76,41%	45,74%	54,26%
23	34	0,799	79,93%	48,33%	51,67%
24	34	0,835	83,45%	48,33%	51,67%
25	35	0,870	86,97%	48,19%	51,81%
26	46	0,905	90,49%	46,20%	53,80%
27	45	0,940	94,01%	46,42%	53,58%
28	48	0,975	97,54%	45,74%	54,26%
29	34	1,014	101,41%	48,33%	51,67%

Ver Anexo A.8

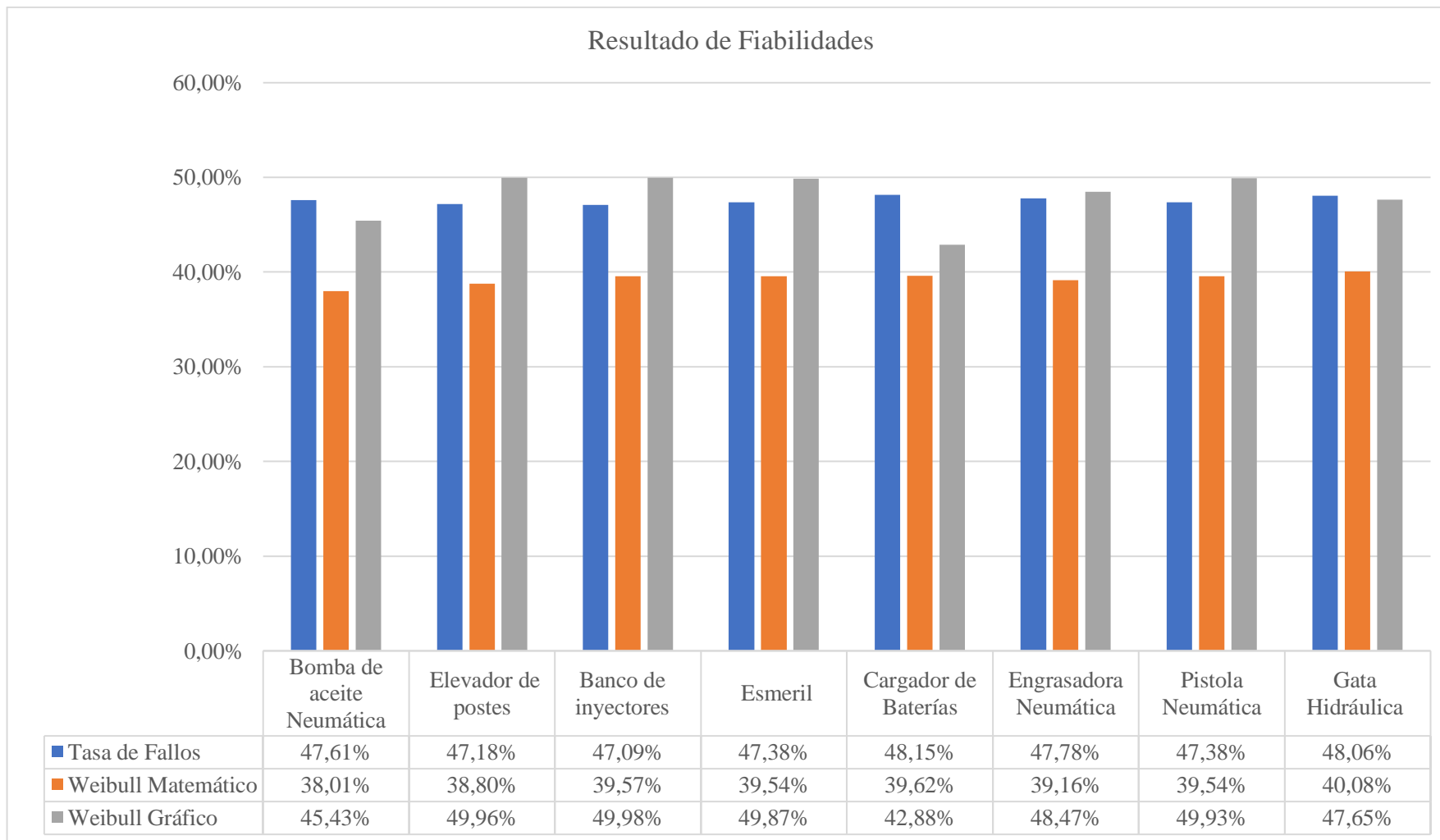


Figura 25.- Resultado general de fiabilidades

3.3.9. Cálculo del error

Tabla 50.- Cálculo del Error

		Fiabilidad			Promedio	Error		
		Estadístico	Weibull			Tasa de Fallos	Matemático	Gráfico
Máquina		Tasa de Fallos	Matemático	Gráfico		Tasa de Fallos	Matemático	Gráfico
1	Bomba de aceite Neumática	47,61%	38,01%	45,43%	44,96%	5,89%	0,47%	1,04%
2	Elevador de postes	47,18%	38,80%	49,96%		4,93%	1,29%	11,12%
3	Banco de inyectores	47,09%	39,57%	49,98%		4,74%	3,01%	11,16%
4	Esmeril	47,38%	39,54%	49,87%		5,37%	2,95%	10,91%
5	Cargador de Baterías	48,15%	39,62%	42,88%		7,10%	3,12%	-4,62%
6	Engrasadora Neumática	47,78%	39,16%	48,47%		6,28%	2,09%	7,80%
7	Pistola Neumática	47,38%	39,54%	49,93%		5,37%	2,95%	11,04%
8	Gata Hidráulica	48,06%	40,08%	47,65%		6,89%	4,14%	5,99%

$$e = \frac{[Valor_{real} - Valor_{aproximado}]}{Valor_{real}} * 100\%$$

$$e = \frac{[44,96 - 47,61]}{44,96} * 100\% = 5,89\%$$

La fiabilidad de cada una de las máquinas objetivo de estudio es variada pues dentro del análisis se interpretaron varios enfoques y/o perspectivas como es el caso de la tasa de fallos constante, weibull modelo matemático y gráfico. Es necesario destacar que, en cada caso, la fiabilidad varia de manera notable. Se tomará como ejemplo la Bomba de aceite neumática; esta presenta los valores 47,61%; 38,01% y 45,43% unidades respectivamente. Sin embargo, con base en previas investigaciones es acertado acotar que la fiabilidad obtenida por medio del modelo matemático es mayormente acertada con respecto a las dos anteriores (tasa de fallos y weibull modelo gráfico). Con esto en mente se calculó el porcentaje de error que se puede admitir para hacer tan importante aseveración. Los porcentajes de error fueron de 5,89%; 0,47 y 1,04% respectivamente. Esto permitió concretar que el modelo matemático de weibull permite una fiabilidad más acertada con base en los parámetros de trabajo.

3.4. Instructivo de mantenimiento

3.4.1. Objetivo

- Mantener a las máquinas y equipos del taller Automotriz del GAD Municipalidad de Ambato en las condiciones óptimas operacionales.
- Prevenir las fugas de fluidos los cuales pueden causar accidentes laborales y pérdidas económicas.
- Capacitar a los operarios sobre el mantenimiento preventivo de los máquinas y herramientas del taller automotriz del GAD Municipalidad de Ambato.

3.4.2. Alcance

Este instructivo contiene las actividades de limpieza y mantenimiento de las partes de las máquinas y herramientas del Taller Automotriz del GAD Municipalidad de Ambato. Contiene además la frecuencia con la que se debe realizar las actividades de mantenimiento de las máquinas y equipos.

3.4.3. Generalidades

3.4.3.1. Mantenimiento

El mantenimiento puede ser considerado como una estrategia de fases y/o actividades que logran el estado óptimo de un servicio, sistema o equipo para mejorar los procesos, con énfasis en la calidad, como estrategia en desarrollo aplicada a la gestión del mantenimiento de acuerdo a la naturaleza del mantenimiento.

3.4.3.2. Tipos de mantenimiento

Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento debe realizarse tan pronto se identifica la causa del mal funcionamiento. Es decir, el operador de la planta informa del mal funcionamiento del equipo y el personal de mantenimiento interviene para solucionar el defecto.

Mantenimiento preventivo

El principio básico de un sistema de Mantenimiento Preventivo es que implica tareas de mantenimiento predeterminadas que se derivan de las funcionalidades de la máquina o del equipo y de la vida útil de los componentes. Así, las tareas se planifican para cambiar los componentes antes de que fallen y se programan durante las paradas de la máquina o los paros

Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en la detección y el diagnóstico previo antes de que se produzcan los errores, por lo que se puede decir que es un mantenimiento presente y destinado hacia el futuro. Este tipo de filosofía de mantenimiento se basa en el hecho de que, en circunstancias normales, las fallas no ocurren repentinamente, sino que siguen un curso evolutivo.

3.4.3.3. Herramientas e insumos

Para poder realizar el mantenimiento de las máquinas y herramientas del taller Automotriz del GAD Municipalidad de Ambato son los siguientes:

- Equipos de protección personal
- Destornilladores
- Llaves
- Brochas
- Equipos de limpieza
- Limpiadores de electrónicos

- Entre otros

3.4.3.4. Normas de seguridad

Se deben conocer las normas de seguridad y salud en el trabajo, ya que con estas normas se previenen los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, las cuales debemos tener en cuenta antes, durante y después de realizar el mantenimiento a la maquinaria y equipos del taller.

3.4.3.5. Área de trabajo

En el momento de realizar el mantenimiento de los equipos y maquinaria del taller se debe despejar el área de trabajo para evitar riesgos de accidentes, en el caso de usar aire comprimido para la limpieza de los equipos electrónicos realizar lo en una zona abierta.

3.4.3.6. Productos químicos

Para los productos de químicos que se ocupen como los limpiadores, tiñer, entre otros estos deben estar correctamente etiquetados.

3.4.3.7. Componentes eléctricos

Para realizar el mantenimiento de los componentes eléctricos de los equipos se debe tener un correcto manejo de los mismos y se debe tener cuidado de los cables, fuentes de poder y de las conexiones ya que estas pueden presentar desgaste o encontrarse defectuosos. Para evitar posibles accidentes se debe tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Desconectar la alimentación a la electricidad
- No utilizar anillos, ni joyas
- Usar manilla antiestática

3.4.3.8. Componentes móviles

Al igual que con los componentes eléctricos, los componentes móviles de la maquinaria y herramientas deben tener una correcta manipulación para evitar los riesgos de accidentes como el riesgo de atrapamiento, para ello debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- Verificar que la maquina este apagada y desconectada
- No usar anillos, pulsera, collares ni joyas en general
- Utilizar guantes y equipos de protección en general
- Usar las herramientas adecuadas para el proceso

3.4.4. Desarrollo de contenido

En este punto se detallarán las actividades que se realizaran para dar el mantenimiento a las máquinas y herramientas, las cuales son:

- Bomba de aceite neumática
- Elevador de postes
- Banco de inyectores
- Esmeril
- Cargador de baterías
- Engrasadora neumática
- Pistola neumática
- Gato hidráulico

Las actividades que se van a detallar están divididas por las gamas de mantenimiento las cuales son: diarias, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual.

3.4.4.1. Bomba de aceite neumática



Para la bomba de aceite neumática se detallaron varias actividades las se tienes que realizar antes de su uso diario para no tener fugas ni perdidas en las operaciones del equipo. Las cuales se pueden realizar un mediante un método de observación de los elementos generales de la bomba.

Se debe realizar una inspección y revisión visual diaria de la abrazadera de la bomba, adaptador de la bomba, arandelas de ajuste del sello y del empalme de la brida. Además se debe revisar el mango de la bomba, el soporte del mural con sus respectivas tuercas.

Para la tubería flexible y las mangueras se deben revisar e inspeccionar por posibles fugas o que se encuentran mal conectadas una vez a la semana. La limpieza de la caja, cilindro y válvulas se realizará una vez al mes además de una inspección de los elementos mencionados, el muelle también debe revisarse en la limpieza de los cilindros. El manómetro digital recibirá una inspección visual y una limpieza de las posibles salpicaduras de aceite que puedan existir.

Trimestralmente se deberá realizar una inspección y limpieza de la corona, corredera, distribuidor, cilindro, disco, insonorizado y las diferentes válvulas de la bomba, además de realizar el cambio de filtro. El manómetro digital debe tener una calibración y reparación semestral y la junta tórica debe ser reemplazada en el mismo lapso de tiempo.

Anualmente se deben reemplazar tanto la tubería flexible como la manguera de refuerzo.

3.4.4.2. Elevador de postes



Las actividades diarias que se realizaron para el elevador de postes son las que se pueden realizar sin necesidad de parar el proceso como son revisión del acople del eje, almohadillas y de las arandelas, además de revisar las luces leds.

Una vez al mes se debe revisar la estructura general del elevador de postes, para mantener en óptimas condiciones la máquina y evitar posibles accidentes. De forma trimestral se revisará el sistema de elevación de la maquina revisando desde las poleas hasta los rodamientos, además de realizar una limpieza de máquina. De manera anual se deberán cambiar y reemplazar elementos de la máquina como transistores, rodamientos, condensadores de arranque y arandelas.

3.4.4.3. Banco de inyectores



El banco de inyectores tiene actividades las cuales se deben realizar antes de una prueba y diariamente para evitar que existan fallas en las pruebas. Las pruebas que se deben realizar son, Inspeccionar el acople del riel y acoples, además de la revisión de las mangueras de presión. También tiene actividades de manera semanal las cuales son inspeccionar y limpiar los ventiladores y el disipador de calor, esto para evitar el sobrecalentamiento del equipo.

De forma trimestral son inspeccionar y revisar el riel de los inyectores, soporte de los inyectores, transductor ultrasónico, bomba de combustible y manómetro, además de una limpieza general de la estructura principal. Y de manera anual realizar el cambio del disipador de calor.

3.4.4.4. Esmeril



Para el mantenimiento del esmeril se deben realizar actividades las cuales mantendrán al equipo en un estado óptimo de funcionamiento. Las actividades diarias que se deben realizar son verificar los apoyos de corte y del material. Además de inspeccionar y revisar la base del equipo, membrete de protección, pernos, pedestal y la piedra de desbaste.

Mensualmente se deben realizar las actividades de inspección y revisión del eje principal, protector de la muela, rodamientos, sujetador, el motor y el moto-reductor del esmeril

De manera trimestral se debe revisar e inspeccionar el bobinado y el sistema eléctrico del esmeril además de los carbones, recordando el manejo adecuado de los componentes eléctricos. Y de manera anual se debe realizar un cambio de carbones, piedra de desbaste y de los rodamientos.

3.4.4.5. Cargador de baterías



Para el cargador de baterías se deben realizar las siguientes actividades diarias, revisar el puente de la batería e inspeccionar el bastidor.

De manera mensual se debe inspeccionar y limpiar el ventilador del cargador de las baterías.

En forma trimestral se debe revisar, inspeccionar y limpiar todo el sistema eléctrico del cargador de baterías tales como los conectores, caja de fusible, entre otros. Y anualmente se debe cambiar el enchufe de la batería.

3.4.4.6. Engrasadora neumática



Las actividades de la engrasadora neumática diarias son la inspección de las partes móviles del sistema, inspeccionar y revisar el acople y el anillo de seguridad.

De manera mensual se debe inspeccionar y limpiar la prensa grasa, los pernos y tornillos mariposa, el vástago del gatillo y el gatillo. Semestralmente se debe realizar el cambio del niple de cierra, el o´ring y el aro del sistema de aire. Y cada año realizar el cambio del resorte de la válvula de aire.

3.4.4.7. Pistola neumática



Las actividades diarias que se deben realizar para el mantenimiento de la pistola neumática son, inspeccionar el anillo de seguridad, el cabezal, el conector de la manguera y el mando en D, además de realizar la limpieza del cilindro.

De manera semanal se debe inspeccionar, limpiar y revisar la boquilla, cámara de fluido, carcasa, el casquillo del acelerador y la válvula, el gatillo y el impulsor y por último el rotor y el rotor de la muela. Mensualmente se debe inspeccionar y limpiar la muela y le resorte de la junta. Y anualmente se debe realizar los reemplazos del rodamiento, el o´ring y el pin.

3.4.4.8. Gato Hidráulico

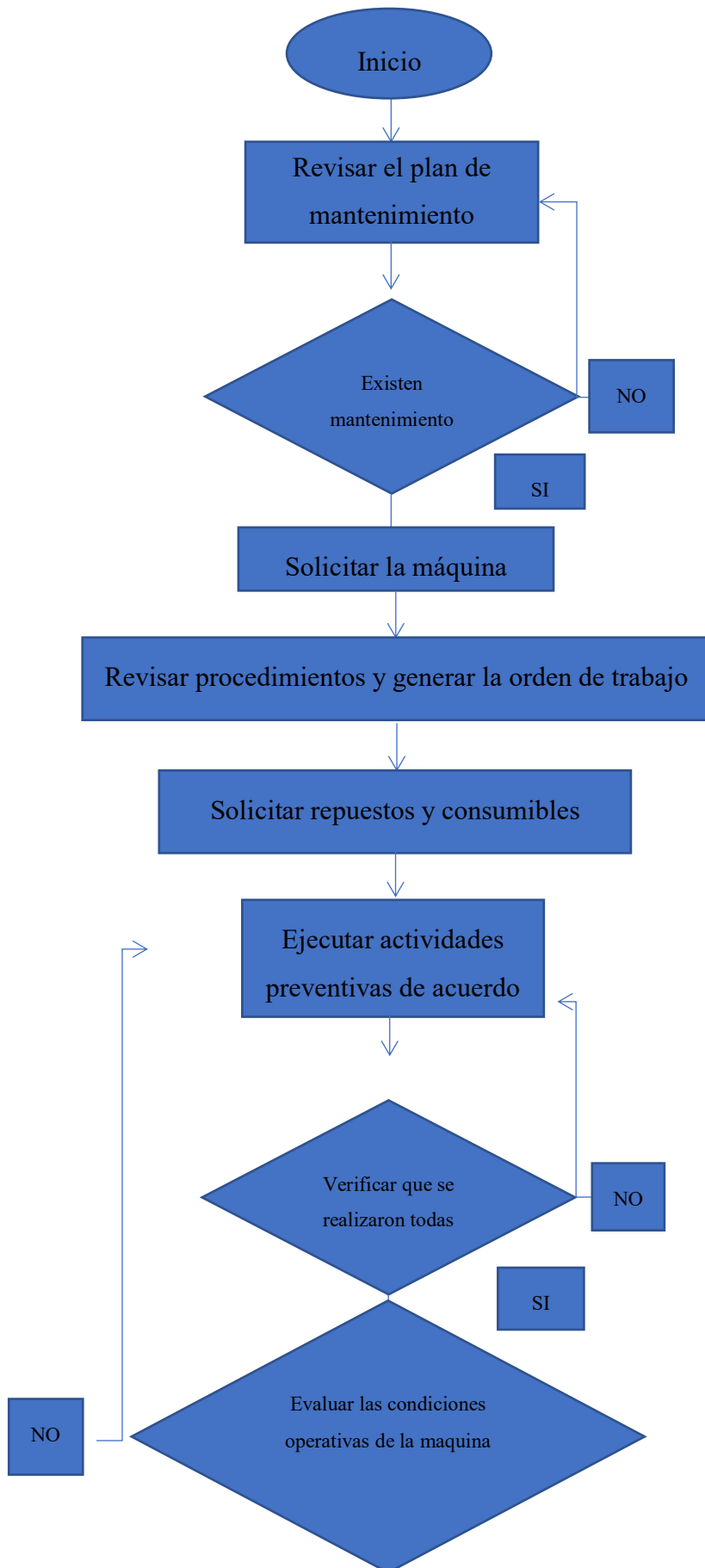


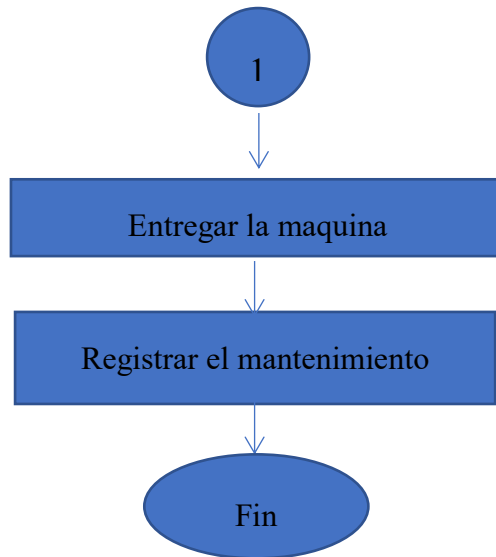
Las actividades que el gato hidráulico tiene actividades mensuales las cuales son inspeccionar el ariete, la placa, el tubo y el pistón, además se tiene que limpiar la palanca, el pistón y la base de la herramienta.

Tiene dos actividades trimestrales las cuales se tratan de la limpieza de la válvula y de la inspección de la empaquetadura. Anualmente se tiene que realizar los cambios y reemplazos del tapón de llenado, los anillos de desgaste, la empaquetadura y los amortiguadores.

3.4.4.9. Diagrama del plan de mantenimiento

En este punto se enlista el procedimiento tomado en consideración al momento de efectuar y/o desarrollar el plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa objeto de estudio.





3.5.Gammas de mantenimiento

En este punto en particular se colocan las gammas de mantenimiento, mismas que se orientan hacia un modelo preventivo de mantenimiento. De manera similar es importante recalcar que con base en los objetivos acotados con antelación se empleó un software de mantenimiento mismo que responde al nombre de Fractal One, uno de los aplicativos líderes en la Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador.

Tabla 51.- Gamma de mantenimiento Enero; Bomba Neumática PM45-04MS

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v

BOMBA DE ACEITE NEUMÁTICA PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Enero																					
ACTIVIDADES	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Revisar la abrazadera de la bomba																						
Inspeccionar el adaptador de la bomba																						
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																						
Revisar las arandelas del sello de la bomba																						
Revisión del empalme de la brida																						
Limpiar las válvulas y la caja																						
Limpiar y revisar el Cilindro																						
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																						
Inspeccionar la corredera de la bomba																						
Inspeccionar el disco de la bomba																						
Revisión del distribuidor de la bomba																						
Cambiar el filtro de la bomba																						
Revisar el cilindro de la bomba																						
Inspección del equipo de mantenimiento																						
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																						
Reemplazar la junta tórica																						

Inspeccionar el mango de la bomba																				
Inspeccionar la manguera de refuerzo																				
Cambio de manguera de refuerzo																				
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																				
Calibración y Reparación del manómetro digital																				
Verificar el muelle																				
Reemplazar la palanca de mano																				
Verificar el soporte mural																				
Inspeccionar la tubería flexible																				
Reemplazar la tubería flexible																				
Ajuste y revisión de tuercas																				
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																				

Tabla 52.- Gamma de mantenimiento Febrero; Elevador de Postes

Diario		Nomenclatura de los días																						
Semanal		Lunes	l																					
Mensual		Martes	m																					
Trimestral		Miércoles	mi																					
Semestral		Jueves	j																					
Anual		Viernes	v																					
ELEVADOR DE POSTES				l	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	
				Febrero																				
ACTIVIDADES				1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27		
Revisar el acople del eje																								
Revisar las almohadillas																								
Inspeccionar de las arandelas																								
Cambiar de las arandelas																								
Inspeccionar de las bandas de transmisión																								
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																								
Revisión del cable de acero																								
Inspección de las cadenas internas																								
revisar y limpiar la caja de mando																								
Inspeccionar la caja de movimiento																								
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																								
Inspeccionar las cartelas																								
Revisar las columnas metálicas																								
Reemplazar los condensadores de arranque																								
Revisar y limpiar los ejes																								

Revisar el encendido de los leds																											
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																											
Revisión de los pernos de inserción																											
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																											
Revisar e inspeccionar los rodamientos																											
Cambiar los rodamientos																											
Reemplazar los transistores																											

Tabla 53.- Gamma de mantenimiento Marzo; Banco de Inyectores

Diario		Nomenclatura de los días		
Semanal		Lunes	l	
Mensual		Martes	m	
Trimestral		Miércoles	mi	
Semestral		Jueves	j	
Anual		Viernes	v	

Banco de inyectores	mi j v l m mi j v l m mi j v l m mi j v l m mi j v																										
	Marzo																										
	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31				
Inspeccionar el acople riel																											
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																											
Inspeccionar el riel de inyectores																											
Verificar el soporte de los inyectores																											
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																											

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v

Banco de inyectores	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																							
Inspeccionar el transductor ultrasónico																							
Limpiar y revisar el dissipador																							
Cambiar el dissipador del banco de inyectores																							
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																							
Inspección del manómetro																							
Inspeccionar los acoples																							
Revisión de las mangueras de presión																							
Reemplazar las mangueras de presión																							

Tabla 54.- Gamma de mantenimiento Abril; Esmeril

Diario		Nomenclatura de los días																						
Semanal		Lunes	l																					
Mensual		Martes	m																					
Trimestral		Miércoles	mi																					
Semestral		Jueves	j																					
Anual		Viernes	v																					
ESMERIL				l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	
				Abril																				
ACTIVIDADES				3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	
Verificar los apoyos de corte y material																								
Inspeccionar la base de la maquina																								
Revisar el bobinado del esmeril																								
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																								
Revisar los carbones																								
Reemplazo de los carbones																								
Inspeccionar el eje principal																								
Revisar el membrete de protección																								
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																								
Inspeccionar el pedestal																								
Revisar los pernos del esmeril																								
Revisarla piedra de desbaste																								
Reemplazar la piedra de desbaste																								
Limpieza del protector de la muela																								

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v

ESMERIL	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
ACTIVIDADES	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar y revisar los rodamientos																				
Reemplazar los rodamientos																				
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																				

Tabla 55.- Gamma de mantenimiento Julio; Cargador de Baterías

Diario		Nomenclatura de los días																			
Semanal		Lunes	l																		
Mensual		Martes	m																		
Trimestral		Miércoles	mi																		
Semestral		Jueves	j																		
Anual		Viernes	v																		
CARGADOR DE BATERÍAS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
ACTIVIDADES	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Revisar el puente de la batería																					
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																					
Inspeccionar el bastidor																					
Inspeccionar y limpiar los conectores																					
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																					
inspeccionar y revisar el disyuntor																					
Reemplazar el enchufe de la batería																					
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																					
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																					
Inspeccionar y limpiar el ventilador																					

Tabla 56.- Gamma de mantenimiento Octubre; Engrasadora Neumática

Diario		Nomenclatura de los días																									
Semanal		Lunes	l																								
Mensual		Martes	m																								
Trimestral		Miércoles	mi																								
Semestral		Jueves	j																								
Anual		Viernes	v																								
ENGRASADORA NEUMÁTICA				l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m		
				Octubre																							
ACTIVIDADES				2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31		
Inspeccionar las partes móviles del sistema																											
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																											
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																											
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																											
Inspeccionar el acople																											
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																											
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																											
Inspeccionar el cabezal																											
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																											
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																											
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																											
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																											
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																											
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																											
Inspeccionar y limpiar la camisa																											
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																											

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v

ENGRASADORA NEUMÁTICA	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
ACTIVIDADES	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																						
Limpia y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																						
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																						
Limpia la prensa grasa																						

Tabla 57.- Gamma de mantenimiento Noviembre; Pistola Neumática

Diario	Nomenclatura de los días	
Semanal	Lunes	l
Mensual	Martes	m
Trimestral	Miércoles	mi
Semestral	Jueves	j
Anual	Viernes	v

PISTOLA NEUMÁTICA	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar el anillo de seguridad																						
Inspeccionar y limpiar la boquilla																						
Inspeccionar el cabezal																						
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																						
Limpiar y revisa la carcasa																						
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																						
Inspeccionar el conector de la manguera																						
Limpiar el gatillo y el impulsor																						
Cambiar de junta																						
Limpiar el mango en D																						
Inspeccionar y limpiar la muela																						
Reemplazar el o´ring																						
Reemplazar el pin																						
Inspeccionar el resorte de la junta																						
Reemplazar el rodamiento interior																						
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																						

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v
PISTOLA NEUMÁTICA			
ACTIVIDADES			
Limpiar la tapa del cilindro			

mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
Noviembre																					
1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30

Tabla 58.- Gamma de mantenimiento Diciembre; Gata Hidráulica

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v
GATA HIDRÁULICA			
ACTIVIDADES			
Inspeccionar el ariete			
Limpiar la palanca			
Reemplazar el tapón de llenado			

v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
Diciembre																				
1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29

Diario		Nomenclatura de los días	
Semanal		Lunes	l
Mensual		Martes	m
Trimestral		Miércoles	mi
Semestral		Jueves	j
Anual		Viernes	v

GATA HIDRÁULICA	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Diciembre																				
ACTIVIDADES	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Limpiar la válvula de descarga																					
Reemplazar los anillos de desgaste																					
Cambiar la banda guía																					
Limpiar la base																					
Cambiar los cojinetes																					
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																					
Reemplazar la horquilla																					
Cambiar la junta tórica																					
Inspeccionar y limpiar el pistón																					
inspeccionar la placa																					
Cambiar los sellos de los amortiguadores																					
Reemplazar el separador																					
Inspeccionar el tubo																					

Una vez colocadas las gammas de mantenimiento, es decir identificadas las actividades correctivas con base en el mes de realización es necesario ingresar los datos en el Software. El software es sumamente interactivo y posee una gran variedad de Herramientas, a continuación, se nuestro un paseo sobre su interfaz.

Activo	Out of Service	Description	Code	Nombre	Fabricante
SI	No	Banco de Inyectores Launch Semi óptimo Verificar el estado mec...	MA010	Banco de Inyectores	Launch
SI	No	Pistola Neumática Stanley Semi óptimo Transformar la energía c...	MA036	Pistola Neumática	Stanley
SI	No	Engrasadora Neumática MUTH Semi óptimo Emitir cantidades d...	MA006	Engrasadora Neumática	MUTH
SI	No	Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS 536630 Semi óptimo L...	MA017	Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	
SI	No	Elevador de postes Semi óptimo Elevar los automotores desde el...	MA005	Elevador de postes	
SI	No	Esmeril Truper Semi óptimo Desbastar elementos por medio de s...	MA022	Esmeril	Truper
SI	No	Cargador de Baterías FERVE925 Semi óptmo Generar un tensión ...	MA004-A	Cargador de Baterías	
SI	No	Gata Hidráulica Caimán Semi óptimo Elevar un vehículo para el m...	MA015	Gata Hidráulica	Caimán

Figura 26.- Activos de estudio

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUIL...

Descripción: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS INDUSTRIU

Limitar Acceso a Esta Localización: //

Tareas asociadas: 6

Activos Vinculados: 1

Figura 27.- Ingreso del plan de tareas

Descripción	Configur...	Priorida...	Duración estimada	Tipo de tare...	Clasificación 1...	Clasifio
Mantenimiento Preventivo	SI	Media	10mins	Preventivo	Inspeccionar el a...	
Mantenimiento Preventivo	SI	Media	10mins	Preventivo	Revision del emp...	
Mantenimiento Preventivo	SI	Media	20mins	Preventivo	Limpiar las valvu...	
Mantenimiento Preventivo	SI	Media	20mins	Preventivo	Limpiar y revisar ...	
Mantenimiento Preventivo	SI	Media	45mins	Preventivo	Inspeccionar y li...	
Mantenimiento Preventivo	SI	Alta	10mins	Preventivo	Revisar la abraza...	

Figura 28.- Tareas de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS (enero)

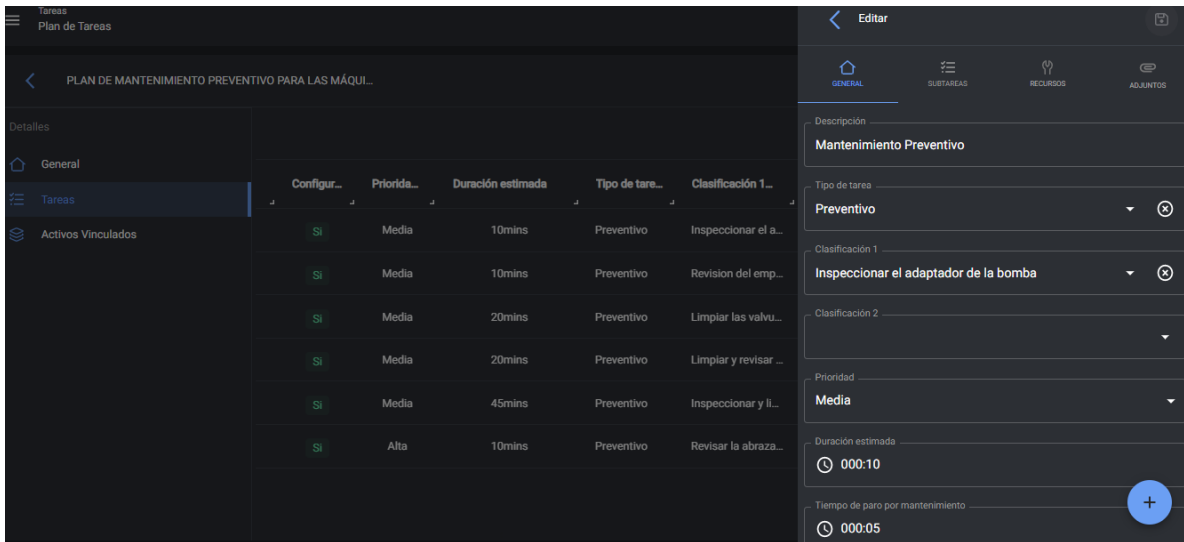


Figura 29.- Tareas de la Bomba de Aceite Neumática PM45-04 MS (enero)

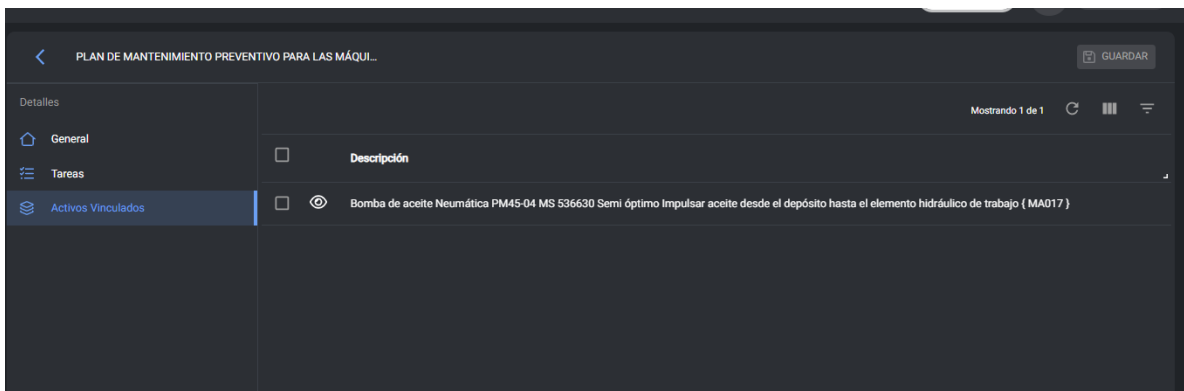


Figura 30.- Componentes vinculados (enero)

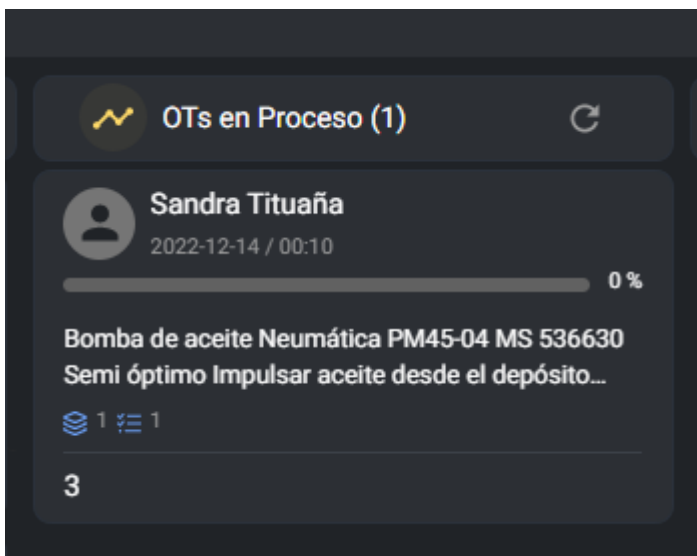


Figura 31.- Orden de Trabajo en proceso

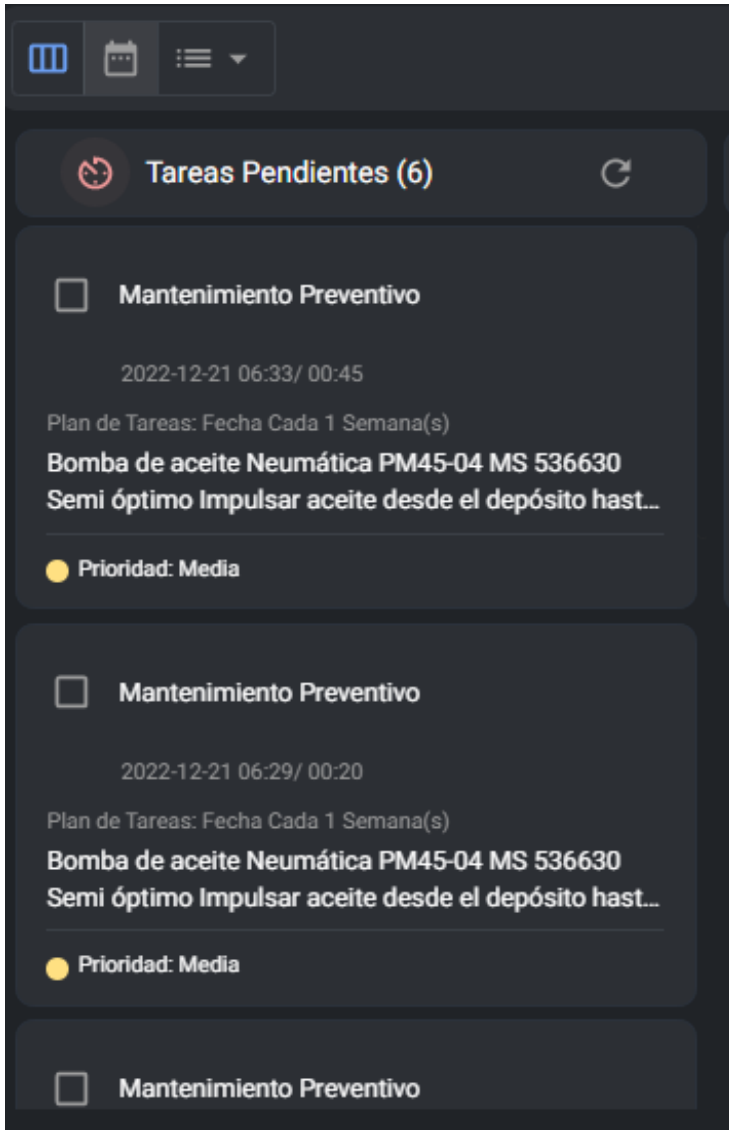


Figura 32.- Tareas Pendientes

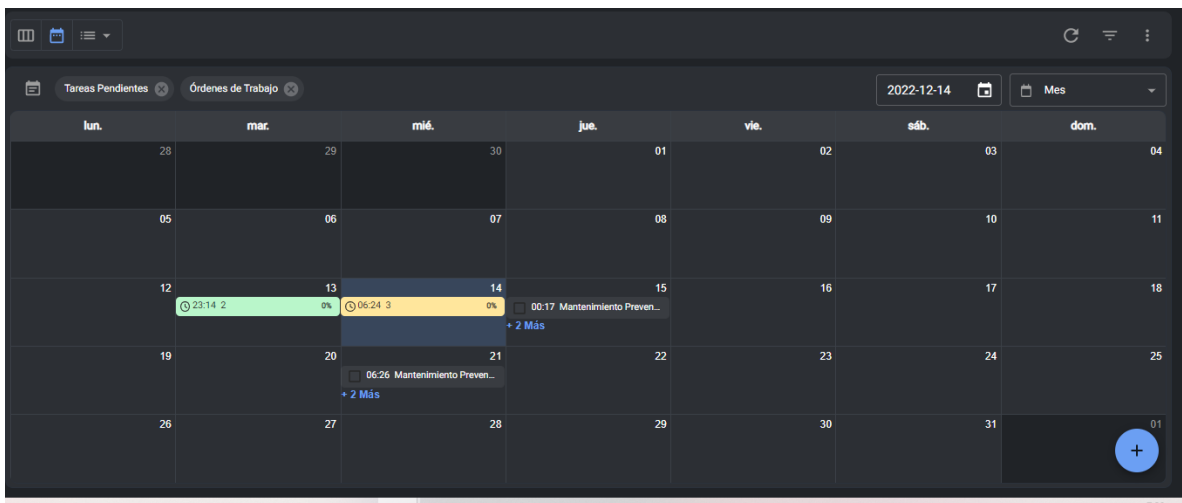


Figura 33.- Gamma de mantenimiento primera semana

Code	Asset	Task	Trigger	Delay	Planned Maintenance	Auto Schedule D...
MA017	Bomba de aceite Neumá...	Mantenimiento Preventivo	Fecha Cada 1 Semana(s)	0	PLAN DE MANTENIMIEN...	2022-12-21 06:33
MA017	Bomba de aceite Neumá...	Mantenimiento Preventivo	Fecha Cada 1 Semana(s)	0	PLAN DE MANTENIMIEN...	2022-12-21 06:29
MA017	Bomba de aceite Neumá...	Mantenimiento Preventivo	Fecha Cada 1 Dia(s)	0	PLAN DE MANTENIMIEN...	2022-12-15 06:28
MA017	Bomba de aceite Neumá...	Mantenimiento Preventivo	Fecha Cada 1 Dia(s)	0	PLAN DE MANTENIMIEN...	2022-12-15 06:27
MA017	Bomba de aceite Neumá...	Mantenimiento Preventivo	Fecha Cada 1 Semana(s)	0	PLAN DE MANTENIMIEN...	2022-12-21 06:26
MA017	Bomba de aceite Neumá...	Mantenimiento Preventivo	Fecha Cada 1 Dia(s)	0	PLAN DE MANTENIMIEN...	2022-12-15 00:17

Figura 34.- Tareas planificadas

lun.	mar.	mié.	jue.
28	29	30	01
05	06	07	08
12	13	14	15
19	20	21	22
26	27	28	29

Selección de tipos de tareas y programaciones a ver en el calendario:

- Tareas Pendientes
- Órdenes de Trabajo
- Órdenes de trabajo por activo
- Órdenes de trabajo por responsables
- Teams

Programación estimada de Tareas

[+ NUEVO\(A\)](#)

Figura 35.- Detalle de las tareas

ID de Orden de Trabajo...	Estado	Código	Activo	Fuera de servicio	Tarea
23	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	Limpiar las válvulas
22	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	Limpiar y revisar el c
21	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	Inspeccionar y limpi
20	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	Inspeccionar la corn
19	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	Inspeccionar el disc
18	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	revisar el distribuid
17	En Proceso	MA017	Bomba de aceite neumática PM45-04 { ...	No	Cambiar el filtro de l

Figura 36.- Resumen de las ordenes de trabajo

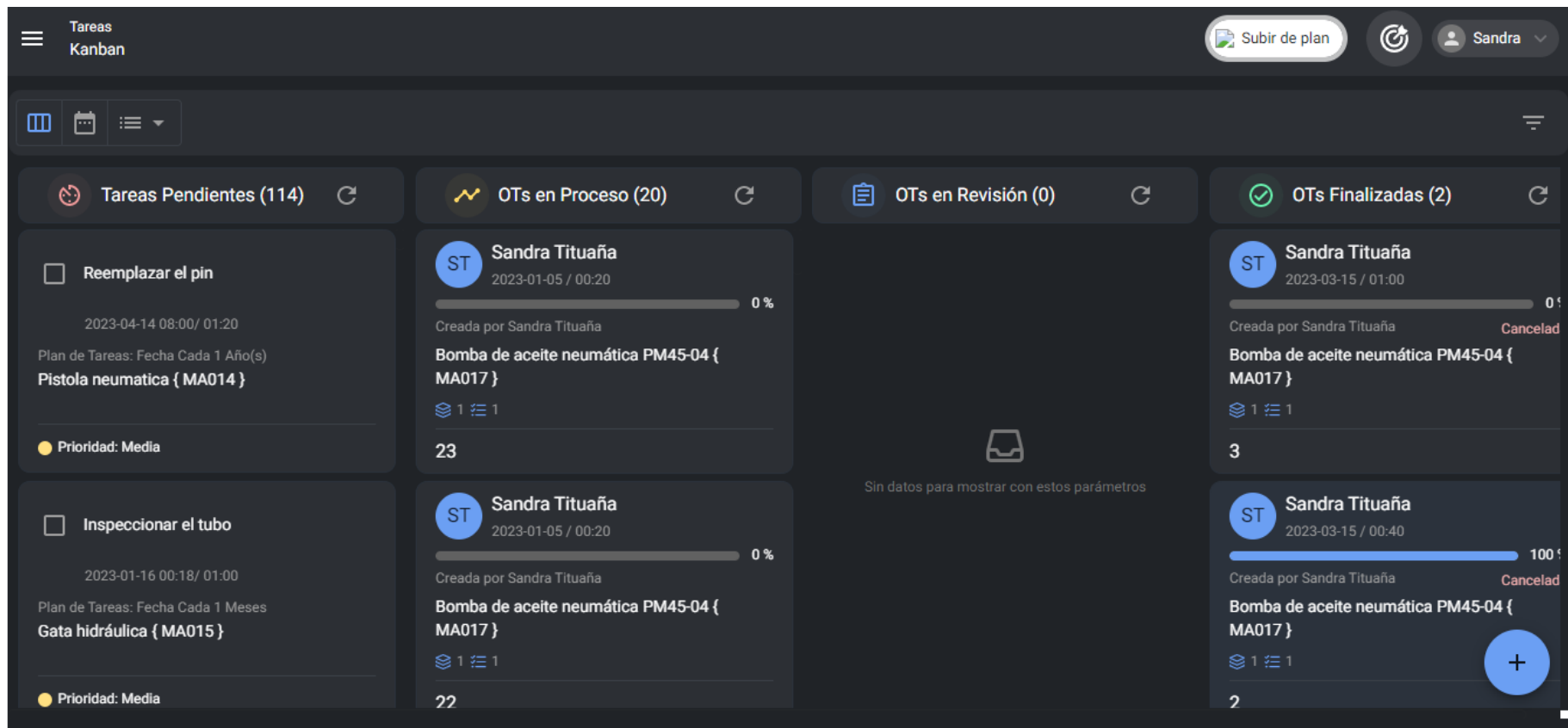


Figura 37.- Ordenes de trabajo, tareas pendientes, tareas en revisión y finalizadas

3.6. Instructivo del Programa Fractal Une

A continuación, se detalla paso a paso las instrucciones para la creación de usuario, categorización de máquinas, fichas técnicas, actividades de mantenimiento, órdenes de trabajo, tareas finalizadas y pendientes.

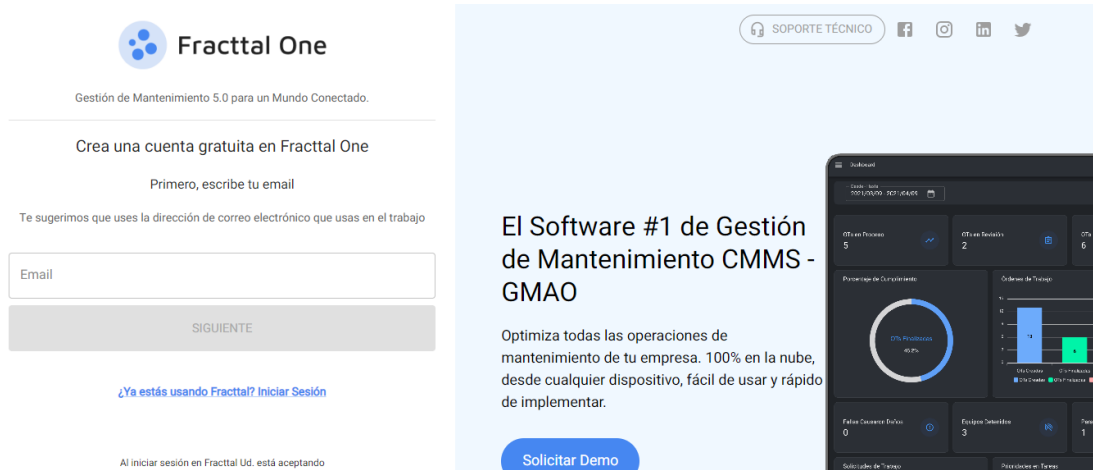


Figura 38.- Pantalla inicial del software

Creación de usuario

Para la creación de usuario se detallan los siguientes pasos:

1. Click en el link mostrado a continuación: <https://app.fracttal.com/signup>
2. Escribir su correo electrónico
3. Crear una contraseña de trece dígitos (mayúsculas, minúsculas, signos y números).

Crea una cuenta gratuita en Fractal One

Primero, escribe tu email

Te sugerimos que uses la dirección de correo electrónico que usas en el trabajo

- Email

SIGUIENTE

¿Ya estás usando Fractal? [Iniciar Sesión](#)

Figura 39.- Creación de usuario

4. Una vez definido el usuario y contraseña es necesario colocar la información personal de propietario de la cuenta.

Plan de Mantenimiento GUARDAR

Detalles

- < General
- + Cuentas de Usuarios
- + Órdenes de Trabajo
- + Catálogos Auxiliares
- + Log de Transacciones
- + Seguridad

Dirección

Ciudad

Departamento / Estado / Región

Figura 40.- Datos personales de usuario

Es necesario concretar cada uno de los campos, caso contrario el usuario no podrá crearse.

Creación de un nuevo técnico de trabajo

1. Click en cuentas de usuario
2. Click en el botón agregar (esquina inferior derecha)

211

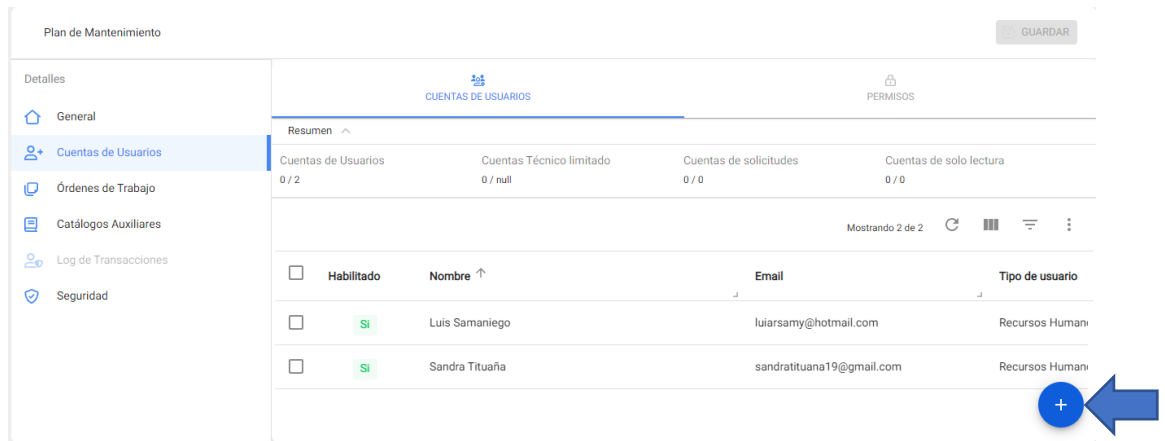


Figura 41.- Creación de nuevo usuario

3. Llenar cada uno de los datos solicitados

Nuevo(a) Cuenta de usuario

Tipo de usuario: Recursos Humanos Habilitado

Nombre: Email:

Perfil: Community

Solo Mostrar Activos asociados a: Localización:

Otras Opciones:

- Autenticación únicamente mediante Single Sign-On
- Recibir notificaciones al correo electrónico

Figura 42.- Datos personales del nuevo usuario

4. Click en guardar información

Activos y fichas de trabajo

1. Click en activos y agregar activo

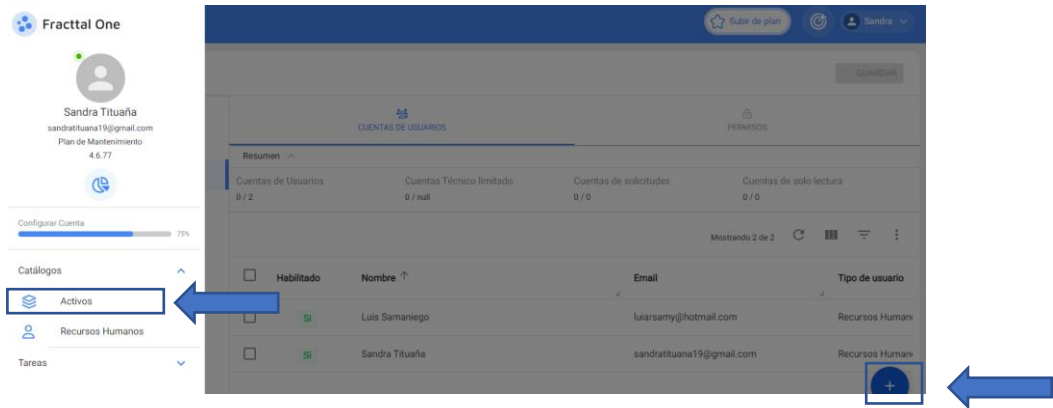


Figura 43.- Agregar un activo

2. Llenar los campos solicitados

Figura 44.- Datos del activo

3. Click en guardar datos

Creación de un plan de tareas

1. Click en plan de Tareas

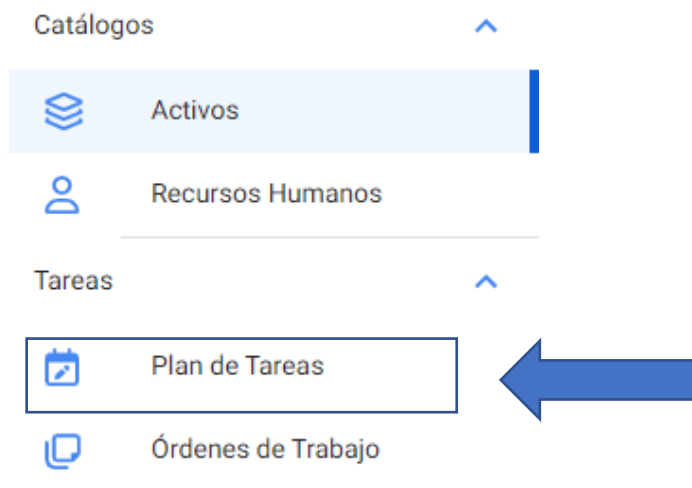


Figura 45.- Plan de tareas

2. Click en nuevo

<input type="checkbox"/>	Descripción	Tareas asociadas	Activos vinculados	Limitar Acceso a Esta Localización
<input type="checkbox"/>	Plan bomba de aceite	28	1	//
<input type="checkbox"/>	Plan Cargador de baterías	10	1	//
<input type="checkbox"/>	Plan de banco de inyectores	14	1	//
<input type="checkbox"/>	Plan de mantenimiento del elevador de postes	21	1	//
<input type="checkbox"/>	Plan engrasadora neumática	20	1	//
<input type="checkbox"/>	Plan esmeril	16	1	//
<input type="checkbox"/>	Plan gata hidráulica	16	1	//

Figura 46.- Agregar nuevas actividades

3. Completar los campos necesarios y click en guardar

Figura 47.- Campos para agregar nuevas actividades

Verificación de actividades

1. Click en órdenes de trabajo

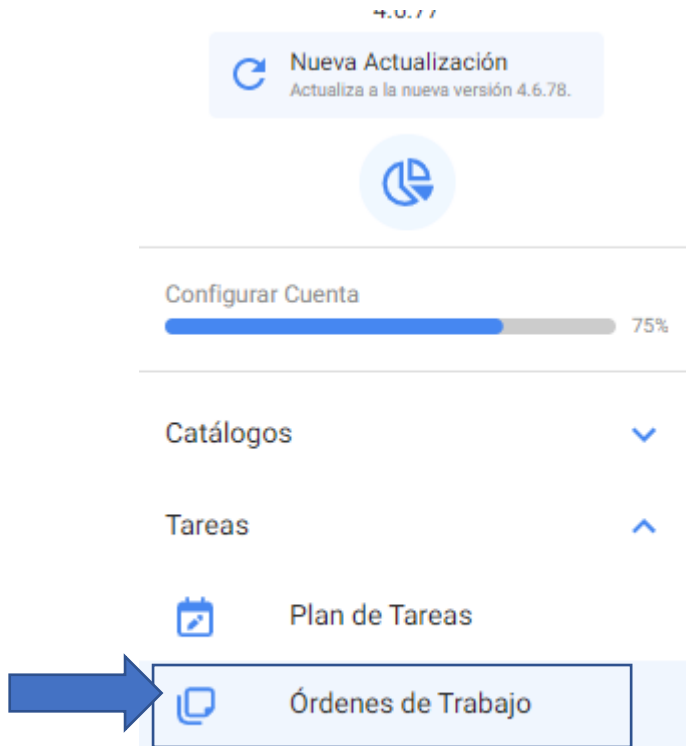


Figura 48.- Órdenes de trabajo

2. Visualizar tareas pendientes, en proceso, revisión y finalizadas

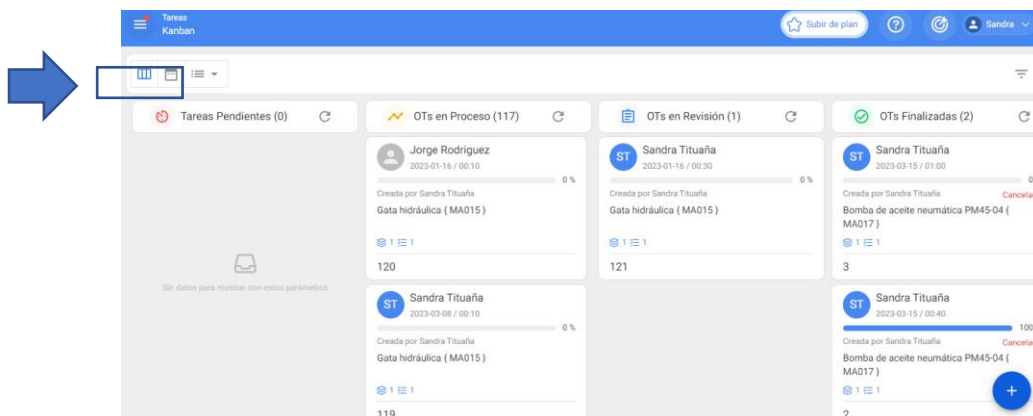


Figura 49.- Resumen de actividades

3. Adaptar la visualización del sistema

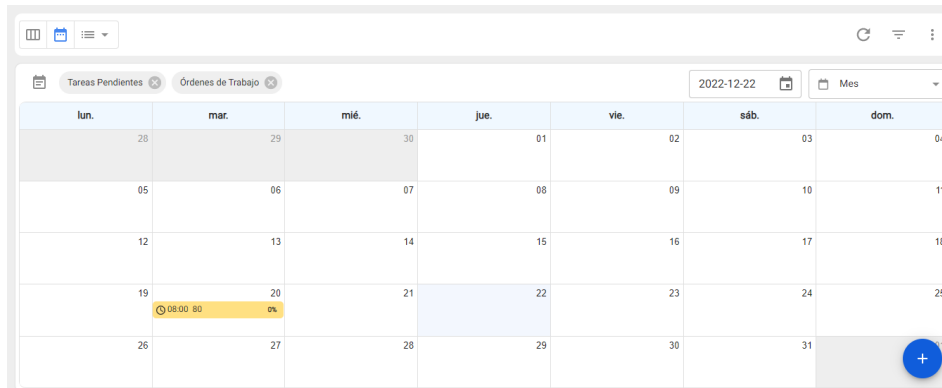


Figura 50.- Resumen de actividades por fecha

Verificación del estado de trabajos

1. Click en Dashboard

The image shows a user profile page for Sandra Tituaña. The profile includes a grey profile picture with a green status indicator, the name 'Sandra Tituaña', the email 'sandratituana19@gmail.com', and the role 'Plan de Mantenimiento 4.6.77'. A notification banner for 'Nueva Actualización' (New Update) is present, indicating an update to version 4.6.78. Below the notification, a blue arrow points to a circular icon containing a gear, which is circled in blue. At the bottom, there is a progress bar for 'Configurar Cuenta' (Configure Account) at 75% and a 'Catálogos' (Catalogs) section with a dropdown arrow.

Capítulo IV

4.1. Conclusiones

Una vez culminado el presente trabajo de investigación se pueden enlistar las siguientes conclusiones.

- El análisis de los parámetros de funcionamiento de cada máquina muestra que cada una de ellas tiene ciertas particularidades que las diferencia de los demás, por ejemplo; nacionalidad, número de componentes, costo y tiempo de operación. Adicionalmente, todas y cada una de ellas normalmente tienen un tiempo de operación diseñado para un ciclo de vida finito y, por ende, requieren de un modelo de mantenimiento que permita solventar cada una de las necesidades que puedan originarse durante su aplicación y puesta en marcha. Por otro lado, solucionar estas necesidades requiere de un modelo de mantenibilidad con base en el tipo de acciones (correctivas, preventivas y predictivas); mismas que permiten alargar la vida útil de las máquinas manteniéndolas en un estado óptimo la mayor cantidad de tiempo.
- El estado actual de las máquinas fue desarrollado por medio de la NTP 679, misma que arrojó que el elevador hidráulico, la gata hidráulica, bomba de aceite, banco de inyectores, esmeril, cargador de baterías, engrasadora automática y por último la pistola neumática presentan una disponibilidad variada. Para el caso del elevador hidráulico la mayor disponibilidad fue del 97% para los meses de noviembre y julio. Por otro lado, los meses de disponibilidad inferior fue del 91% en el mes de agosto. Es necesario resaltar que dentro del estadístico un punto fundamental para tomar en consideración corresponde a la tasa de fallos; misma que varía con base en el tiempo de operación, el tiempo medio entre fallos y el tiempo medio entre reparaciones. Para el caso del elevador de postes, la disponibilidad mayormente inferior se evidenció para el día de mayo con un valor final del 90%. El banco de inyectores, presentó una disponibilidad inferior para el mes de octubre pues el reemplazo de electroválvulas y el chequeo del panel de control permitieron que su valor de disponibilidad fuese del 89%. Un valor similar fue evidenciado para el cargador de baterías con la distinción que el valor fue denotado en junio. Es necesario destacar que cada máquina presentó valores variados, razón por la

cual es necesario extender el análisis hacia la curva de la bañera dado que en esta se interpreta la tasa de fallos y el tiempo de operación permitiendo obviar la disponibilidad y enmarcarla como un modelo oscilante entre sus tres etapas. Es menester aseverar que gráficamente las 8 máquinas objeto de estudio se encuentran en la etapa de fallos constantes y fallos de desgaste.

- La fiabilidad de la máquina fue establecida con base en la tasa de fallos y el tiempo de operación. Para el caso de la bomba de aceite neumática en promedio la fiabilidad fue del 46,61%; valor similar en cada máquina de estudio a excepción de la gata hidráulica, misma que presenta un incremento de 1,45 unidades. Es importante resaltar que determinar este incremento solo fue posible por medio de la distribución de weibull (modelos matemático y gráfico); cada uno de ellos definidos por parámetros matemáticos y gráficos respectivamente. La discrepancia entre ambos modelos no es muy representativa por lo que se acota que el desarrollo fue efectivo y acertado.
- Por último, se definieron las gammas de mantenimiento con base en un modelo preventivo de mantenimiento. El diseño fue efectuado tanto en el programa Excel como en el software Fractal One; este en particular se caracteriza por abordar desde la ficha técnica, matriz AMFE y desde luego las ordenes de trabajo de cada una de las máquinas de estudio. Es necesario resaltar que de igual manera las actividades fueron establecidas para un año calendario.

4.2. Recomendaciones

De igual manera se pueden alistar las siguientes recomendaciones:

- Es necesario recordar que la mejor manera para adecuar e identificar las condiciones de trabajo de una máquina se debe organizar una visita del área designada mientras esta se encuentra en producción pues de esa manera se pueden identificar los parámetros reales en los cuales se desarrolla el equipo.
- Estimar la disponibilidad requiere de un trabajo en conjunto por lo cual se recomienda organizar la información con todas las personas alrededor de las máquinas (operador, técnicos, gerencia); de esa manera se puede catalogar los datos y abordar las reparaciones globales de los componentes sin comprometer ninguna de las acciones de trabajo,
- El modelo gráfico de weibull requiere emplear la hoja de weibull, misma que actualmente se encuentra totalmente borrosa; por lo cual se recomienda generar una nueva por medio de la aplicación de algún programa CAD. De esta manera se pueden garantizar los resultados.
- Por último, al desarrollar las gammas de mantenimiento y organizarlas por medio de un software es necesario que este tenga un interfaz amigable e interactiva con el propósito que cada usuario lo pueda emplear sin mayor problema.

Bibliografía

- [1] C. Mora , «Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en las Metodología RCM para el departamento de Patio de Caña,» Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2014.
- [2] F. Freire , «Desarrollo de un Plan de Mantenimiento preventivo y predictivo mediante la distribución de Weibull para las inyectoras Horizontales de Polímeros en la Empresa Ingeniería de Diseño de Suelas,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador, 2019.
- [3] E. Tumbaco , «Plan de Mantenimiento Preventivo aplicado a sistema e Estrusor de Aluminio-Sutton,» Universidad De Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, 2017.
- [4] R. Gasca y H. Olaya , «Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa Agrogel,» Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2014.
- [5] J. Medina , A. López , J. Silva y I. Montero , «Effect of industrial maintenance, machinery and equipment, labor, methods of work and raw materials with respect to the level of Six Sigma in an Pyme: Bloquera medina case of the municipality of San Pedro Cholula, Puebla,» *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 2, n° 6, pp. 34-44, 2018.
- [6] R. Valladores , «Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a bombas de carga en una refinería,» Universidad de Piura, Chile, 2020.
- [7] G. Cabello, «Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM),» Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2018.
- [8] S. Pérez y M. Martínez , «Análisis de Fallas para Evaluar la Calidad del Funcionamiento de Dispositivos Médicos: Caso del Ventilador Volumétrico del Área de Cuidados Intensivos Adultos,» vol. 7, n° 1, pp. 351-358, 2020.
- [9] C. Vera , «Implementación de la herramienta AMFE (análisis modal de fallas y efectos) para la gestión del riesgo en grupo alianza estratégica GAE Ltda,» Universidad Distrital Francisco José Caldas, Colombia, 2021.

- [10] «Mantenimiento Industrial,» 12 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://definicion.xyz/mantenimiento-industrial/>. [Último acceso: 20 Agosto 2022].
- [11] V. Cisneros , «Análisis del sistema de inyección electrónica de combustible para motor de combustión interna respecto a sus fallas y mantenimiento,» Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito-Ecuador, 2017.
- [12] W. Olarte , M. Botero y B. Cañon , «Importancia del Mantenimiento Industrial dentro de los procesos de Producción,» *Universidad Tecnológica de Pereira,* vol. 16, n° 44, pp. 1- 4, 2010.
- [13] S. Garrido , «La contratación del Mantenimiento Industrial,» 2017.
- [14] O. Palencia, «Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial,» Ediciones de la U, 2012.
- [15] F. Castillo y E. Vega , «Plan de mantenimiento preventivo para la mejora del índice de falla de un sistema de transporte neumático,» *Dominio de las Ciencias,* vol. 6, n° 4, 2020.
- [16] J. Vargas , «Plan de mantenimiento preventivo para una maquinaria Komatsu modelo D65EX de la serie 460-410 en una service minera, Marcona 2019,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [17] J. Sierra , «Planeación y desarrollo del mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas amarillas de la empresa Obrecol S.A.S.,» Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, 2022.
- [18] F. Pariona , «Mantenimiento correctivo del alimentador A4028 de la Unidad Operativa San Francisco - Unidad de Negocio Ayacucho,» Universidad Continental, Huancayo, 2021.
- [19] M. Portillo , V. Castillo y J. De la Riva , «Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas,» *Revista Iberoamericana para la Investigaci[on y el Desarrollo Educativo,* vol. 12, n° 24, p. 1/17, 2022.
- [20] A. Yepes , G. Barbieri y J. Montoya , «Metodología de mantenimiento preventivo para máquinas de baja utilización,» Universidad de los Andes, Colombia, 2020.

- [21] T. Orezano, «Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas críticas en Nuevo Mundo S.A., Cercado de Lima, 2019,» Universidad César Vallejo, 2019.
- [22] I. Elbatal , M. Elgarhy y A. Almarashi , «A new alpha power transformed family of distributions: properties and applications to the Weibull model,» *Journal of Nonlinear Sciences and Applications*, vol. 12, pp. 1-20, 2019.
- [23] M. Pérez y M. Amaya , «Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en la línea de fabricación de jeans de dama en la empresa convixions jeans ubicada en la ciudad de san José Cúcuta (Archivo Electrónico,» Universidad Francisco de Paula Santander, 2018.
- [24] J. Huang , Q. Chang y J. Arinez, «Deep Reinforcement Learning based Preventive Maintenance Policy for Serial,» Science Direct, 2020.
- [25] Y. Zhicheng, M. Weihang y K. Schneider, «Preventive Maintenance Subject to Equipment Unavailability,» *National Science Foundation*, vol. 68, n° 3, pp. 1-12, 2017.
- [26] L. Boliang, W. Jianping, L. Ruixi, W. Jiayi, W. Hui y Z. Xuhui, «Optimization of high-level preventive maintenance scheduling for highspeed trains,» *Reliability Engineering and System Safety*, pp. 261- 275, 2019.
- [27] J. Maya , «Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM,» Universidad Nacional de Colombia, Medellin-Colombia, 2018.
- [28] L. Bosman , W. Salas , W. Hutzler y E. Soto , «PV System Predictive Maintenance: Challenges, Current Approaches, and Opportunities,» *Purdue University*, vol. 13, n° 6, 2020.
- [29] Z. Cinar, A. Nuhu , Q. Zeeshan, O. Korhan , M. Asmael y B. Safaei , «Machine Learning in Predictive Maintenance towards Sustainable Smart Manufacturing in Industry 4.0,» Eastern Mediterranean University, 2020.
- [30] M. Salvatore y G. Scudder , «Predictive maintenance: strategic use of IT in manufacturing organizations,» Vanderbilt University, Nashville, 2017.
- [31] W. Lee, H. Yun , H. Kim, M. B y J. Sutherland, «Predictive Maintenance of Machine Tool Systems Using Artificial Intelligence Techniques Applied to

- Machine Condition Data,» *Life Cycle Engineering*, vol. 23, n° 2, p. 506–511, 2019.
- [32] Z. Zhang, Q. Tang y M. Chica , «Maintenance costs and makespan minimization for assembly permutation flow shop scheduling by considering preventive and corrective maintenance,» *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 59, n° 1, pp. 549-564, 2021.
- [33] A. Medina , «Diseño de la estrategia de mantenimiento basado en el riesgo para incrementar los indicadores de mantenimiento de la Asociación Textil AETI de la ciudad de Ilo,» Univesidad José Carlos Mariategui, Perú, 2021.
- [34] L. Reyes , Á. Arteaga y P. Ramos , «Determinación de Indicadores de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad. Caso de Estudio: Industria de Elaboración de Conservas de Atún,» *Revista Cubana de Ingeniería*, vol. 12, n° 2, pp. 1-10, 2021.
- [35] L. Buenaño , J. Cáceres y J. Mariño , «Utilización de la auditoría de mantenimiento y el análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD) como herramientas para la identificación de problemas en la gestión de mantenimiento de locomotoras en empresas de ferrocarriles,» *POCAIP*, vol. 4, n° 2, pp. 171-198, 2019.
- [36] M. Hatim , H. Elkhachine, F. Benabdelouahab y A. Khamlichi, «Comparative study of five different methods of adjustment by,» *Procedia Manufacturing*, vol. 46, pp. 698-707, 2019.
- [37] «Marcello Cordova,» [En línea]. Available: https://www.youtube.com/channel/UCYAfHFJ-Cw1L3v_cmWTollA. [Último acceso: 26 Agosto 2022].
- [38] M. Khalil, G. Hamedani y H. Yousof , «The Burr X Exponentiated Weibull Model: Characterizations, Mathematical Properties and Applications to Failure and Survival Times Data,» vol. 15, n° 1, 2019.
- [39] J. T. d. Pino, NTP 331 Fiabilidad: la distribucion de Weibull, Espana: Ministerio de Trbajo y Asuntos Sociales, 1994.

- [40] F. I. Freire Perez, «Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo mediante la distribución de weibull para las inyectoras horizontales de polímeros en la empresa ingeniería diseño de suelas,» UTA, Ambato, 2019.
- [41] R. Vidal , «Implantación de sistema GMAO para planta de fabricación ITC Packaging,» Universitat Politècnica de Valencia, 2020.
- [42] Ó. Villar , «Proyecto de implantación de GMAO en la Universidad Politècnica de Valencia,» Universitat Politècnica de Valencia, Valencia-España, 2019.
- [43] R. Ramírez , «Diseño e implementación de un plan de Mantenimiento para la empresa Gestiriego S.L,» Universitat Politècnica de Valencia, Valencia-España, 2019.
- [44] J. Sobrino , «MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADOR,» (Asset Management System, 2018.
- [45] W. Méndez y L. Rivera , «MEMORIA ACADÉMICA Y CIENTÍFICA: EVALUACIÓN DE LOS CONTENIDOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR EL ORDENADOR (SMAO),» *Revista Tecnología e Innovación*, vol. 1, nº 1, 2021.
- [46] J. Rojas , «Estructuración de un departamento de mantenimiento asistido mediante plataforma digital personalizada para la gestión del mantenimiento e información en la empresa Cloud Parking,» Tecnológico de Costa Rica, 2020.
- [47] R. Sampieri , *Metodología de la Investigación*, Sexta ed., México: McGraw, 2018.
- [48] J. T. d. Pino, NTP 331. Fiabilidad: la distribución de Weibull, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1994.

ANEXOS

Bitácoras de máquinas general de máquinas de febrero

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Revisar la abrazadera de la bomba																			
Inspeccionar el adaptador de la bomba																			
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																			
Revisar las arandelas del sello de la bomba																			
Revisión del empalme de la brida																			
Limpiar las válvulas y la caja																			
Limpiar y revisar el Cilindro																			
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																			
Inspeccionar la corredera de la bomba																			
Inspeccionar el disco de la bomba																			
Revisión del distribuidor de la bomba																			
Cambiar el filtro de la bomba																			
Revisar el cilindro de la bomba																			
Inspección del equipo de mantenimiento																			
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																			
Reemplazar la junta tórica																			
Inspeccionar el mango de la bomba																			
Inspeccionar la manguera de refuerzo																			
Cambio de manguera de refuerzo																			
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																			

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Calibración y Reparación del manómetro digital																			
Verificar el muelle																			
Reemplazar la palanca de mano																			
Verificar el soporte mural																			
Inspeccionar la tubería flexible																			
Reemplazar la tubería flexible																			
Ajuste y revisión de tuercas																			
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																			

Elevador de postes	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Revisar el acople del eje																			
Revisar las almohadillas																			
Inspeccionar de las arandelas																			
Cambiar de las arandelas																			
Inspeccionar de las bandas de transmisión																			
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																			
Revisión del cable de acero																			
Inspección de las cadenas internas																			

Elevador de postes	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Revisar y limpiar la caja de mando																			
Inspeccionar la caja de movimiento																			
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																			
Inspeccionar las cartelas																			
Revisar las columnas metálicas																			
Reemplazar los condensadores de arranque																			
Revisar y limpiar los ejes																			
Revisar el encendido de los leds																			
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																			
Revisión de los pernos de inserción																			
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																			
Revisar e inspeccionar los rodamientos																			
Cambiar los rodamientos																			
Reemplazar los transistores																			

Banco de inyectores	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar el acople riel																			
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																			
Inspeccionar el riel de inyectores																			

Banco de inyectores	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Verificar el soporte de los inyectores																			
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																			
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																			
Inspeccionar el transductor ultrasónico																			
Limpiar y revisar el disipador																			
Cambiar el disipador del banco de inyectores																			
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																			
Inspección del manómetro																			
Inspeccionar los acoples																			
Revisión de las mangueras de presión																			
Remplazar las mangueras de presión																			

Esmeril	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Verificar los apoyos de corte y material																			
Inspeccionar la base de la maquina																			
Revisar el bobinado del esmeril																			
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																			
Revisar los carbones																			
Reemplazo de los carbones																			

Esmeril	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar el eje principal																			
Revisar el membrete de protección																			
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																			
Inspeccionar el pedestal																			
Revisar los pernos del esmeril																			
Revisarla piedra de desbaste																			
Reemplazar la piedra de desbaste																			
Limpieza del protector de la muela																			
Inspeccionar y revisar los rodamientos																			
Reemplazar los rodamientos																			
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																			

Cargador de baterías	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Revisar el puente de la batería																			
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																			
Inspeccionar el bastidor																			
Inspeccionar y limpiar los conectores																			
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																			
inspeccionar y revisar el disyuntor																			

Cargador de baterías	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Reemplazar el enchufe de la batería																			
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																			
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																			
Inspeccionar y limpiar el ventilador																			

Engrasadora neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar las partes móviles del sistema																			
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																			
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																			
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																			
Inspeccionar el acople																			
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																			
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																			
Inspeccionar el cabezal																			
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																			
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																			
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																			
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																			
Inspeccionar y limpiar el tapa del balde																			

Engrasadora neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																			
Inspeccionar y limpiar la camisa																			
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																			
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																			
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																			
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																			
Limpiar la prensa grasa																			

Pistola neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar el anillo de seguridad																			
Inspeccionar y limpiar la boquilla																			
Inspeccionar el cabezal																			
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																			
Limpiar y revisa la carcasa																			
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																			
Inspeccionar el conector de la manguera																			
Limpiar el gatillo y el impulsor																			
Cambiar de junta																			
Limpiar el mango en D																			

Pistola neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar y limpiar la muela			■																
Reemplazar el o´ring																			
Reemplazar el pin																			
Inspeccionar el resorte de la junta			■																
Reemplazar el rodamiento interior																			
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela			■					■					■					■	
Limpiar la tapa del cilindro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Gata hidráulica	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Inspeccionar el ariete									■										
Limpiar la palanca									■										
Reemplazar el tapón de llenado																			
Limpiar la válvula de descarga																			
Reemplazar los anillos de desgaste																			
Cambiar la banda guía																			
Limpiar la base									■										
Cambiar los cojinetes																			
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																			
Reemplazar la horquilla																			

Gata hidráulica	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Febrero																		
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Cambiar la junta tórica																			
Inspeccionar y limpiar el pistón																			
Inspeccionar la placa																			
Cambiar los sellos de los amortiguadores																			
Reemplazar el separador																			
Inspeccionar el tubo																			

Bitácoras de máquinas general de máquinas de marzo

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Revisar la abrazadera de la bomba																							
Inspeccionar el adaptador de la bomba																							
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																							
Revisar las arandelas del sello de la bomba																							
Revisión del empalme de la brida																							
Limpiar las válvulas y la caja																							
Limpiar y revisar el Cilindro																							
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																							
Inspeccionar la corredera de la bomba																							
Inspeccionar el disco de la bomba																							

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Revisión del distribuidor de la bomba																							
Cambiar el filtro de la bomba																							
Revisar el cilindro de la bomba																							
Inspección del equipo de mantenimiento																							
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																							
Reemplazar la junta tórica																							
Inspeccionar el mango de la bomba																							
Inspeccionar la manguera de refuerzo																							
Cambio de manguera de refuerzo																							
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																							
Calibración y Reparación del manómetro digital																							
Verificar el muelle																							
Reemplazar la palanca de mano																							
Verificar el soporte mural																							
Inspeccionar la tubería flexible																							
Reemplazar la tubería flexible																							
Ajuste y revisión de tuercas																							
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																							

Elevador de postes	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Revisar el acople del eje																							
Revisar las almohadillas																							
Inspeccionar de las arandelas																							
Cambiar de las arandelas																							
Inspeccionar de las bandas de transmisión																							
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																							
Revisión del cable de acero																							
Inspección de las cadenas internas																							
Revisar y limpiar la caja de mando																							
Inspeccionar la caja de movimiento																							
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																							
Inspeccionar las cartelas																							
Revisar las columnas metálicas																							
Reemplazar los condensadores de arranque																							
Revisar y limpiar los ejes																							
Revisar el encendido de los leds																							
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																							
Revisión de los pernos de inserción																							
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																							
Revisar e inspeccionar los rodamientos																							
Cambiar los rodamientos																							
Reemplazar los transistores																							

Banco de inyectores	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Inspeccionar el acople riel																							
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																							
Inspeccionar el riel de inyectores																							
Verificar el soporte de los inyectores																							
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																							
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																							
Inspeccionar el transductor ultrasónico																							
Limpiar y revisar el disipador																							
Cambiar el disipador del banco de inyectores																							
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																							
Inspección del manómetro																							
Inspeccionar los acoples																							
Revisión de las mangueras de presión																							
Reemplazar las mangueras de presión																							

Esmeril	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Verificar los apoyos de corte y material																							
Inspeccionar la base de la maquina																							
Revisar el bobinado del esmeril																							
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																							
Revisar los carbones																							
Reemplazo de los carbones																							
Inspeccionar el eje principal																							
Revisar el membrete de protección																							
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																							
Inspeccionar el pedestal																							
Revisar los pernos del esmeril																							
Revisarla piedra de desbaste																							
Reemplazar la piedra de desbaste																							
Limpieza del protector de la muela																							
Inspeccionar y revisar los rodamientos																							
Reemplazar los rodamientos																							
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																							

Cargador de baterías	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Revisar el puente de la batería																							
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																							
Inspeccionar el bastidor																							
Inspeccionar y limpiar los conectores																							
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																							
inspeccionar y revisar el disyuntor																							
Reemplazar el enchufe de la batería																							
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																							
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																							
Inspeccionar y limpiar el ventilador																							

Engrasadora neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Inspeccionar las partes móviles del sistema																							
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																							
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																							
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																							
Inspeccionar el acople																							
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																							
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																							

Engrasadora neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Inspeccionar el cabezal																							
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																							
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																							
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																							
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																							
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																							
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																							
Inspeccionar y limpiar la camisa																							
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																							
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																							
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																							
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																							
Limpiar la prensa grasa																							

Pistola neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Inspeccionar el anillo de seguridad																							
Inspeccionar y limpiar la boquilla																							
Inspeccionar el cabezal																							
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																							

Pistola neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Limpiar y revisa la carcasa																							
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																							
Inspeccionar el conector de la manguera																							
Limpiar el gatillo y el impulsor																							
Cambiar de junta																							
Limpiar el mango en D																							
Inspeccionar y limpiar la muela																							
Reemplazar el o´ring																							
Reemplazar el pin																							
Inspeccionar el resorte de la junta																							
Reemplazar el rodamiento interior																							
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																							
Limpiar la tapa del cilindro																							

Gata hidráulica	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Inspeccionar el ariete																							
Limpiar la palanca																							
Reemplazar el tapón de llenado																							
Limpiar la válvula de descarga																							

Gata hidráulica	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Marzo																						
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31
Reemplazar los anillos de desgaste																							
Cambiar la banda guía																							
Limpiar la base																							
Cambiar los cojinetes																							
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																							
Reemplazar la horquilla																							
Cambiar la junta tórica																							
Inspeccionar y limpiar el pistón																							
Inspeccionar la placa																							
Cambiar los sellos de los amortiguadores																							
Reemplazar el separador																							
Inspeccionar el tubo																							

Bitácoras de máquinas general de máquinas de abril

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Revisar la abrazadera de la bomba																				
Inspeccionar el adaptador de la bomba																				
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																				
Revisar las arandelas del sello de la bomba																				
Revisión del empalme de la brida																				
Limpiar las válvulas y la caja																				
Limpiar y revisar el Cilindro																				
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																				
Inspeccionar la corredera de la bomba																				
Inspeccionar el disco de la bomba																				
Revisión del distribuidor de la bomba																				
Cambiar el filtro de la bomba																				
Revisar el cilindro de la bomba																				
Inspección del equipo de mantenimiento																				
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																				
Reemplazar la junta tórica																				
Inspeccionar el mango de la bomba																				
Inspeccionar la manguera de refuerzo																				
Cambio de manguera de refuerzo																				
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																				
Calibración y Reparación del manómetro digital																				
Verificar el muelle																				

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Reemplazar la palanca de mano																				
Verificar el soporte mural																				
Inspeccionar la tubería flexible																				
Reemplazar la tubería flexible																				
Ajuste y revisión de tuercas																				
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																				

Elevador de postes	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Revisar el acople del eje																				
Revisar las almohadillas																				
Inspeccionar de las arandelas																				
Cambiar de las arandelas																				
Inspeccionar de las bandas de transmisión																				
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																				
Revisión del cable de acero																				
Inspección de las cadenas internas																				
Revisar y limpiar la caja de mando																				
Inspeccionar la caja de movimiento																				

Elevador de postes	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes	■																			
Inspeccionar las cartelas	■																			
Revisar las columnas metálicas	■																			
Reemplazar los condensadores de arranque																				
Revisar y limpiar los ejes					■															
Revisar el encendido de los leds	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeccionar el motor y el moto-reductor					■															
Revisión de los pernos de inserción	■																			
Revisar y limpiar las poleas de transmisión					■															
Revisar e inspeccionar los rodamientos					■															
Cambiar los rodamientos																				
Reemplazar los transistores																				

Banco de inyectores	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar el acople riel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal					■															
Inspeccionar el riel de inyectores					■															
Verificar el soporte de los inyectores					■															
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores					■															

Banco de inyectores	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																				
Inspeccionar el transductor ultrasónico																				
Limpiar y revisar el disipador																				
Cambiar el disipador del banco de inyectores																				
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																				
Inspección del manómetro																				
Inspeccionar los acoples																				
Revisión de las mangueras de presión																				
Reemplazar las mangueras de presión																				

Esmeril	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Verificar los apoyos de corte y material																				
Inspeccionar la base de la maquina																				
Revisar el bobinado del esmeril																				
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																				
Revisar los carbones																				
Reemplazo de los carbones																				
Inspeccionar el eje principal																				
Revisar el membrete de protección																				

Esmeril	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																				
Inspeccionar el pedestal																				
Revisar los pernos del esmeril																				
Revisarla piedra de desbaste																				
Reemplazar la piedra de desbaste																				
Limpieza del protector de la muela																				
Inspeccionar y revisar los rodamientos																				
Reemplazar los rodamientos																				
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																				

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Revisar el puente de la batería																				
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																				
Inspeccionar el bastidor																				
Inspeccionar y limpiar los conectores																				
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																				
inspeccionar y revisar el disyuntor																				
Reemplazar el enchufe de la batería																				
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																				

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																				
Inspeccionar y limpiar el ventilador																				

Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar las partes móviles del sistema																				
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																				
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																				
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																				
Inspeccionar el acople																				
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																				
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																				
Inspeccionar el cabezal																				
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																				
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																				
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																				
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																				
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																				
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																				
Inspeccionar y limpiar la camisa																				
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																				

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																				
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																				
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																				
Limpiar la prensa grasa																				

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar el anillo de seguridad																				
Inspeccionar y limpiar la boquilla																				
Inspeccionar el cabezal																				
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																				
Limpiar y revisa la carcasa																				
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																				
Inspeccionar el conector de la manguera																				
Limpiar el gatillo y el impulsor																				
Cambiar de junta																				
Limpiar el mango en D																				
Inspeccionar y limpiar la muela																				
Reemplazar el o´ring																				
Reemplazar el pin																				

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar el resorte de la junta																				
Reemplazar el rodamiento interior																				
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																				
Limpiar la tapa del cilindro																				

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Inspeccionar el ariete																				
Limpiar la palanca																				
Reemplazar el tapón de llenado																				
Limpiar la válvula de descarga																				
Reemplazar los anillos de desgaste																				
Cambiar la banda guía																				
Limpiar la base																				
Cambiar los cojinetes																				
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																				
Reemplazar la horquilla																				
Cambiar la junta tórica																				
Inspeccionar y limpiar el pistón																				
Inspeccionar la placa																				
Cambiar los sellos de los amortiguadores																				

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Abril																			
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Reemplazar el separador																				
Inspeccionar el tubo																				

Bitácoras de máquinas general de máquinas de mayo

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Revisar la abrazadera de la bomba																							
Inspeccionar el adaptador de la bomba																							
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																							
Revisar las arandelas del sello de la bomba																							
Revisión del empalme de la brida																							
Limpiar las válvulas y la caja																							
Limpiar y revisar el Cilindro																							
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																							
Inspeccionar la corredera de la bomba																							
Inspeccionar el disco de la bomba																							
Revisión del distribuidor de la bomba																							
Cambiar el filtro de la bomba																							
Revisar el cilindro de la bomba																							
Inspección del equipo de mantenimiento																							
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																							

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Reemplazar la junta tórica																							
Inspeccionar el mango de la bomba																							
Inspeccionar la manguera de refuerzo																							
Cambio de manguera de refuerzo																							
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																							
Calibración y Reparación del manómetro digital																							
Verificar el muelle																							
Reemplazar la palanca de mano																							
Verificar el soporte mural																							
Inspeccionar la tubería flexible																							
Reemplazar la tubería flexible																							
Ajuste y revisión de tuercas																							
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																							

Elevador de postes	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Revisar el acople del eje																							
Revisar las almohadillas																							
Inspeccionar de las arandelas																							
Cambiar de las arandelas																							

Elevador de postes	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar de las bandas de transmisión																							
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																							
Revisión del cable de acero																							
Inspección de las cadenas internas																							
Revisar y limpiar la caja de mando																							
Inspeccionar la caja de movimiento																							
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																							
Inspeccionar las cartelas																							
Revisar las columnas metálicas																							
Reemplazar los condensadores de arranque																							
Revisar y limpiar los ejes																							
Revisar el encendido de los leds																							
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																							
Revisión de los pernos de inserción																							
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																							
Revisar e inspeccionar los rodamientos																							
Cambiar los rodamientos																							
Reemplazar los transistores																							

Banco de inyectores	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar el acople riel																							
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																							
Inspeccionar el riel de inyectores																							
Verificar el soporte de los inyectores																							
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																							
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																							
Inspeccionar el transductor ultrasónico																							
Limpiar y revisar el disipador																							
Cambiar el disipador del banco de inyectores																							
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																							
Inspección del manómetro																							
Inspeccionar los acoples																							
Revisión de las mangueras de presión																							
Reemplazar las mangueras de presión																							

Esmeril	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Verificar los apoyos de corte y material																							
Inspeccionar la base de la maquina																							
Revisar el bobinado del esmeril																							

Esmeril	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																							
Revisar los carbones																							
Reemplazo de los carbones																							
Inspeccionar el eje principal																							
Revisar el membrete de protección																							
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																							
Inspeccionar el pedestal																							
Revisar los pernos del esmeril																							
Revisarla piedra de desbaste																							
Reemplazar la piedra de desbaste																							
Limpieza del protector de la muela																							
Inspeccionar y revisar los rodamientos																							
Reemplazar los rodamientos																							
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																							

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Revisar el puente de la batería																							
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																							
Inspeccionar el bastidor																							

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar y limpiar los conectores																							
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																							
inspeccionar y revisar el disyuntor																							
Reemplazar el enchufe de la batería																							
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																							
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																							
Inspeccionar y limpiar el ventilador																							
Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar las partes móviles del sistema																							
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																							
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																							
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																							
Inspeccionar el acople																							
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																							
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																							
Inspeccionar el cabezal																							
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																							
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																							
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																							
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																							

Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																							
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																							
Inspeccionar y limpiar la camisa																							
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																							
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																							
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																							
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																							
Limpiar la prensa grasa																							

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar el anillo de seguridad																							
Inspeccionar y limpiar la boquilla																							
Inspeccionar el cabezal																							
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																							
Limpiar y revisa la carcasa																							
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																							
Inspeccionar el conector de la manguera																							
Limpiar el gatillo y el impulsor																							
Cambiar de junta																							
Limpiar el mango en D																							

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar y limpiar la muela																							
Reemplazar el o´ring																							
Reemplazar el pin																							
Inspeccionar el resorte de la junta																							
Reemplazar el rodamiento interior																							
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																							
Limpiar la tapa del cilindro																							

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar el ariete																							
Limpiar la palanca																							
Reemplazar el tapón de llenado																							
Limpiar la válvula de descarga																							
Reemplazar los anillos de desgaste																							
Cambiar la banda guía																							
Limpiar la base																							
Cambiar los cojinetes																							
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																							
Reemplazar la horquilla																							
Cambiar la junta tórica																							

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi
	Mayo																						
Actividades	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Inspeccionar y limpiar el pistón																							
Inspeccionar la placa																							
Cambiar los sellos de los amortiguadores																							
Reemplazar el separador																							
Inspeccionar el tubo																							

Bitácoras de máquinas general de máquinas de junio

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Revisar la abrazadera de la bomba																						
Inspeccionar el adaptador de la bomba																						
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																						
Revisar las arandelas del sello de la bomba																						
Revisión del empalme de la brida																						
Limpiar las válvulas y la caja																						
Limpiar y revisar el Cilindro																						
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																						
Inspeccionar la corredera de la bomba																						
Inspeccionar el disco de la bomba																						
Revisión del distribuidor de la bomba																						

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Cambiar el filtro de la bomba																						
Revisar el cilindro de la bomba																						
Inspección del equipo de mantenimiento																						
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																						
Reemplazar la junta tórica																						
Inspeccionar el mango de la bomba																						
Inspeccionar la manguera de refuerzo																						
Cambio de manguera de refuerzo																						
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																						
Calibración y Reparación del manómetro digital																						
Verificar el muelle																						
Reemplazar la palanca de mano																						
Verificar el soporte mural																						
Inspeccionar la tubería flexible																						
Reemplazar la tubería flexible																						
Ajuste y revisión de tuercas																						
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																						

Elevador de postes	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Revisar el acople del eje																						
Revisar las almohadillas																						
Inspeccionar de las arandelas																						
Cambiar de las arandelas																						
Inspeccionar de las bandas de transmisión																						
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																						
Revisión del cable de acero																						
Inspección de las cadenas internas																						
Revisar y limpiar la caja de mando																						
Inspeccionar la caja de movimiento																						
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																						
Inspeccionar las cartelas																						
Revisar las columnas metálicas																						
Reemplazar los condensadores de arranque																						
Revisar y limpiar los ejes																						
Revisar el encendido de los leds																						
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																						
Revisión de los pernos de inserción																						
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																						
Revisar e inspeccionar los rodamientos																						
Cambiar los rodamientos																						
Reemplazar los transistores																						

Banco de inyectores	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar el acople riel																						
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																						
Inspeccionar el riel de inyectores																						
Verificar el soporte de los inyectores																						
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																						
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																						
Inspeccionar el transductor ultrasónico																						
Limpiar y revisar el disipador																						
Cambiar el disipador del banco de inyectores																						
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																						
Inspección del manómetro																						
Inspeccionar los acoples																						
Revisión de las mangueras de presión																						

Esmeril	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Verificar los apoyos de corte y material																						
Inspeccionar la base de la maquina																						
Revisar el bobinado del esmeril																						

Esmeril	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																						
Revisar los carbones																						
Reemplazo de los carbones																						
Inspeccionar el eje principal																						
Revisar el membrete de protección																						
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																						
Inspeccionar el pedestal																						
Revisar los pernos del esmeril																						
Revisarla piedra de desbaste																						
Reemplazar la piedra de desbaste																						
Limpieza del protector de la muela																						
Inspeccionar y revisar los rodamientos																						
Reemplazar los rodamientos																						
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																						

Cargador de baterías	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Revisar el puente de la batería																						
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																						
Inspeccionar el bastidor																						

Cargador de baterías	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar y limpiar los conectores																						
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																						
inspeccionar y revisar el disyuntor																						
Reemplazar el enchufe de la batería																						
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																						
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																						
Inspeccionar y limpiar el ventilador																						

Engrasadora neumática	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar las partes móviles del sistema																						
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																						
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																						
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																						
Inspeccionar el acople																						
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																						
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																						
Inspeccionar el cabezal																						
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																						
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																						
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																						

Engrasadora neumática	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																						
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																						
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																						
Inspeccionar y limpiar la camisa																						
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																						
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																						
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																						
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																						
Limpiar la prensa grasa																						

Pistola neumática	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar el anillo de seguridad																						
Inspeccionar y limpiar la boquilla																						
Inspeccionar el cabezal																						
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																						
Limpiar y revisa la carcasa																						
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																						
Inspeccionar el conector de la manguera																						
Limpiar el gatillo y el impulsor																						
Cambiar de junta																						

Pistola neumática	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Limpiar el mango en D																						
Inspeccionar y limpiar la muela																						
Reemplazar el o´ring																						
Reemplazar el pin																						
Inspeccionar el resorte de la junta																						
Reemplazar el rodamiento interior																						
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																						
Limpiar la tapa del cilindro																						

Gata hidráulica	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Inspeccionar el ariete																						
Limpiar la palanca																						
Reemplazar el tapón de llenado																						
Limpiar la válvula de descarga																						
Reemplazar los anillos de desgaste																						
Cambiar la banda guía																						
Limpiar la base																						
Cambiar los cojinetes																						
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																						

Gata hidráulica	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Junio																					
Actividades	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Reemplazar la horquilla			■																			
Cambiar la junta tórica			■																			
Inspeccionar y limpiar el pistón			■																			
Inspeccionar la placa			■																			
Cambiar los sellos de los amortiguadores							■															
Reemplazar el separador							■															
Inspeccionar el tubo			■																			

Bitácoras de máquinas general de máquinas de julio

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Revisar la abrazadera de la bomba	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeccionar el adaptador de la bomba	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisar las arandelas del sello de la bomba	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión del empalme de la brida	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Limpiar las válvulas y la caja			■																		
Limpiar y revisar el Cilindro			■																		
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba					■																
Inspeccionar la corredera de la bomba					■																

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar el disco de la bomba																					
Revisión del distribuidor de la bomba																					
Cambiar el filtro de la bomba																					
Revisar el cilindro de la bomba																					
Inspección del equipo de mantenimiento																					
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																					
Reemplazar la junta tórica																					
Inspeccionar el mango de la bomba																					
Inspeccionar la manguera de refuerzo																					
Cambio de manguera de refuerzo																					
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																					
Calibración y Reparación del manómetro digital																					
Verificar el muelle																					
Reemplazar la palanca de mano																					
Verificar el soporte mural																					
Inspeccionar la tubería flexible																					
Reemplazar la tubería flexible																					
Ajuste y revisión de tuercas																					
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																					

Elevador de postes	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Revisar el acople del eje																					
Revisar las almohadillas																					
Inspeccionar de las arandelas																					
Cambiar de las arandelas																					
Inspeccionar de las bandas de transmisión																					
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																					
Revisión del cable de acero																					
Inspección de las cadenas internas																					
Revisar y limpiar la caja de mando																					
Inspeccionar la caja de movimiento																					
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																					
Inspeccionar las cartelas																					
Revisar las columnas metálicas																					
Reemplazar los condensadores de arranque																					
Revisar y limpiar los ejes																					
Revisar el encendido de los leds																					
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																					
Revisión de los pernos de inserción																					
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																					
Revisar e inspeccionar los rodamientos																					
Cambiar los rodamientos																					
Reemplazar los transistores																					

Banco de inyectores	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar el acople riel																					
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																					
Inspeccionar el riel de inyectores																					
Verificar el soporte de los inyectores																					
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																					
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																					
Inspeccionar el transductor ultrasónico																					
Limpiar y revisar el disipador																					
Cambiar el disipador del banco de inyectores																					
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																					
Inspección del manómetro																					
Inspeccionar los acoples																					
Revisión de las mangueras de presión																					
Remplazar las mangueras de presión																					

Esmeril	1	m	mi	j	v	1	m	mi	j	v	1	m	mi	j	v	1	m	mi	j	v	1
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Verificar los apoyos de corte y material																					
Inspeccionar la base de la maquina																					
Revisar el bobinado del esmeril																					
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																					
Revisar los carbones																					
Reemplazo de los carbones																					
Inspeccionar el eje principal																					
Revisar el membrete de protección																					
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																					
Inspeccionar el pedestal																					
Revisar los pernos del esmeril																					
Revisarla piedra de desbaste																					
Reemplazar la piedra de desbaste																					
Limpieza del protector de la muela																					
Inspeccionar y revisar los rodamientos																					
Reemplazar los rodamientos																					

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Revisar el puente de la batería																					
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																					
Inspeccionar el bastidor																					
Inspeccionar y limpiar los conectores																					
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																					
inspeccionar y revisar el disyuntor																					
Reemplazar el enchufe de la batería																					
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																					
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																					
Inspeccionar y limpiar el ventilador																					

Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar las partes móviles del sistema																					
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																					
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																					
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																					
Inspeccionar el acople																					

Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																					
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																					
Inspeccionar el cabezal																					
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																					
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																					
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																					
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																					
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																					
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																					
Inspeccionar y limpiar la camisa																					
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																					
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																					
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																					
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																					
Limpiar la prensa grasa																					

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar el anillo de seguridad																					
Inspeccionar y limpiar la boquilla																					
Inspeccionar el cabezal																					

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																					
Limpiar y revisa la carcasa																					
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																					
Inspeccionar el conector de la manguera																					
Limpiar el gatillo y el impulsor																					
Cambiar de junta																					
Limpiar el mango en D																					
Inspeccionar y limpiar la muela																					
Reemplazar el o´ring																					
Reemplazar el pin																					
Inspeccionar el resorte de la junta																					
Reemplazar el rodamiento interior																					
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																					
Limpiar la tapa del cilindro																					

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Inspeccionar el ariete																					
Limpiar la palanca																					
Reemplazar el tapón de llenado																					
Limpiar la válvula de descarga																					

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l
	Julio																				
Actividades	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31
Reemplazar los anillos de desgaste																					
Cambiar la banda guía																					
Limpiar la base																					
Cambiar los cojinetes																					
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																					
Reemplazar la horquilla																					
Cambiar la junta tórica																					
Inspeccionar y limpiar el pistón																					
Inspeccionar la placa																					
Cambiar los sellos de los amortiguadores																					
Reemplazar el separador																					
Inspeccionar el tubo																					

Bitácoras de máquinas general de máquinas de agosto

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Revisar la abrazadera de la bomba																							
Inspeccionar el adaptador de la bomba																							
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																							
Revisar las arandelas del sello de la bomba																							

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Revisión del empalme de la brida																							
Limpiar las válvulas y la caja																							
Limpiar y revisar el Cilindro																							
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																							
Inspeccionar la corredera de la bomba																							
Inspeccionar el disco de la bomba																							
Revisión del distribuidor de la bomba																							
Cambiar el filtro de la bomba																							
Revisar el cilindro de la bomba																							
Inspección del equipo de mantenimiento																							
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																							
Reemplazar la junta tórica																							
Inspeccionar el mango de la bomba																							
Inspeccionar la manguera de refuerzo																							
Cambio de manguera de refuerzo																							
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																							
Calibración y Reparación del manómetro digital																							
Verificar el muelle																							
Reemplazar la palanca de mano																							
Verificar el soporte mural																							
Inspeccionar la tubería flexible																							
Reemplazar la tubería flexible																							
Ajuste y revisión de tuercas																							

Elevador de postes	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Revisar el acople del eje																							
Revisar las almohadillas																							
Inspeccionar de las arandelas																							
Cambiar de las arandelas																							
Inspeccionar de las bandas de transmisión																							
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																							
Revisión del cable de acero																							
Inspección de las cadenas internas																							
Revisar y limpiar la caja de mando																							
Inspeccionar la caja de movimiento																							
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																							
Inspeccionar las cartelas																							
Revisar las columnas metálicas																							
Reemplazar los condensadores de arranque																							
Revisar y limpiar los ejes																							
Revisar el encendido de los leds																							
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																							
Revisión de los pernos de inserción																							
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																							
Revisar e inspeccionar los rodamientos																							
Cambiar los rodamientos																							
Reemplazar los transistores																							

Banco de inyectores	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Inspeccionar el acople riel																							
Inspeccionar , limpiar y revisar La estructura principal																							
Inspeccionar el riel de inyectores																							
Verificar el soporte de los inyectores																							
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																							
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																							
Inspeccionar el transductor ultrasónico																							
Limpia y revisar el disipador																							
Cambiar el disipador del banco de inyectores																							
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																							
Inspección del manómetro																							
Inspeccionar los acoples																							
Revisión de las mangueras de presión																							
Remplazar las mangueras de presión																							

Esmeril	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Verificar los apoyos de corte y material																							
Inspeccionar la base de la maquina																							
Revisar el bobinado del esmeril																							
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																							
Revisar los carbones																							
Reemplazo de los carbones																							
Inspeccionar el eje principal																							
Revisar el membrete de protección																							
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																							
Inspeccionar el pedestal																							
Revisar los pernos del esmeril																							
Revisarla piedra de desbaste																							
Reemplazar la piedra de desbaste																							
Limpieza del protector de la muela																							
Inspeccionar y revisar los rodamientos																							
Reemplazar los rodamientos																							
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																							

Cargador de baterías	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Revisar el puente de la batería																							
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																							
Inspeccionar el bastidor																							
Inspeccionar y limpiar los conectores																							
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																							
inspeccionar y revisar el disyuntor																							
Reemplazar el enchufe de la batería																							
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																							
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																							
Inspeccionar y limpiar el ventilador																							

Engrasadora neumática	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Inspeccionar las partes móviles del sistema																							
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																							
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																							
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																							
Inspeccionar el acople																							
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																							
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																							
Inspeccionar el cabezal																							

Engrasadora neumática	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																							
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																							
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																							
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																							
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																							
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																							
Inspeccionar y limpiar la camisa																							
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																							
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																							
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																							
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																							
Limpiar la prensa grasa																							

Pistola neumática	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Inspeccionar el anillo de seguridad																							
Inspeccionar y limpiar la boquilla																							
Inspeccionar el cabezal																							
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																							
Limpiar y revisa la carcasa																							

Pistola neumática	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																							
Inspeccionar el conector de la manguera																							
Limpiar el gatillo y el impulsor																							
Cambiar de junta																							
Limpiar el mango en D																							
Inspeccionar y limpiar la muela																							
Reemplazar el o´ring																							
Reemplazar el pin																							
Inspeccionar el resorte de la junta																							
Reemplazar el rodamiento interior																							
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																							
Limpiar la tapa del cilindro																							

Gata hidráulica	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Inspeccionar el ariete																							
Limpiar la palanca																							
Reemplazar el tapón de llenado																							
Limpiar la válvula de descarga																							
Reemplazar los anillos de desgaste																							

Gata hidráulica	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Agosto																						
Actividades	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Cambiar la banda guía																							
Limpiar la base																							
Cambiar los cojinetes																							
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																							
Reemplazar la horquilla																							
Cambiar la junta tórica																							
Inspeccionar y limpiar el pistón																							
Inspeccionar la placa																							
Cambiar los sellos de los amortiguadores																							
Reemplazar el separador																							
Inspeccionar el tubo																							

Bitácoras de máquinas general de máquinas de septiembre

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Revisar la abrazadera de la bomba																					
Inspeccionar el adaptador de la bomba																					
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																					
Revisar las arandelas del sello de la bomba																					
Revisión del empalme de la brida																					

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Limpiar las válvulas y la caja																					
Limpiar y revisar el Cilindro																					
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																					
Inspeccionar la corredera de la bomba																					
Inspeccionar el disco de la bomba																					
Revisión del distribuidor de la bomba																					
Cambiar el filtro de la bomba																					
Revisar el cilindro de la bomba																					
Inspección del equipo de mantenimiento																					
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																					
Reemplazar la junta tórica																					
Inspeccionar el mango de la bomba																					
Inspeccionar la manguera de refuerzo																					
Cambio de manguera de refuerzo																					
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																					
Calibración y Reparación del manómetro digital																					
Verificar el muelle																					
Reemplazar la palanca de mano																					
Verificar el soporte mural																					
Inspeccionar la tubería flexible																					
Reemplazar la tubería flexible																					
Ajuste y revisión de tuercas																					

Elevador de postes	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Revisar el acople del eje																					
Revisar las almohadillas																					
Inspeccionar de las arandelas																					
Cambiar de las arandelas																					
Inspeccionar de las bandas de transmisión																					
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																					
Revisión del cable de acero																					
Inspección de las cadenas internas																					
Revisar y limpiar la caja de mando																					
Inspeccionar la caja de movimiento																					
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																					
Inspeccionar las cartelas																					
Revisar las columnas metálicas																					
Reemplazar los condensadores de arranque																					
Revisar y limpiar los ejes																					
Revisar el encendido de los leds																					
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																					
Revisión de los pernos de inserción																					
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																					
Revisar e inspeccionar los rodamientos																					
Cambiar los rodamientos																					
Reemplazar los transistores																					

Banco de inyectores	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Inspeccionar el acople riel																					
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																					
Inspeccionar el riel de inyectores																					
Verificar el soporte de los inyectores																					
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																					
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																					
Inspeccionar el transductor ultrasónico																					
Limpiar y revisar el disipador																					
Cambiar el disipador del banco de inyectores																					
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																					
Inspección del manómetro																					
Inspeccionar los acoples																					
Revisión de las mangueras de presión																					
Remplazar las mangueras de presión																					

Esmeril	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Verificar los apoyos de corte y material																					
Inspeccionar la base de la maquina																					
Revisar el bobinado del esmeril																					
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																					
Revisar los carbones																					
Reemplazo de los carbones																					
Inspeccionar el eje principal																					
Revisar el membrete de protección																					
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																					
Inspeccionar el pedestal																					
Revisar los pernos del esmeril																					
Revisarla piedra de desbaste																					
Reemplazar la piedra de desbaste																					
Limpieza del protector de la muela																					
Inspeccionar y revisar los rodamientos																					
Reemplazar los rodamientos																					
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																					

Cargador de baterías	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Revisar el puente de la batería																					
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																					
Inspeccionar el bastidor																					
Inspeccionar y limpiar los conectores																					
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																					
inspeccionar y revisar el disyuntor																					
Reemplazar el enchufe de la batería																					
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																					
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																					
Inspeccionar y limpiar el ventilador																					

Engrasadora neumática	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Inspeccionar las partes móviles del sistema																					
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																					
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																					
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																					
Inspeccionar el acople																					
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																					
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																					

Engrasadora neumática	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Inspeccionar el cabezal																					
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																					
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																					
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																					
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																					
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																					
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																					
Inspeccionar y limpiar la camisa																					
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																					
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																					
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																					
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																					
Limpiar la prensa grasa																					

Pistola neumática	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Inspeccionar el anillo de seguridad																					
Inspeccionar y limpiar la boquilla																					
Inspeccionar el cabezal																					
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																					
Limpiar y revisa la carcasa																					

Pistola neumática	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula	■										■					■					■
Inspeccionar el conector de la manguera	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Limpiar el gatillo y el impulsor	■										■					■					■
Cambiar de junta																					
Limpiar el mango en D	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeccionar y limpiar la muela											■										
Reemplazar el o´ring																					
Reemplazar el pin																					
Inspeccionar el resorte de la junta											■										
Reemplazar el rodamiento interior																					
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela	■										■					■					■
Limpiar la tapa del cilindro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Gata hidráulica	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Inspeccionar el ariete																	■				
Limpiar la palanca																	■				
Reemplazar el tapón de llenado																					
Limpiar la válvula de descarga																					
Reemplazar los anillos de desgaste																					

Gata hidráulica	v	l	m	mi	j	d	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v
	Septiembre																				
Actividades	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Cambiar la banda guía																					
Limpia la base																					
Cambiar los cojinetes																					
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																					
Reemplazar la horquilla																					
Cambiar la junta tórica																					
Inspeccionar y limpiar el pistón																					
Inspeccionar la placa																					
Cambiar los sellos de los amortiguadores																					
Reemplazar el separador																					
Inspeccionar el tubo																					

Bitácoras de máquinas general de máquinas de octubre

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Revisar la abrazadera de la bomba																						
Inspeccionar el adaptador de la bomba																						
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																						
Revisar las arandelas del sello de la bomba																						
Revisión del empalme de la brida																						

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Limpiar las válvulas y la caja				■																		
Limpiar y revisar el Cilindro				■																		
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba				■																		
Inspeccionar la corredera de la bomba				■																		
Inspeccionar el disco de la bomba				■																		
Revisión del distribuidor de la bomba				■																		
Cambiar el filtro de la bomba				■																		
Revisar el cilindro de la bomba				■																		
Inspección del equipo de mantenimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba				■																		
Reemplazar la junta tórica				■																		
Inspeccionar el mango de la bomba	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeccionar la manguera de refuerzo				■						■					■					■		
Cambio de manguera de refuerzo																						
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital									■													
Calibración y Reparación del manómetro digital									■													
Verificar el muelle									■													
Reemplazar la palanca de mano																						
Verificar el soporte mural	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeccionar la tubería flexible				■						■					■					■		
Reemplazar la tubería flexible				■						■					■					■		
Ajuste y revisión de tuercas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Elevador de postes	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Revisar el acople del eje																						
Revisar las almohadillas																						
Inspeccionar de las arandelas																						
Cambiar de las arandelas																						
Inspeccionar de las bandas de transmisión																						
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																						
Revisión del cable de acero																						
Inspección de las cadenas internas																						
Revisar y limpiar la caja de mando																						
Inspeccionar la caja de movimiento																						
Revisar e inspeccionar laos carros deslizantes																						
Inspeccionar las cartelas																						
Revisar las columnas metálicas																						
Reemplazar los condensadores de arranque																						
Revisar y limpiar los ejes																						
Revisar el encendido de los leds																						
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																						
Revisión de los pernos de inserción																						
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																						
Revisar e inspeccionar los rodamientos																						
Cambiar los rodamientos																						
Reemplazar los transistores																						

Banco de inyectores	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar el acople riel																						
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																						
Inspeccionar el riel de inyectores																						
Verificar el soporte de los inyectores																						
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																						
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																						
Inspeccionar el transductor ultrasónico																						
Limpiar y revisar el disipador																						
Cambiar el disipador del banco de inyectores																						
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																						
Inspección del manómetro																						
Inspeccionar los acoples																						
Revisión de las mangueras de presión																						
Remplazar las mangueras de presión																						

Esmeril	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Verificar los apoyos de corte y material																						
Inspeccionar la base de la maquina																						
Revisar el bobinado del esmeril																						
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																						
Revisar los carbones																						
Reemplazo de los carbones																						
Inspeccionar el eje principal																						
Revisar el membrete de protección																						
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																						
Inspeccionar el pedestal																						
Revisar los pernos del esmeril																						
Revisarla piedra de desbaste																						
Reemplazar la piedra de desbaste																						
Limpieza del protector de la muela																						
Inspeccionar y revisar los rodamientos																						
Reemplazar los rodamientos																						

Cargador de baterías	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Revisar el puente de la batería																						
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																						
Inspeccionar el bastidor																						
Inspeccionar y limpiar los conectores																						
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																						
inspeccionar y revisar el disyuntor																						
Reemplazar el enchufe de la batería																						
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																						
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																						
Inspeccionar y limpiar el ventilador																						

Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar las partes móviles del sistema																						
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																						
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																						
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																						
Inspeccionar el acople																						
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																						
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																						
Inspeccionar el cabezal																						

Engrasadora neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																						
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																						
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																						
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																						
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																						
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																						
Inspeccionar y limpiar la camisa																						
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																						
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																						
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																						
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																						
Limpiar la prensa grasa																						

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar el anillo de seguridad																						
Inspeccionar y limpiar la boquilla																						
Inspeccionar el cabezal																						
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																						
Limpiar y revisa la carcasa																						
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																						

Pistola neumática	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar el conector de la manguera																						
Limpiar el gatillo y el impulsor																						
Cambiar de junta																						
Limpiar el mango en D																						
Inspeccionar y limpiar la muela																						
Reemplazar el o´ring																						
Reemplazar el pin																						
Inspeccionar el resorte de la junta																						
Reemplazar el rodamiento interior																						
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																						
Limpiar la tapa del cilindro																						

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Inspeccionar el ariete																						
Limpiar la palanca																						
Reemplazar el tapón de llenado																						
Limpiar la válvula de descarga																						
Reemplazar los anillos de desgaste																						
Cambiar la banda guía																						

Gata hidráulica	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m
	Octubre																					
Actividades	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
Limpiar la base																						
Cambiar los cojinetes																						
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																						
Reemplazar la horquilla																						
Cambiar la junta tórica																						
Inspeccionar y limpiar el pistón																						
Inspeccionar la placa																						
Cambiar los sellos de los amortiguadores																						
Reemplazar el separador																						
Inspeccionar el tubo																						

Bitácoras de máquinas general de máquinas de noviembre

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Revisar la abrazadera de la bomba																						
Inspeccionar el adaptador de la bomba																						
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																						
Revisar las arandelas del sello de la bomba																						
Revisión del empalme de la brida																						
Limpiar las válvulas y la caja																						

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Limpiar y revisar el Cilindro																						
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																						
Inspeccionar la corredera de la bomba																						
Inspeccionar el disco de la bomba																						
Revisión del distribuidor de la bomba																						
Cambiar el filtro de la bomba																						
Revisar el cilindro de la bomba																						
Inspección del equipo de mantenimiento																						
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																						
Reemplazar la junta tórica																						
Inspeccionar el mango de la bomba																						
Inspeccionar la manguera de refuerzo																						
Cambio de manguera de refuerzo																						
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																						
Calibración y Reparación del manómetro digital																						
Verificar el muelle																						
Reemplazar la palanca de mano																						
Verificar el soporte mural																						
Inspeccionar la tubería flexible																						
Reemplazar la tubería flexible																						
Ajuste y revisión de tuercas																						
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																						

Elevador de postes	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Revisar el acople del eje																						
Revisar las almohadillas																						
Inspeccionar de las arandelas																						
Cambiar de las arandelas																						
Inspeccionar de las bandas de transmisión																						
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																						
Revisión del cable de acero																						
Inspección de las cadenas internas																						
Revisar y limpiar la caja de mando																						
Inspeccionar la caja de movimiento																						
Revisar e inspeccionar los carros deslizantes																						
Inspeccionar las cartelas																						
Revisar las columnas metálicas																						
Reemplazar los condensadores de arranque																						
Revisar y limpiar los ejes																						
Revisar el encendido de los leds																						
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																						
Revisión de los pernos de inserción																						
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																						
Revisar e inspeccionar los rodamientos																						
Cambiar los rodamientos																						

Banco de inyectores	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar el acople riel																						
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																						
Inspeccionar el riel de inyectores																						
Verificar el soporte de los inyectores																						
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																						
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																						
Inspeccionar el transductor ultrasónico																						
Limpiar y revisar el disipador																						
Cambiar el disipador del banco de inyectores																						
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																						
Inspección del manómetro																						
Inspeccionar los acoples																						
Revisión de las mangueras de presión																						
Remplazar las mangueras de presión																						

Esmeril	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Verificar los apoyos de corte y material																						
Inspeccionar la base de la maquina																						
Revisar el bobinado del esmeril																						
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																						
Revisar los carbones																						
Reemplazo de los carbones																						
Inspeccionar el eje principal																						
Revisar el membrete de protección																						
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																						
Inspeccionar el pedestal																						
Revisar los pernos del esmeril																						
Revisarla piedra de desbaste																						
Reemplazar la piedra de desbaste																						
Limpieza del protector de la muela																						
Inspeccionar y revisar los rodamientos																						
Reemplazar los rodamientos																						
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																						

Cargador de baterías	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Revisar el puente de la batería																						
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																						
Inspeccionar el bastidor																						
Inspeccionar y limpiar los conectores																						
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																						
inspeccionar y revisar el disyuntor																						
Reemplazar el enchufe de la batería																						
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																						
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																						
Inspeccionar y limpiar el ventilador																						
Engrasadora neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar las partes móviles del sistema																						
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																						
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																						
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																						
Inspeccionar el acople																						
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																						
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																						
Inspeccionar el cabezal																						
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																						

Engrasadora neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																						
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																						
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																						
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																						
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																						
Inspeccionar y limpiar la camisa																						
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																						
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																						
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																						
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																						
Limpiar la prensa grasa																						

Pistola neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar el anillo de seguridad																						
Inspeccionar y limpiar la boquilla																						
Inspeccionar el cabezal																						
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																						
Limpiar y revisa la carcasa																						
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																						

Pistola neumática	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar el conector de la manguera																						
Limpiar el gatillo y el impulsor																						
Cambiar de junta																						
Limpiar el mango en D																						
Inspeccionar y limpiar la muela																						
Reemplazar el o´ring																						
Reemplazar el pin																						
Inspeccionar el resorte de la junta																						
Reemplazar el rodamiento interior																						
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																						
Limpiar la tapa del cilindro																						

Gata hidráulica	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar el ariete																						
Limpiar la palanca																						
Reemplazar el tapón de llenado																						
Limpiar la válvula de descarga																						
Reemplazar los anillos de desgaste																						
Cambiar la banda guía																						
Limpiar la base																						
Cambiar los cojinetes																						

Gata hidráulica	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j
	Noviembre																					
Actividades	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																						
Reemplazar la horquilla																						
Cambiar la junta tórica																						
Inspeccionar y limpiar el pistón																						
Inspeccionar la placa																						
Cambiar los sellos de los amortiguadores																						
Reemplazar el separador																						
Inspeccionar el tubo																						

Bitácoras de máquinas general de máquinas de diciembre

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Revisar la abrazadera de la bomba																				
Inspeccionar el adaptador de la bomba																				
Revisar las arandelas del ajuste de las tuercas de la bomba																				
Revisar las arandelas del sello de la bomba																				
Revisión del empalme de la brida																				
Limpia las válvulas y la caja																				
Limpia y revisa el Cilindro																				
Inspeccionar y limpiar la corona de la bomba																				

Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar la corredera de la bomba																				
Inspeccionar el disco de la bomba																				
Revisión del distribuidor de la bomba																				
Cambiar el filtro de la bomba																				
Revisar el cilindro de la bomba																				
Inspección del equipo de mantenimiento																				
Desmontar e inspeccionar de insonorizado de la bomba																				
Reemplazar la junta tórica																				
Inspeccionar el mango de la bomba																				
Inspeccionar la manguera de refuerzo																				
Cambio de manguera de refuerzo																				
Inspeccionar y limpiar el manómetro digital																				
Calibración y Reparación del manómetro digital																				
Verificar el muelle																				
Reemplazar la palanca de mano																				
Verificar el soporte mural																				
Inspeccionar la tubería flexible																				
Reemplazar la tubería flexible																				
Ajuste y revisión de tuercas																				
Inspeccionar, revisar y limpiar las válvulas de Bola, de pie y de embolo																				

Elevador de postes	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Revisar el acople del eje																				
Revisar las almohadillas																				
Inspeccionar de las arandelas																				
Cambiar de las arandelas																				
Inspeccionar de las bandas de transmisión																				
Inspeccionar de los brazos de soporte y telescópicos																				
Revisión del cable de acero																				
Inspección de las cadenas internas																				
Revisar y limpiar la caja de mando																				
Inspeccionar la caja de movimiento																				
Revisar e inspeccionar laos carros deslizantes																				
Inspeccionar las cartelas																				
Revisar las columnas metálicas																				
Reemplazar los condensadores de arranque																				
Revisar y limpiar los ejes																				
Revisar el encendido de los leds																				
Inspeccionar el motor y el moto-reductor																				
Revisión de los pernos de inserción																				
Revisar y limpiar las poleas de transmisión																				
Revisar e inspeccionar los rodamientos																				
Cambiar los rodamientos																				
Reemplazar los transistores																				

Banco de inyectores	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar el acople riel																				
Inspeccionar, limpiar y revisar La estructura principal																				
Inspeccionar el riel de inyectores																				
Verificar el soporte de los inyectores																				
inspeccionar y revisar el sistema eléctrico del banco de inyectores																				
Inspeccionar y limpiar los ventiladores del banco de inyectores																				
Inspeccionar el transductor ultrasónico																				
Limpiar y revisar el disipador																				
Cambiar el disipador del banco de inyectores																				
Inspeccionar, limpiar y revisar la bomba de combustible																				
Inspección del manómetro																				
Inspeccionar los acoples																				
Revisión de las mangueras de presión																				

Esmeril	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Verificar los apoyos de corte y material																				
Inspeccionar la base de la maquina																				
Revisar el bobinado del esmeril																				
Inspeccionar y revisión del sistema eléctrico																				

Esmeril	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Revisar los carbones																				
Reemplazo de los carbones																				
Inspeccionar el eje principal																				
Revisar el membrete de protección																				
Inspeccionar y revisar el motor y la muela del esmeril																				
Inspeccionar el pedestal																				
Revisar los pernos del esmeril																				
Revisarla piedra de desbaste																				
Reemplazar la piedra de desbaste																				
Limpieza del protector de la muela																				
Inspeccionar y revisar los rodamientos																				
Reemplazar los rodamientos																				
Inspeccionar y revisar el sujetador de las muelas																				

Cargador de baterías	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Revisar el puente de la batería																				
Inspeccionar el sistema de alimentación de reserva																				
Inspeccionar el bastidor																				
Inspeccionar y limpiar los conectores																				
Inspeccionar el sistema armado y el sistema de recarga de la batería																				

Cargador de baterías	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
inspeccionar y revisar el disyuntor																				
Reemplazar el enchufe de la batería																				
Inspeccionar y limpiar la caja de fusibles																				
Inspeccionar el sistema eléctrico y elementos electrónicos																				
Inspeccionar y limpiar el ventilador																				

Engrasadora neumática	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar las partes móviles del sistema																				
Inspeccionar la válvula de la engrasadora neumática																				
Reemplazar el resorte de la válvula de aire																				
Cambiar el niple de cierre, o´ring y aro del sistema de aire																				
Inspeccionar el acople																				
Inspeccionar y limpiar el vástago del gatillo y el gatillo																				
Inspeccionar y revisar la espiga elástica																				
Inspeccionar el cabezal																				
Inspeccionar y limpiar el pistón de bombeo																				
Inspeccionar y limpiar el resorte de retorno																				
Inspeccionar y limpiar el pistón del cabezal																				
Inspeccionar y limpiar el cilindro del cabezal																				
Inspeccionar y limpiar la tapa del balde																				
Inspeccionar y limpiar el resorte de la camisa																				

Engrasadora neumática	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar y limpiar la camisa																				
Inspeccionar y limpiar la válvula partida																				
Inspeccionar y limpiar el tubo de succión																				
Limpiar y revisar el ajuste de los pernos y tornillos mariposa																				
Inspeccionar y revisar el anillo de seguridad																				
Limpiar la prensa grasa																				

Pistola neumática	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar el anillo de seguridad																				
Inspeccionar y limpiar la boquilla																				
Inspeccionar el cabezal																				
Inspeccionar y revisar la cámara de fluido																				
Limpiar y revisa la carcasa																				
Limpiar e inspeccionar el casquillo del acelerador y de la válvula																				
Inspeccionar el conector de la manguera																				
Limpiar el gatillo y el impulsor																				
Cambiar de junta																				
Limpiar el mango en D																				
Inspeccionar y limpiar la muela																				
Reemplazar el o´ring																				

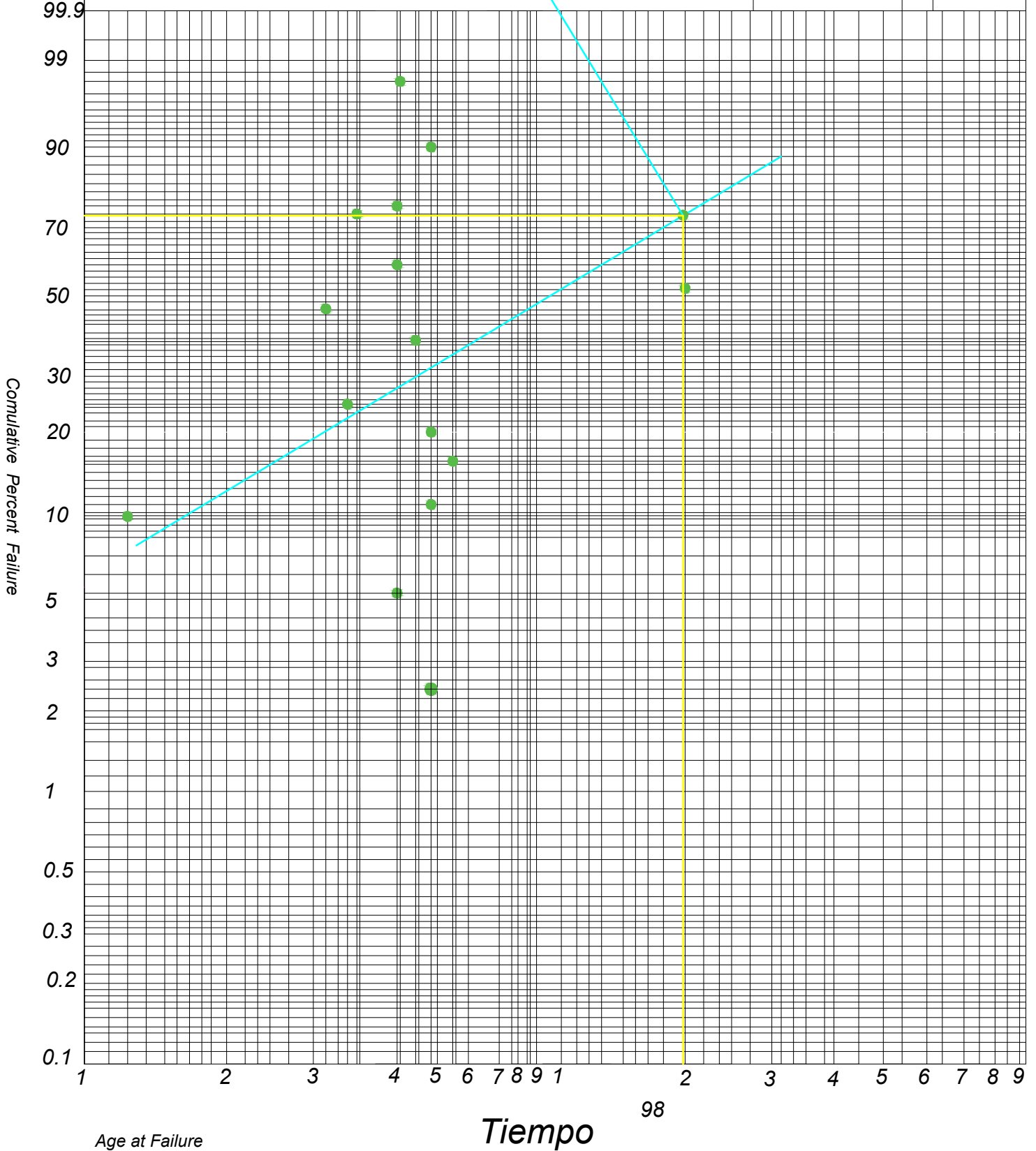
Pistola neumática	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Reemplazar el pin																				
Inspeccionar el resorte de la junta																				
Reemplazar el rodamiento interior																				
Limpiar e inspeccionar el rotor y el rotor de la muela																				
Limpiar la tapa del cilindro																				

Gata hidráulica	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar el ariete																				
Limpiar la palanca																				
Reemplazar el tapón de llenado																				
Limpiar la válvula de descarga																				
Reemplazar los anillos de desgaste																				
Cambiar la banda guía																				
Limpiar la base																				
Cambiar los cojinetes																				
Inspeccionar y reemplazar la empaquetadura																				
Reemplazar la horquilla																				
Cambiar la junta tórica																				
Inspeccionar y limpiar el pistón																				

Gata hidráulica	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	l	m	mi	j	v	m	mi	j	v
	Diciembre																			
Actividades	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	26	27	28	29
Inspeccionar la placa																				
Cambiar los sellos de los amortiguadores																				
Reemplazar el separador																				
Inspeccionar el tubo																				

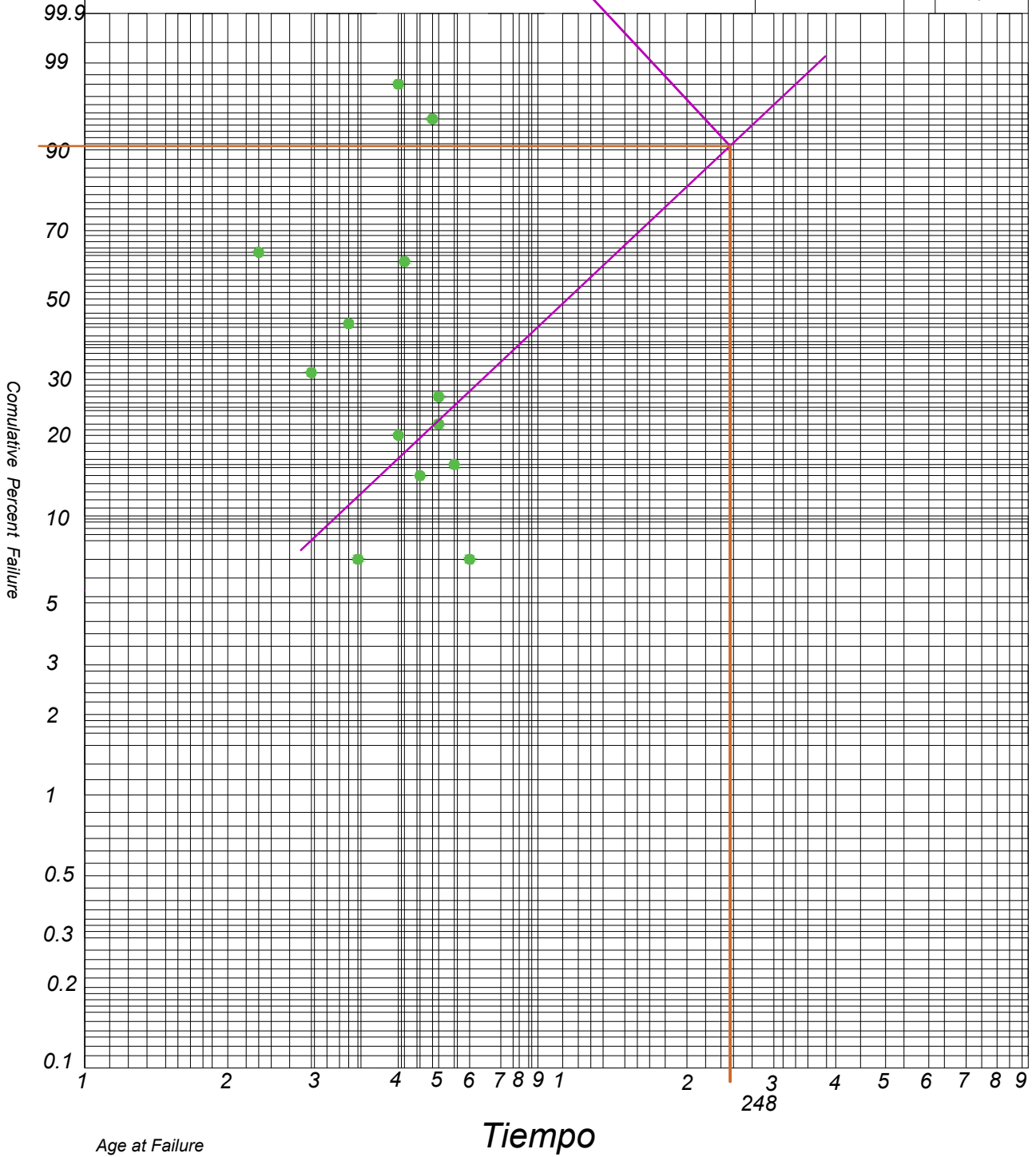
WEIBULL GRAPHIC MODEL

Name	Bomba de aceite Neumática Anexo A.1	Sample Size	N°
Date: 25/10/2022	Type of Test	Shape	$\hat{\beta}$
P_{μ}	Mean $\hat{\mu}$	Characteristics	$\hat{\eta}$
$\hat{\beta}$		Minimum Life	$\hat{\gamma}$ 0

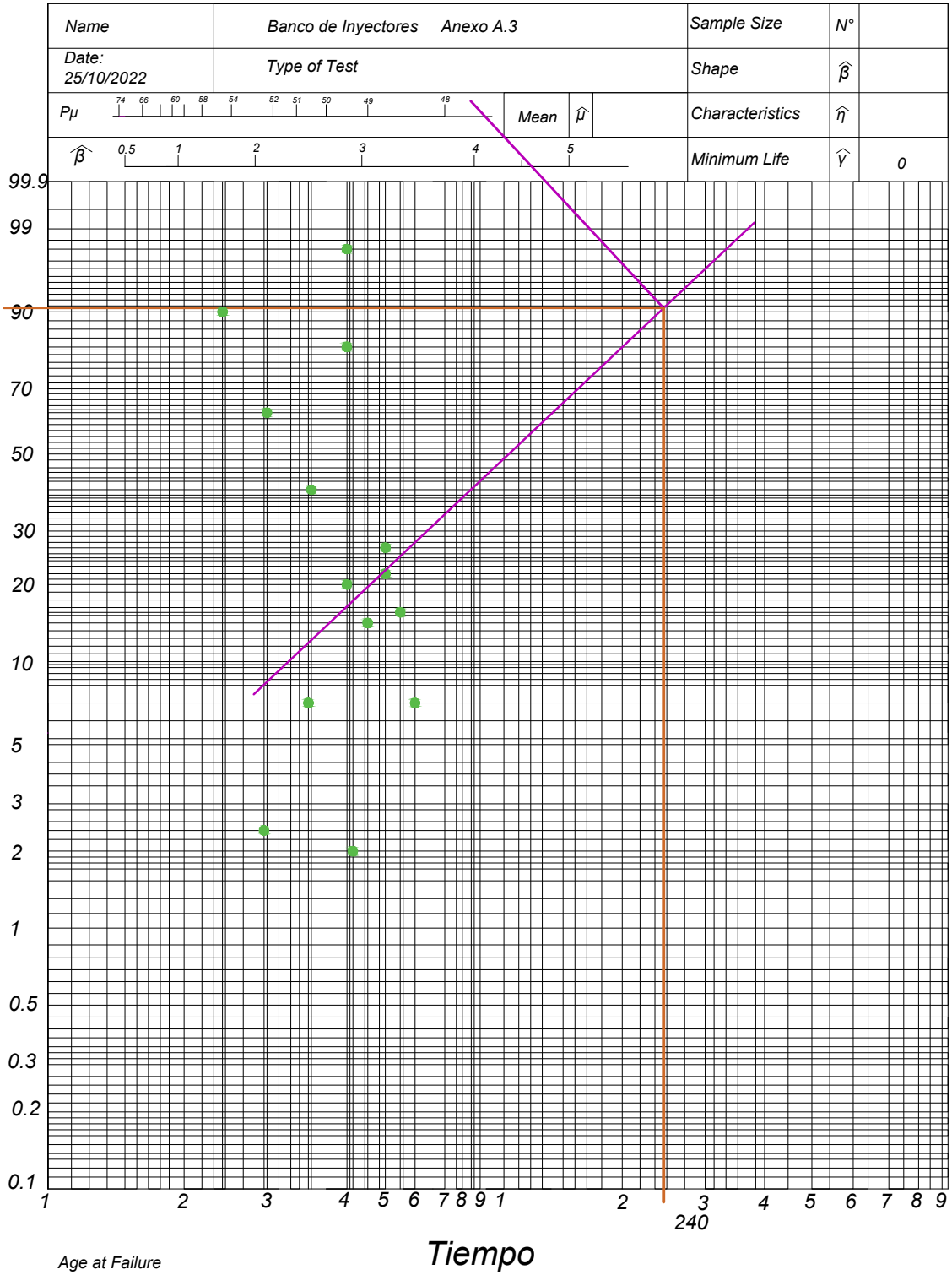


WEIBULL GRAPHIC MODEL

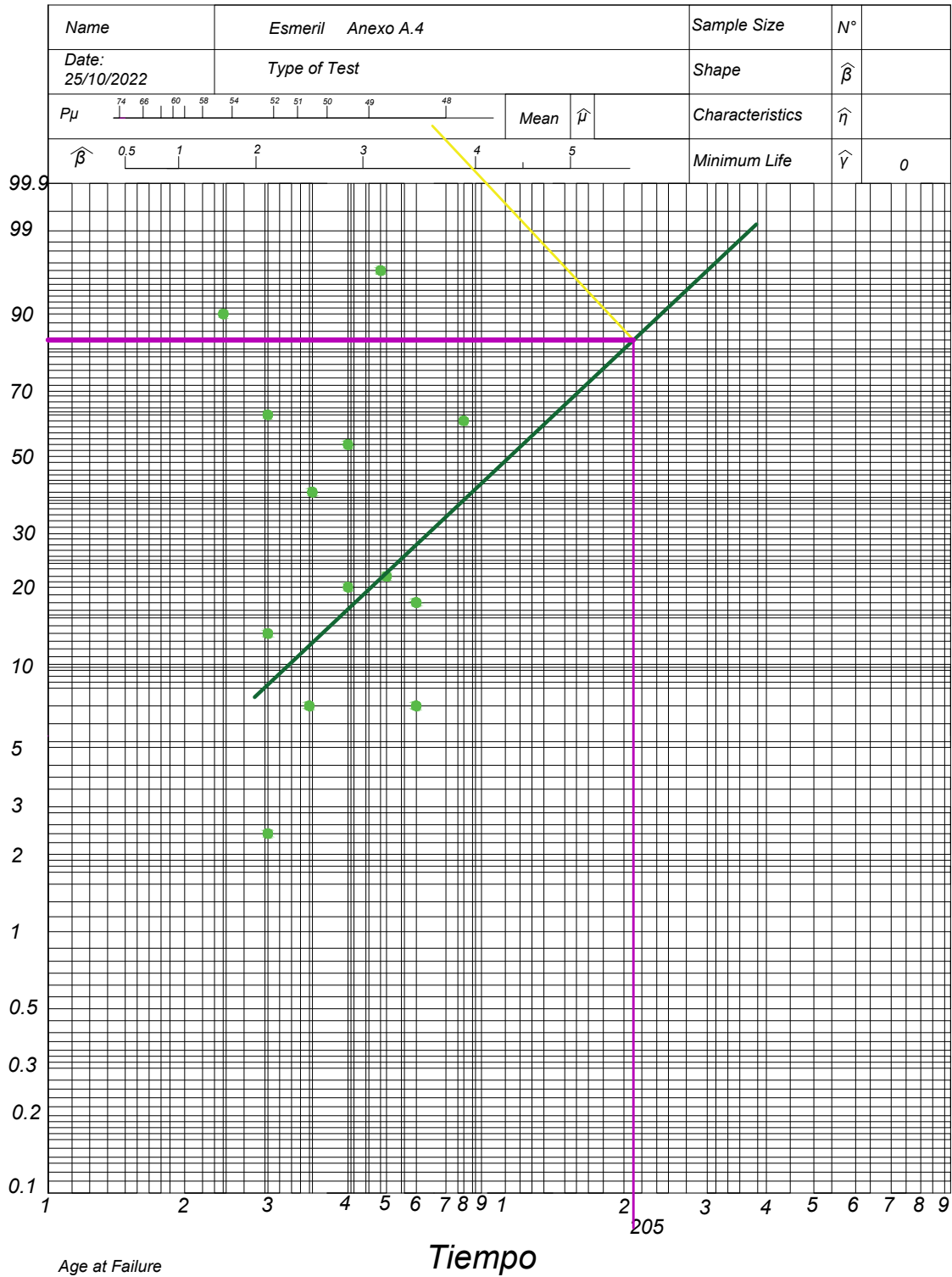
Name	Elevador de Postes Anexo A.2	Sample Size	N°
Date: 25/10/2022	Type of Test	Shape	$\hat{\beta}$
$P\mu$	Mean $\hat{\mu}$	Characteristics	$\hat{\eta}$
$\hat{\beta}$		Minimum Life	$\hat{\nu}$ 0



WEIBULL GRAPHIC MODEL

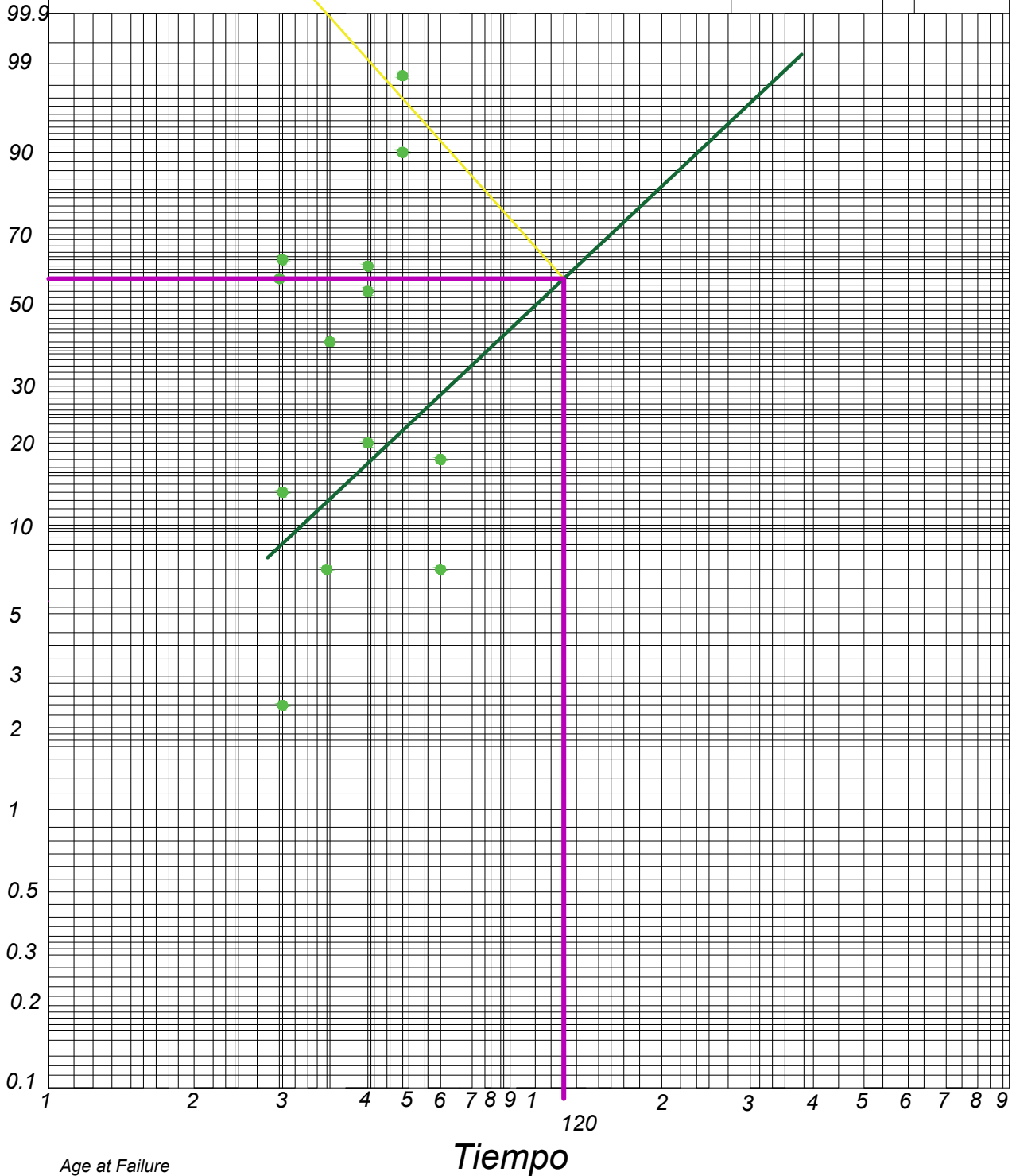


WEIBULL GRAPHIC MODEL



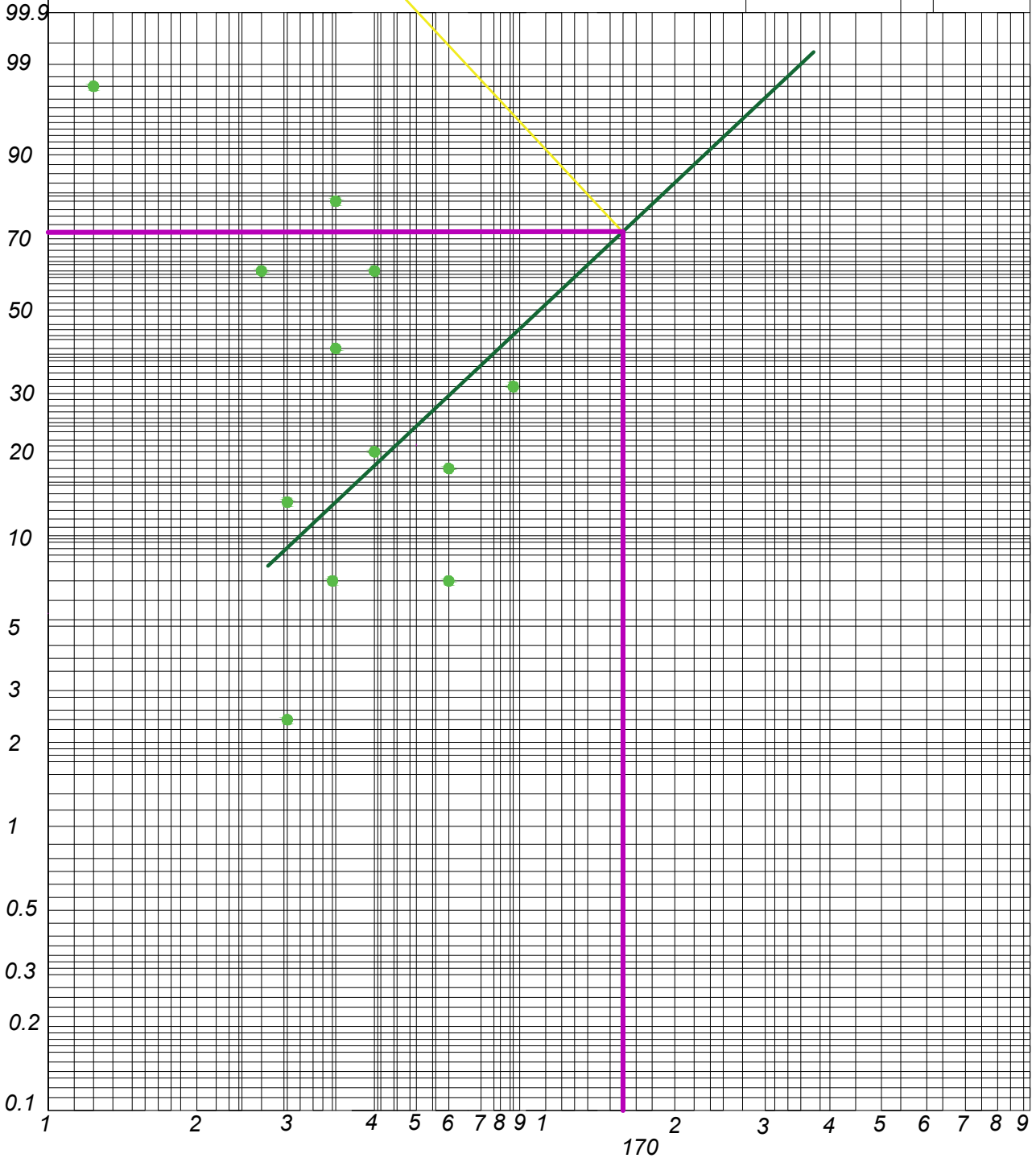
WEIBULL GRAPHIC MODEL

Name	Cargador de Baterías Anexo A.5	Sample Size	N°
Date: 25/10/2022	Type of Test	Shape	$\hat{\beta}$
$P\mu$	Mean $\hat{\mu}$	Characteristics	$\hat{\eta}$
$\hat{\beta}$		Minimum Life	$\hat{\gamma}$ 0



WEIBULL GRAPHIC MODEL

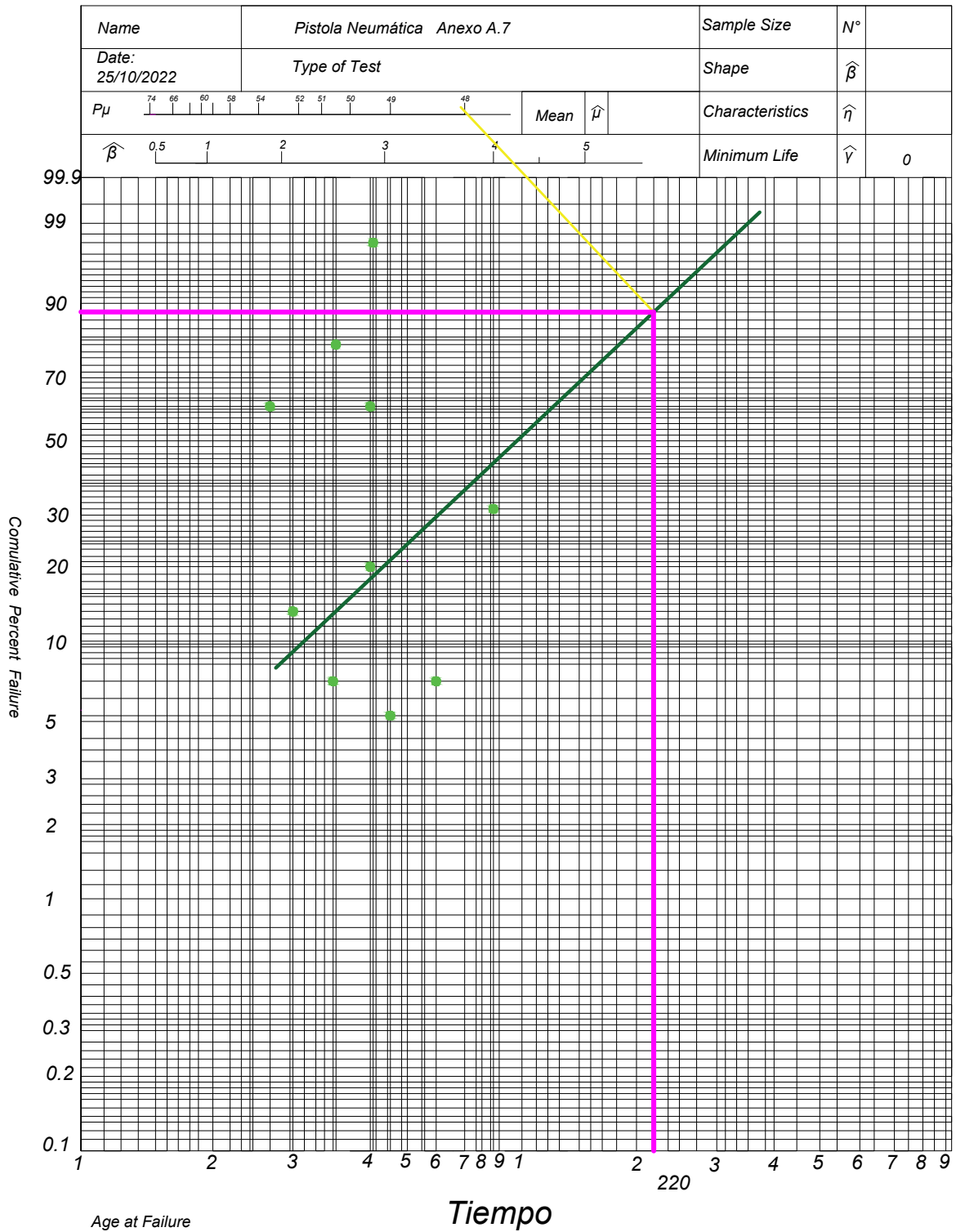
Name	Engrasadora Nuemática Anexo A.6	Sample Size	N°
Date: 25/10/2022	Type of Test	Shape	$\hat{\beta}$
$P\mu$	Mean $\hat{\mu}$	Characteristics	$\hat{\eta}$
$\hat{\beta}$	Minimum Life	$\hat{\gamma}$	0



Age at Failure

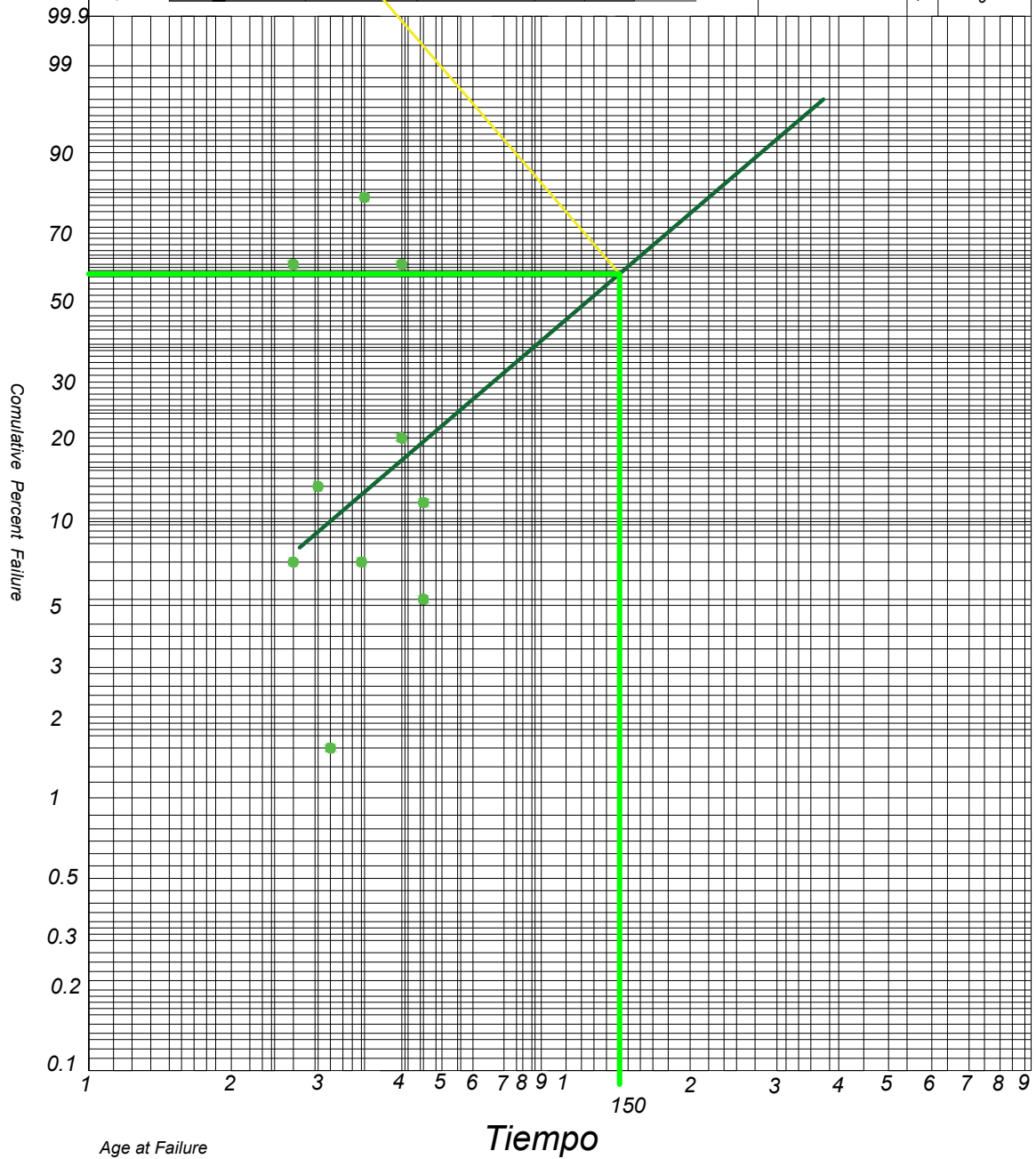
Tiempo

WEIBULL GRAPHIC MODEL

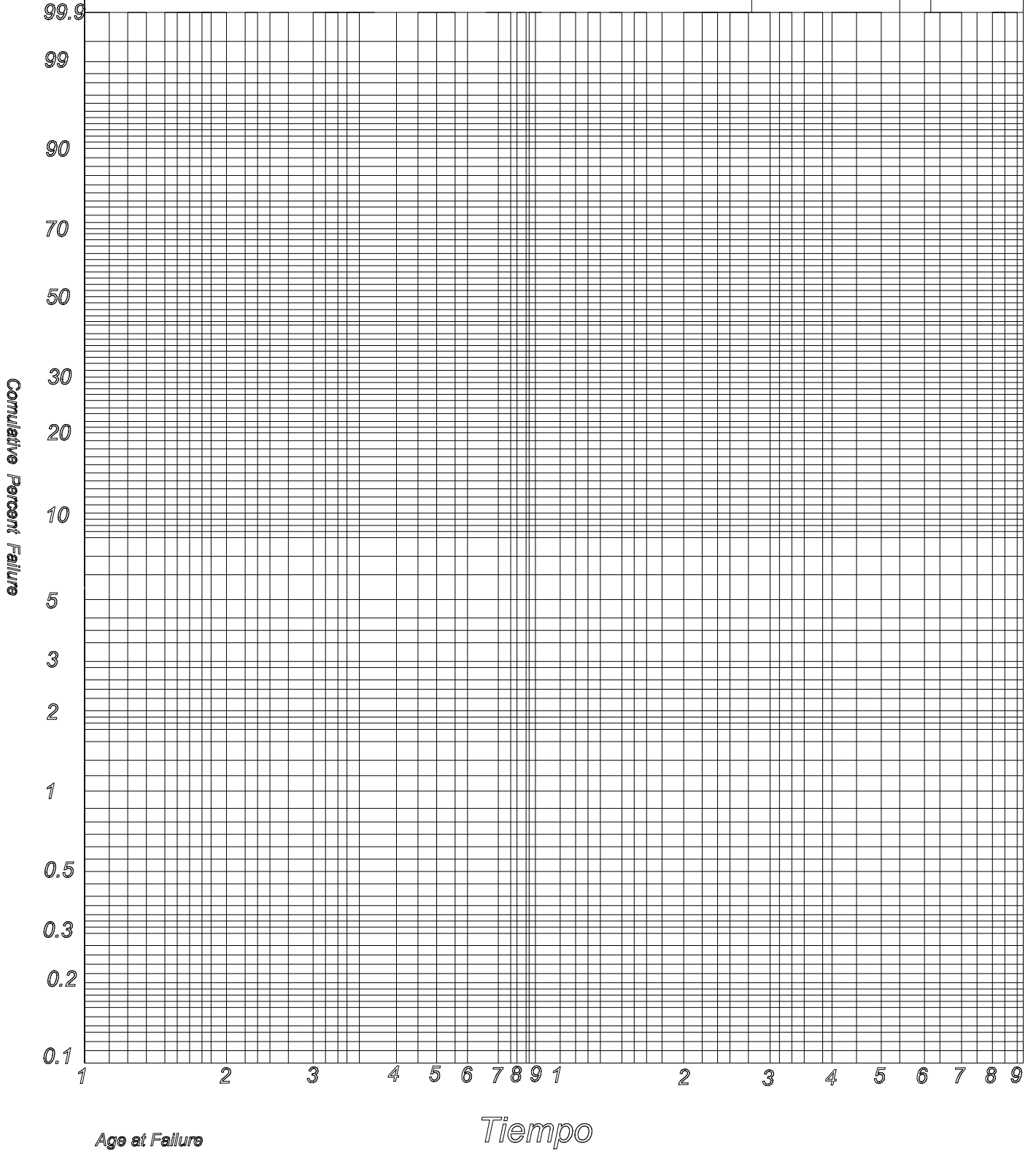


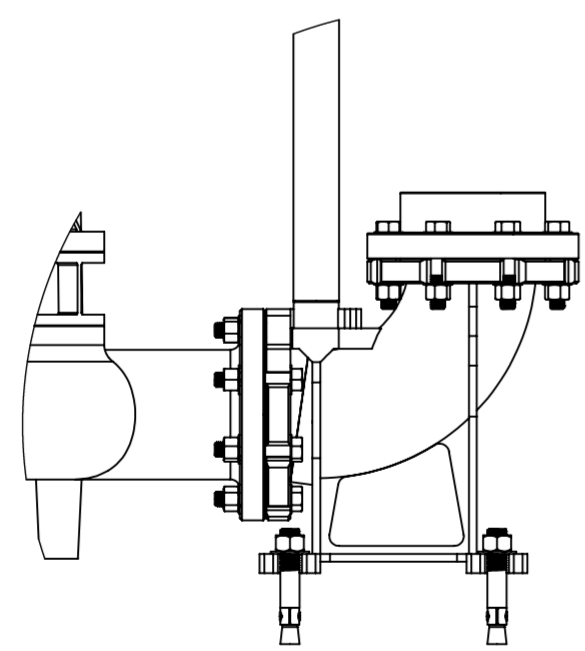
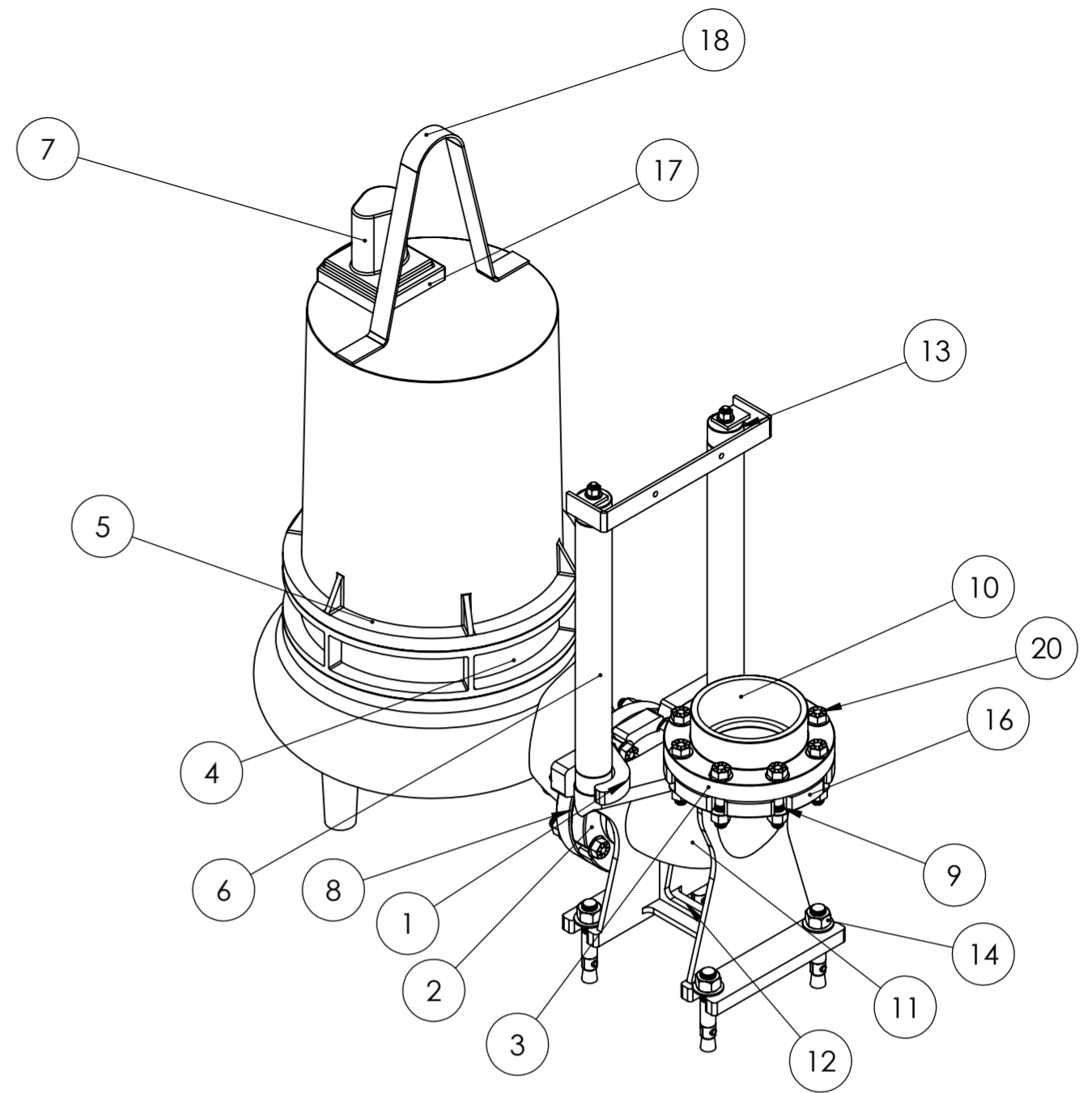
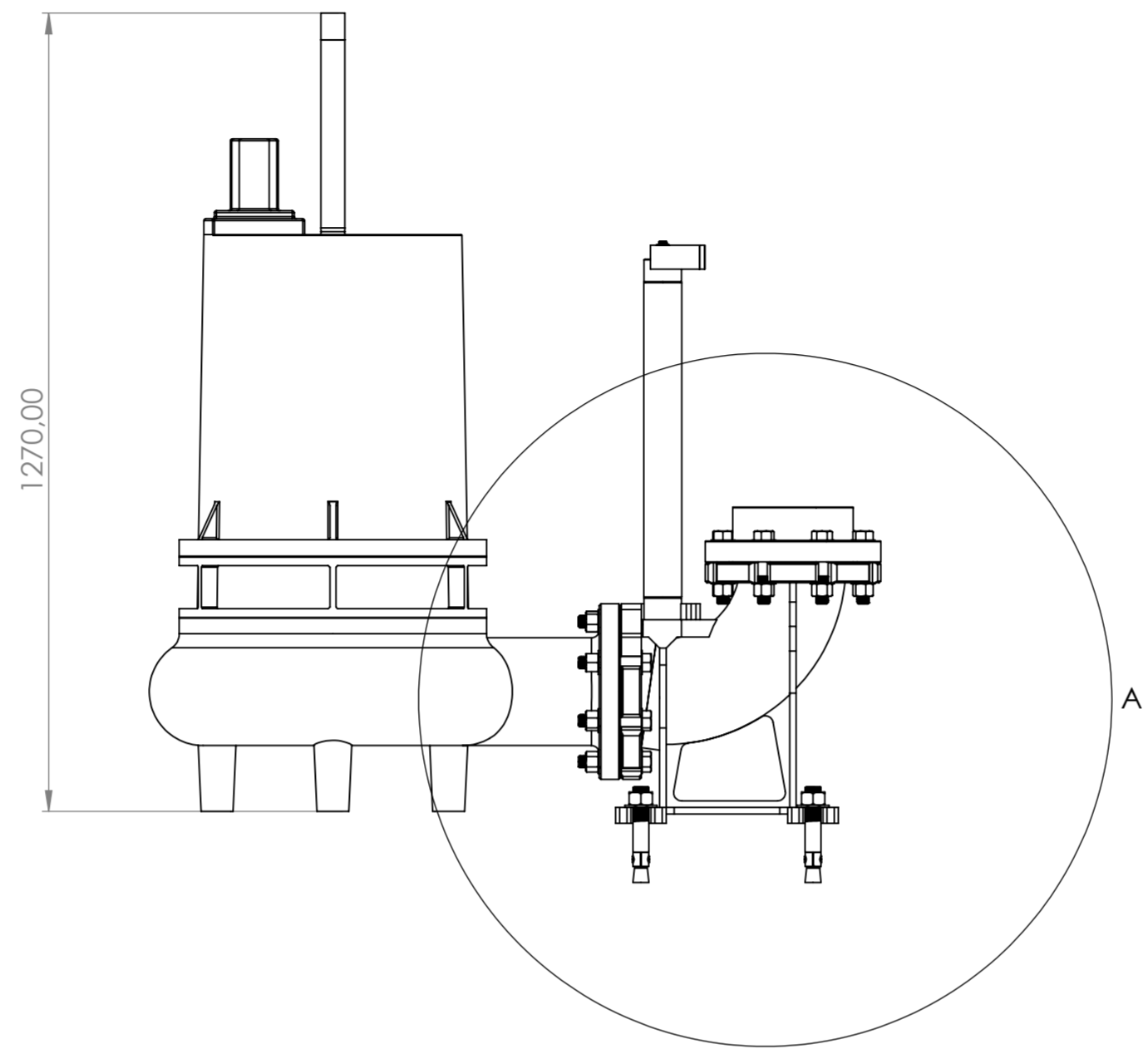
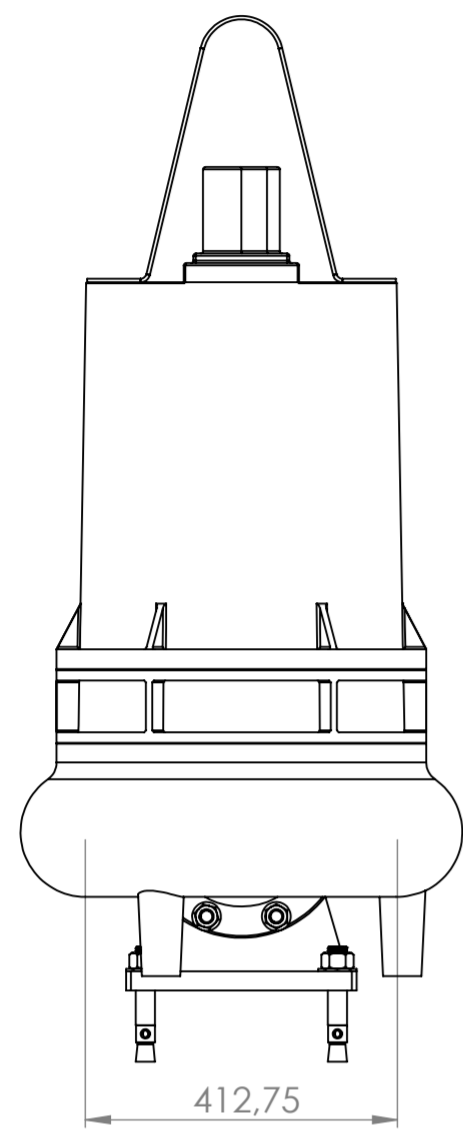
WEIBULL GRAPHIC MODEL

Name	Gata Hidráulica Anexo A.8	Sample Size	N°
Date: 25/10/2022	Type of Test	Shape	$\hat{\beta}$
$P\mu$	Mean $\hat{\mu}$	Characteristics	$\hat{\eta}$
$\hat{\beta}$	Minimum Life	$\hat{\nu}$	0

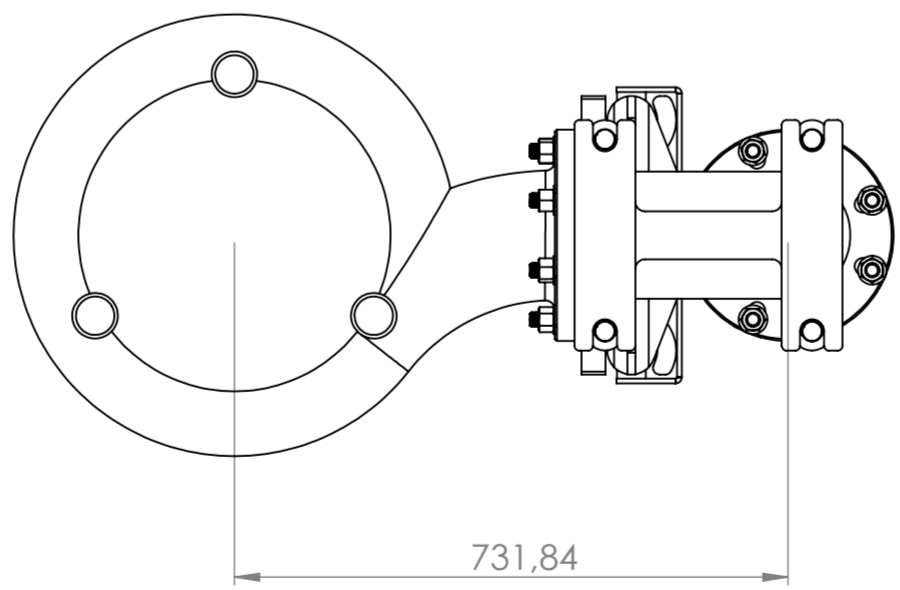


	<i>Article and Source</i>		<i>Sample Size</i>	<i>N°</i>
<i>Date:</i> 05/09/2022	<i>Type of Test</i>		<i>Shape</i>	$\hat{\beta}$
P_{μ}	74 66 60 58 54 52 51 50 48 48	<i>Mean</i> $\hat{\mu}$	<i>Characteristics</i>	$\hat{\eta}$
$\hat{\beta}$	0.5 1 2 3 4 5		<i>Minimum Life</i>	$\hat{\gamma}$ 0





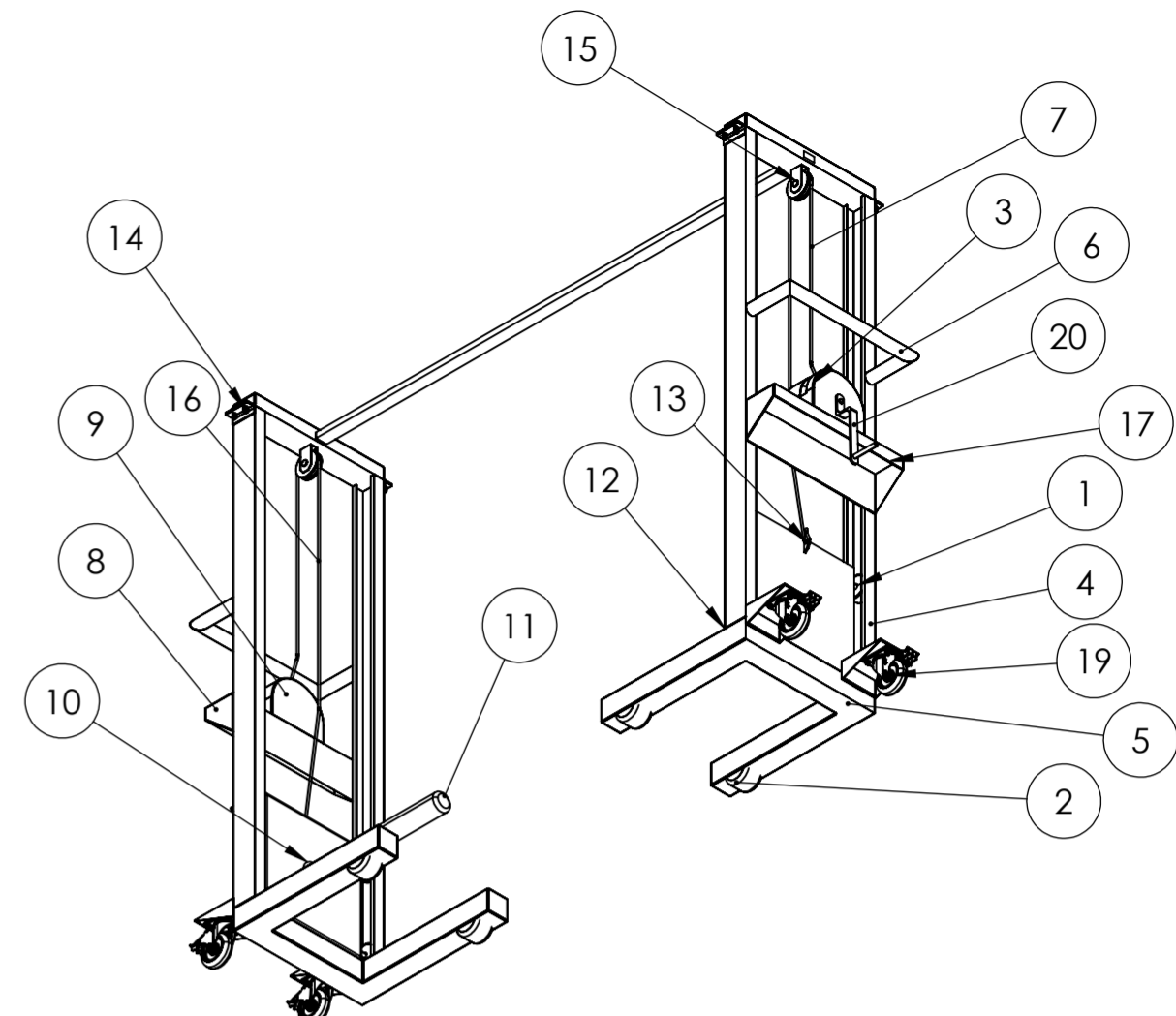
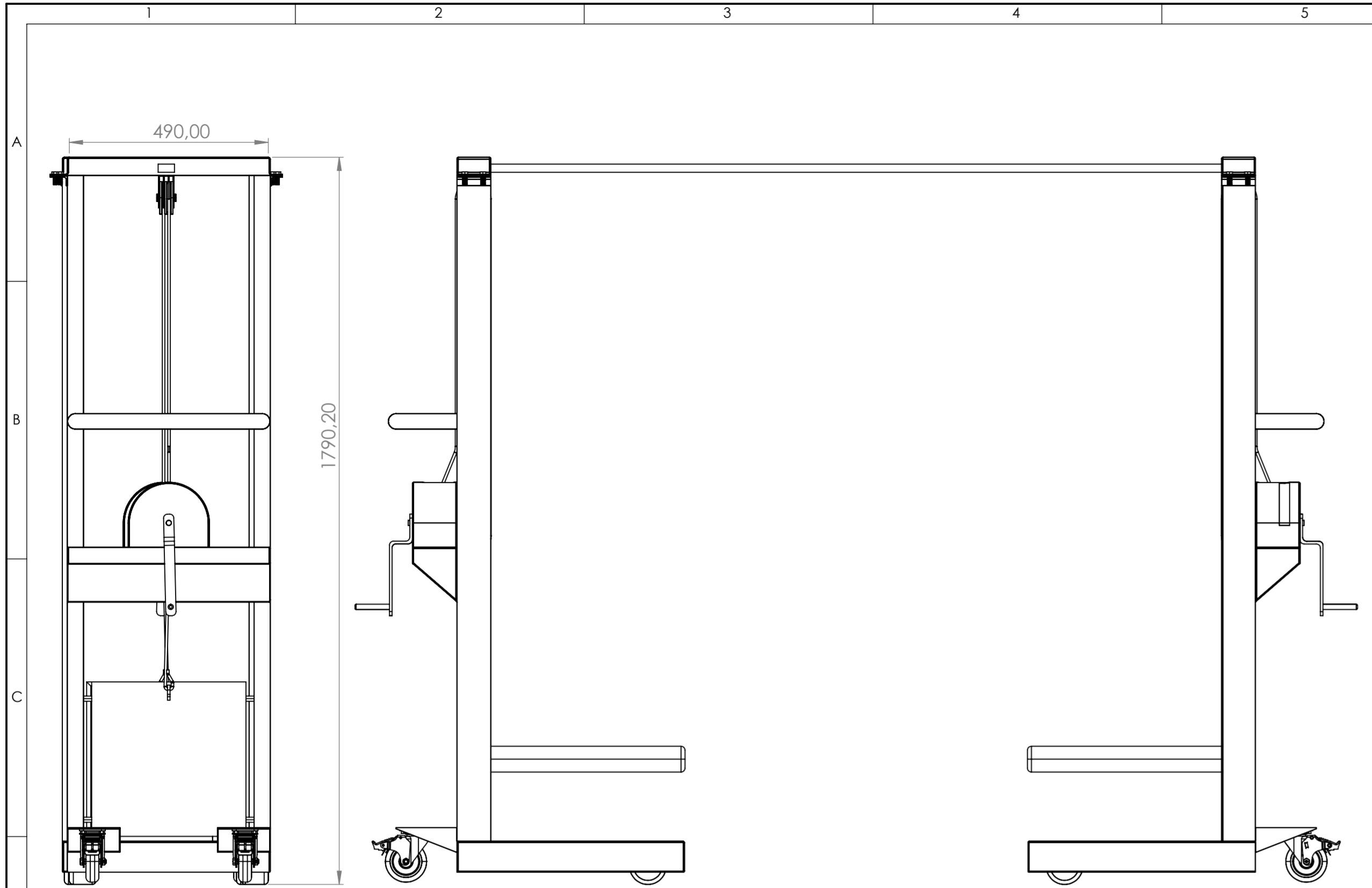
DETALLE A
Conexión junta tórica



20	Tuercas 1/4"	5	Acero al Carbono	Adquirido
19	Manómetro Digital	1	Varios	Adquirido
18	Manguito	1	N/A	Adquirido
17	Insonorizado	1	Varios	Adquirido
16	Brida de Emplame	1	Acero al cromo vanadio 6150	Adquirido
15	Adaptador	1	Acero ASTM CS	Adquirido
14	Tuercas 1/2"	8	Acero al carbono	Adquirido
13	Vástago de émbolo	1	Latón (cobre + zinc)	Adquirido
12	Válvula de Pie	1	Latón (cobre + zinc)	Adquirido
11	Válvula de Bola	1	Latón (cobre + zinc)	Adquirido
10	Tubería flexible	1	Teflón reforzado	Adquirido
9	Muelle de compresión	2	Acero de medio carbón estirado en cliente 1020	Adquirido
8	Junta Tórica	1	Varios	Adquirido
7	Equipo de mantenimiento	1	Varios	Adquirido
6	Corredera	1	Acero al Carbono 1019	Adquirido
5	Corona	1	Acero al Carbono 1018	Adquirido
4	Caja de Válvulas	1	Varios	Adquirido
3	Brida	2	Acero al cromo vanadio 6150	Adquirido
2	Arandela	12	Acero al Carbono 1018	Adquirido
1	Abrazadera	4	Acero al cromo vanadio 6150	Adquirido
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

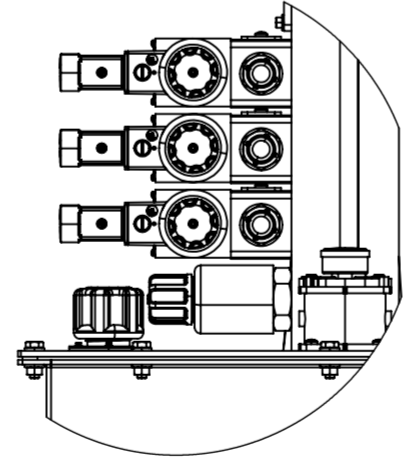
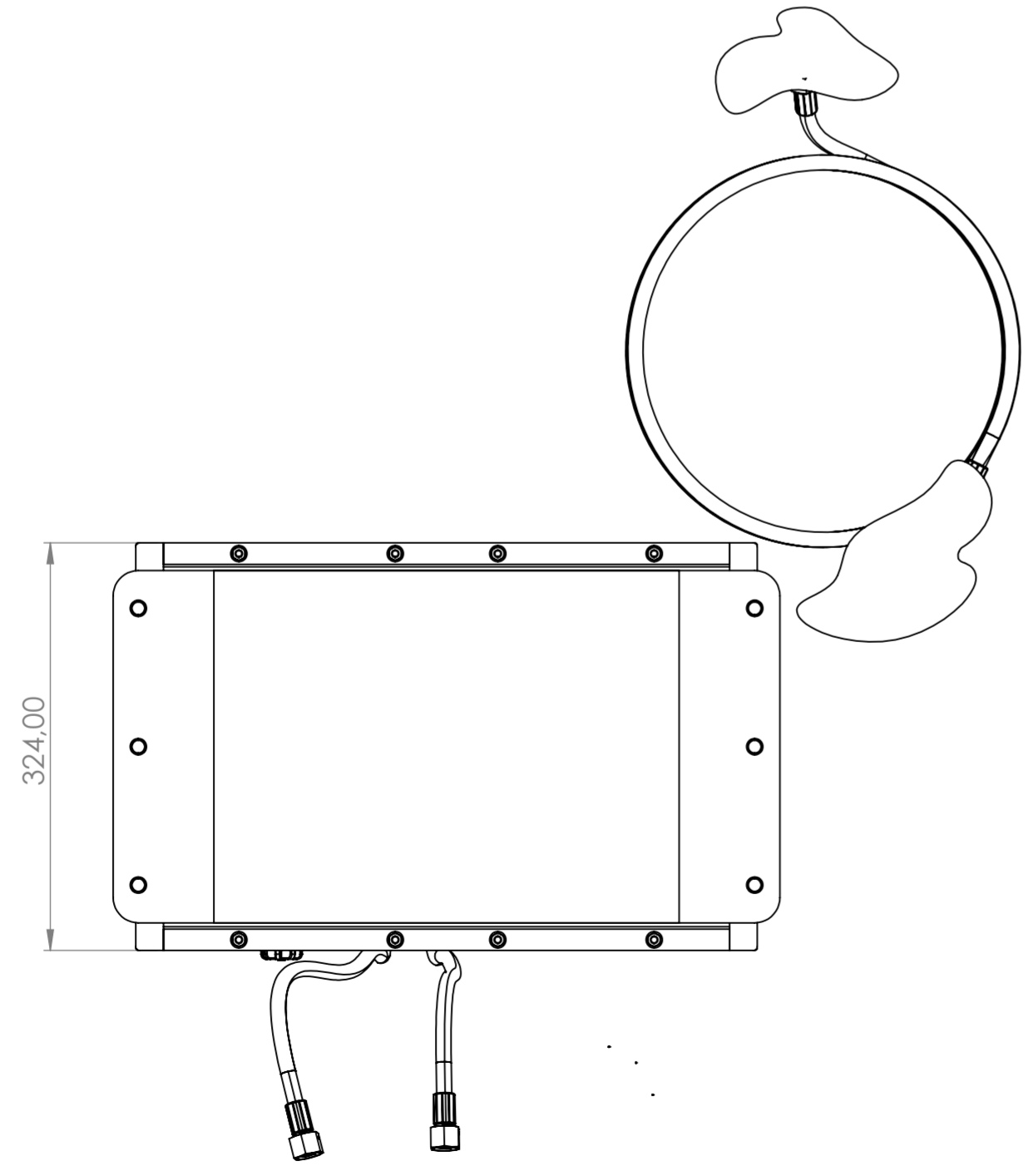
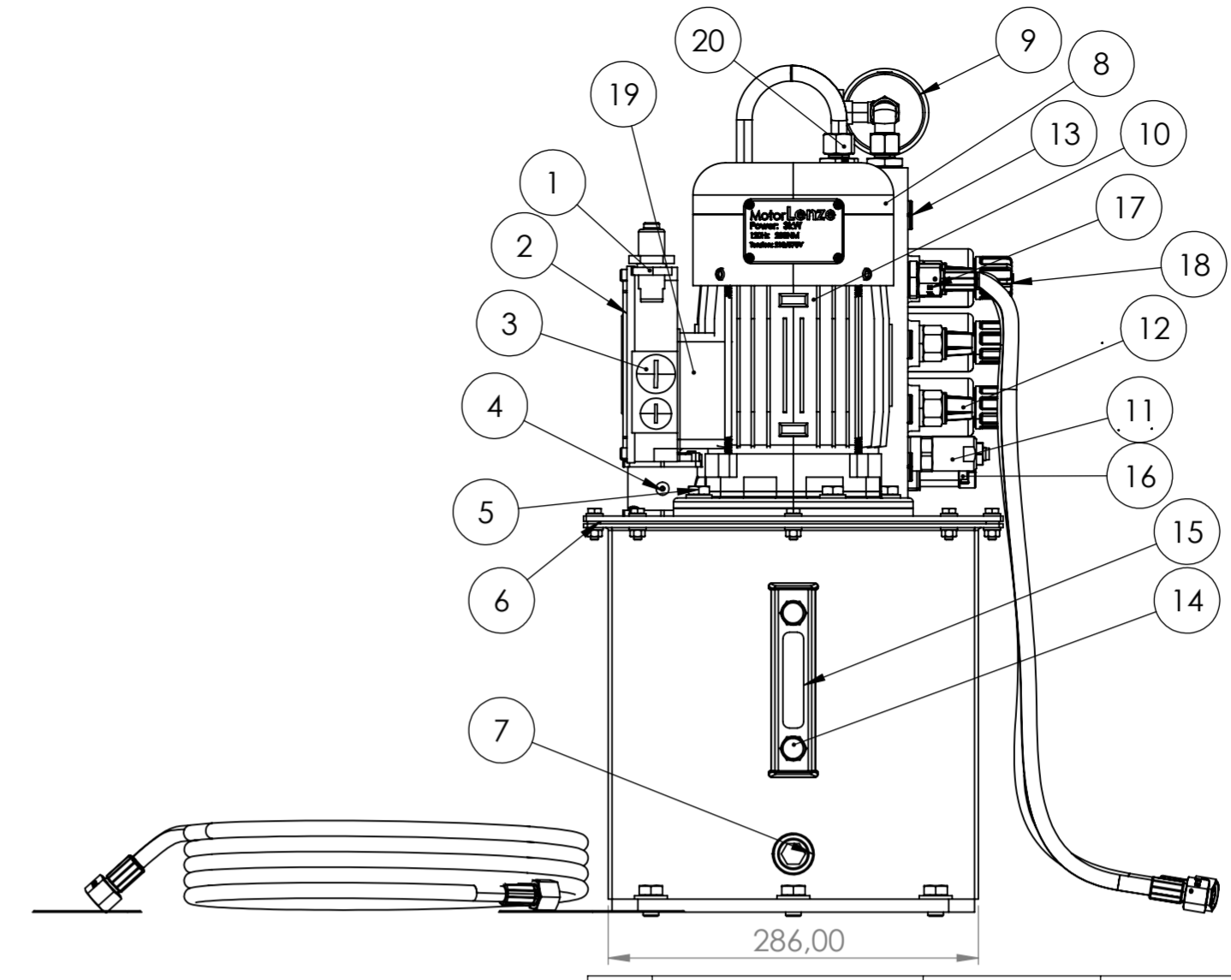
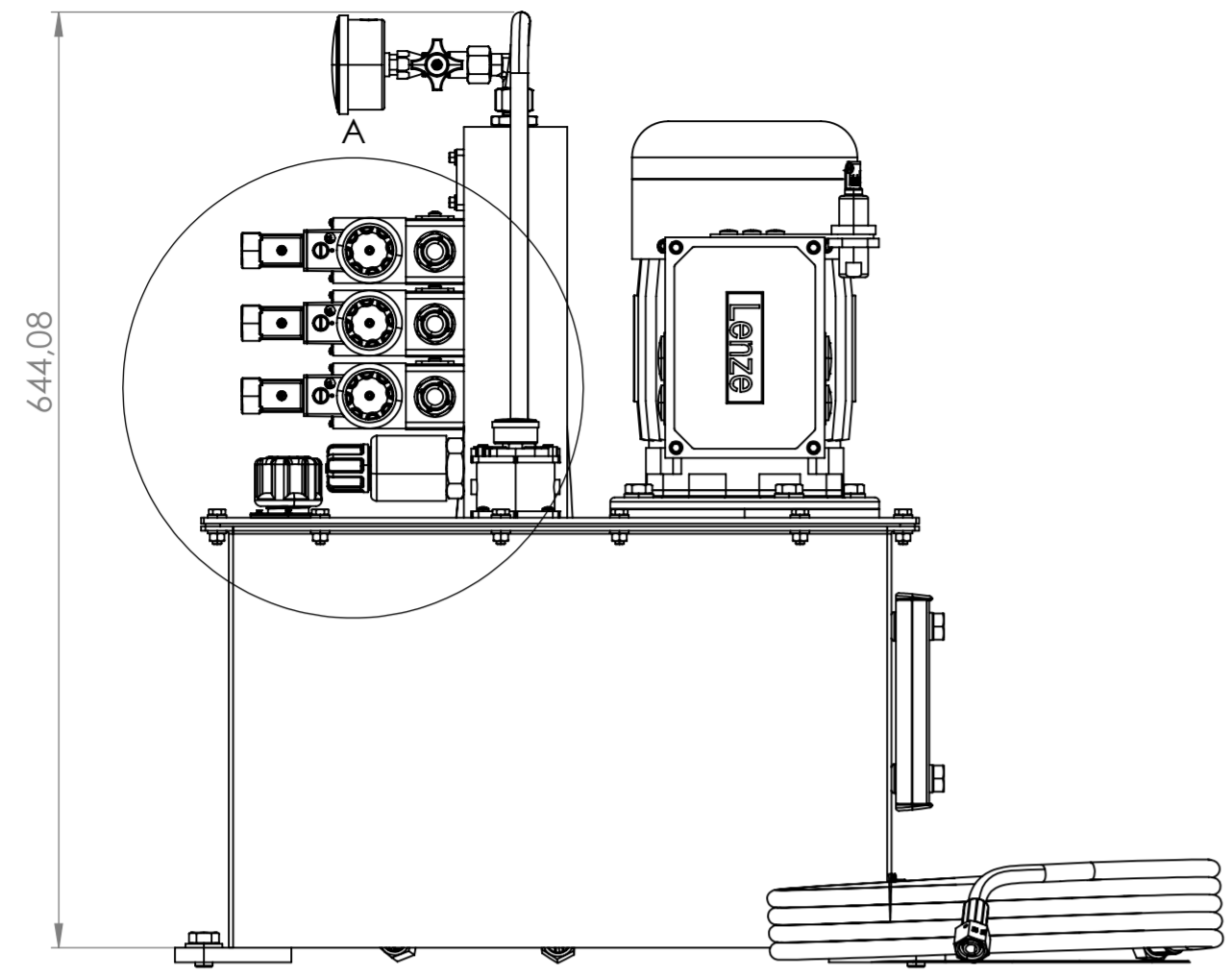
TOLERANCIA:	± 1	PESO:	153,4 Kg	MATERIAL:	Varios
FECHA:	13/12/2022	NOMBRE:	S. Trujano	TÍTULO:	Bomba de aceite Neumática PM45-04 MS
DIBUJO:	13/12/2022	REVISO:	13/12/2022	APROBO:	13/12/2022
INGENIERO:	INGENIERIA MECANICA	FECHA:	13/12/2022	NOMBRE:	INGENIERO
MODIFICACION:		FECHA:		NOMBRE:	
FECHA:		NOMBRE:		N.º DE LAMINA:	HOJA 1 DE 8
NOMBRE:				REGISTRO:	





20	Sistema de encendido	1	Varios	Adquirido
19	Rodamiento	2	Varios	Adquirido
18	Motor Reductor	1	Varios	Adquirido
17	Caja de mando	1	Varios	Adquirido
16	Cable de acero	2	Acero 1045	Adquirido
15	Arandelas de ajuste	8	Acero al Carbono 1018	Adquirido
14	Tuercas 1/2	8	Acero al carbono	Adquirido
13	Eje de polea	2	Acero de bajo carbono ANSI 1019)	Adquirido
12	Sobrebase	2	Acero al medio carbono	Adquirido
11	Pernos de inserción	8	Acero al medio carbono	Adquirido
10	Motor	1	Varios	Adquirido
9	Poleas	2	Acero de bajo carbono ANSI 1018	Adquirido
8	Cartelas	1	Acero 1046	Adquirido
7	Cadena interna	2	Acero al carbono niquelado	Adquirido
6	Brazos telescópicos	2	Acero al Carbono 1019	Adquirido
5	Brazo soporte	2	Acero al Carbono 1018	Adquirido
4	Base de empotramiento	2	Acero al Carbono 1018	Adquirido
3	Banda de transmisión	2	Caucho de nitrilo y tejido elástico	Adquirido
2	Almohadillas	2	Caucho	Adquirido
1	Acople eje	2	Acero al cromo vanadio 6150	Adquirido
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

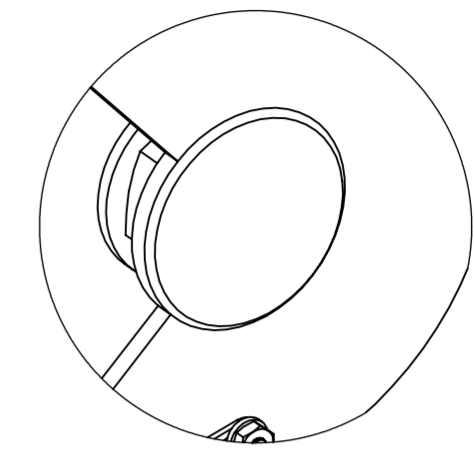
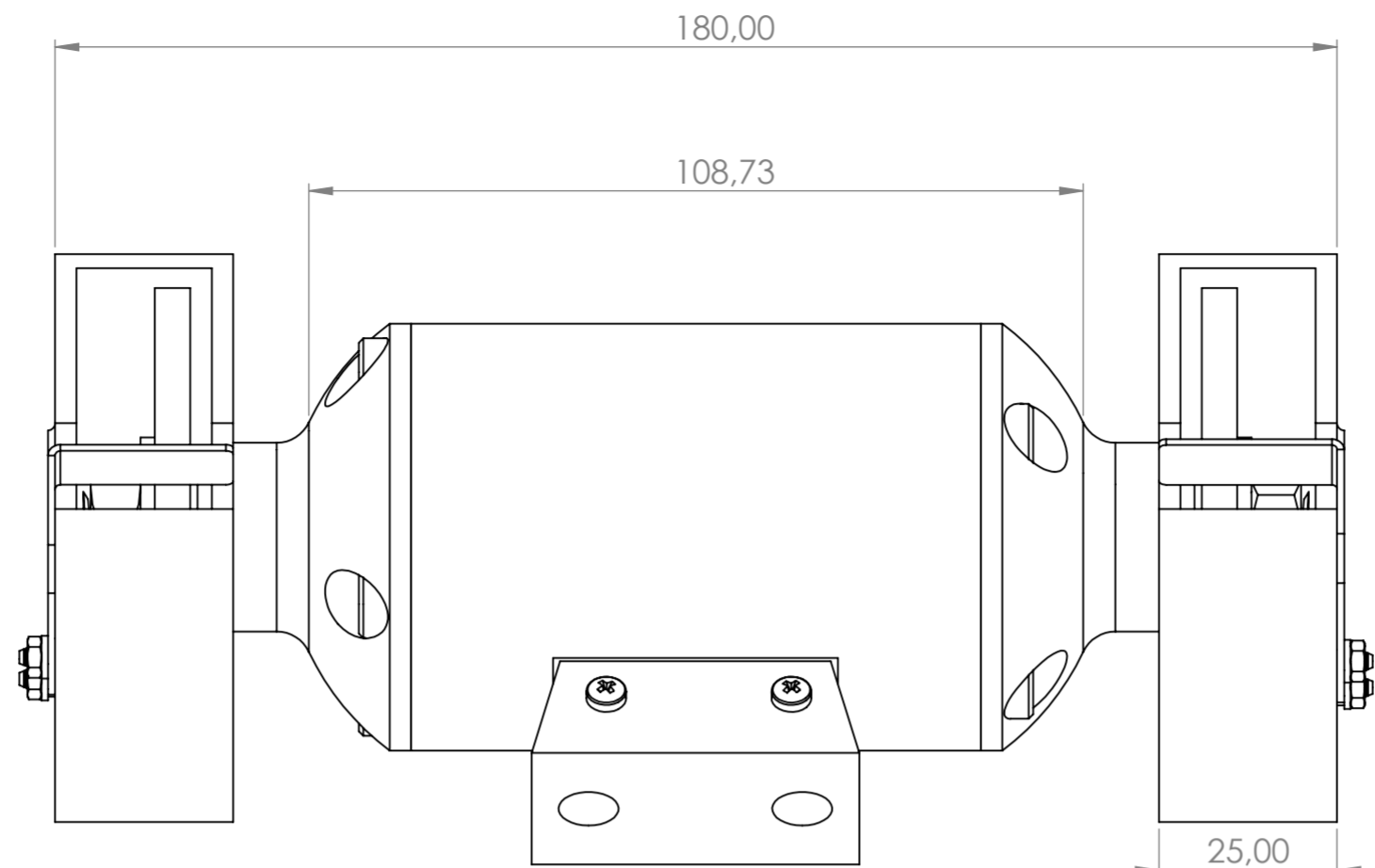
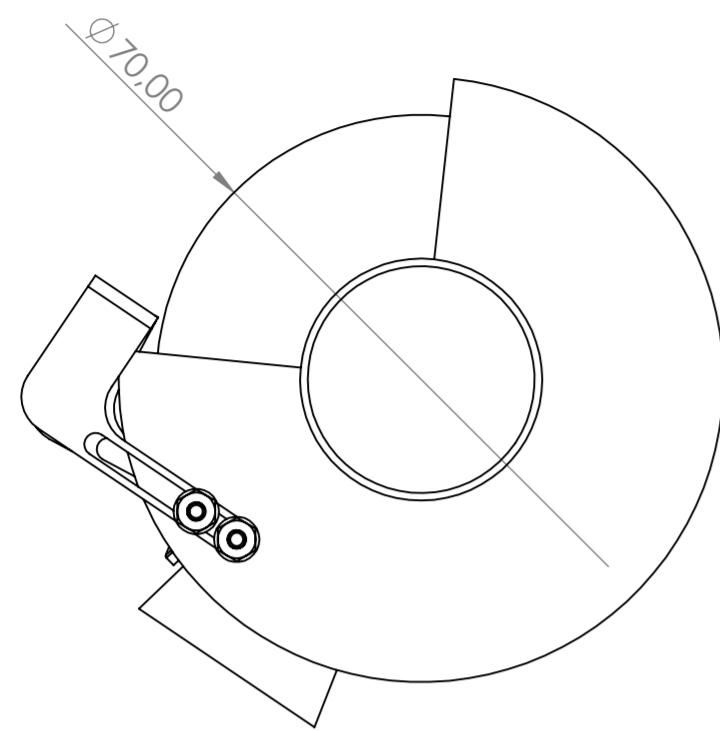
TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
± 1		239,4 Kg		Varios	
FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:		
DIBUJO: 7/12/2022	S. Tiffaña	Elevador de postes	1:20		
REVISO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro				
APROBO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro				
U.T.A.		N.º DE LAMINA	REGISTRO:		
INGENIERIA MECANICA		HOJA 2 DE 8			
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCIÓN:	



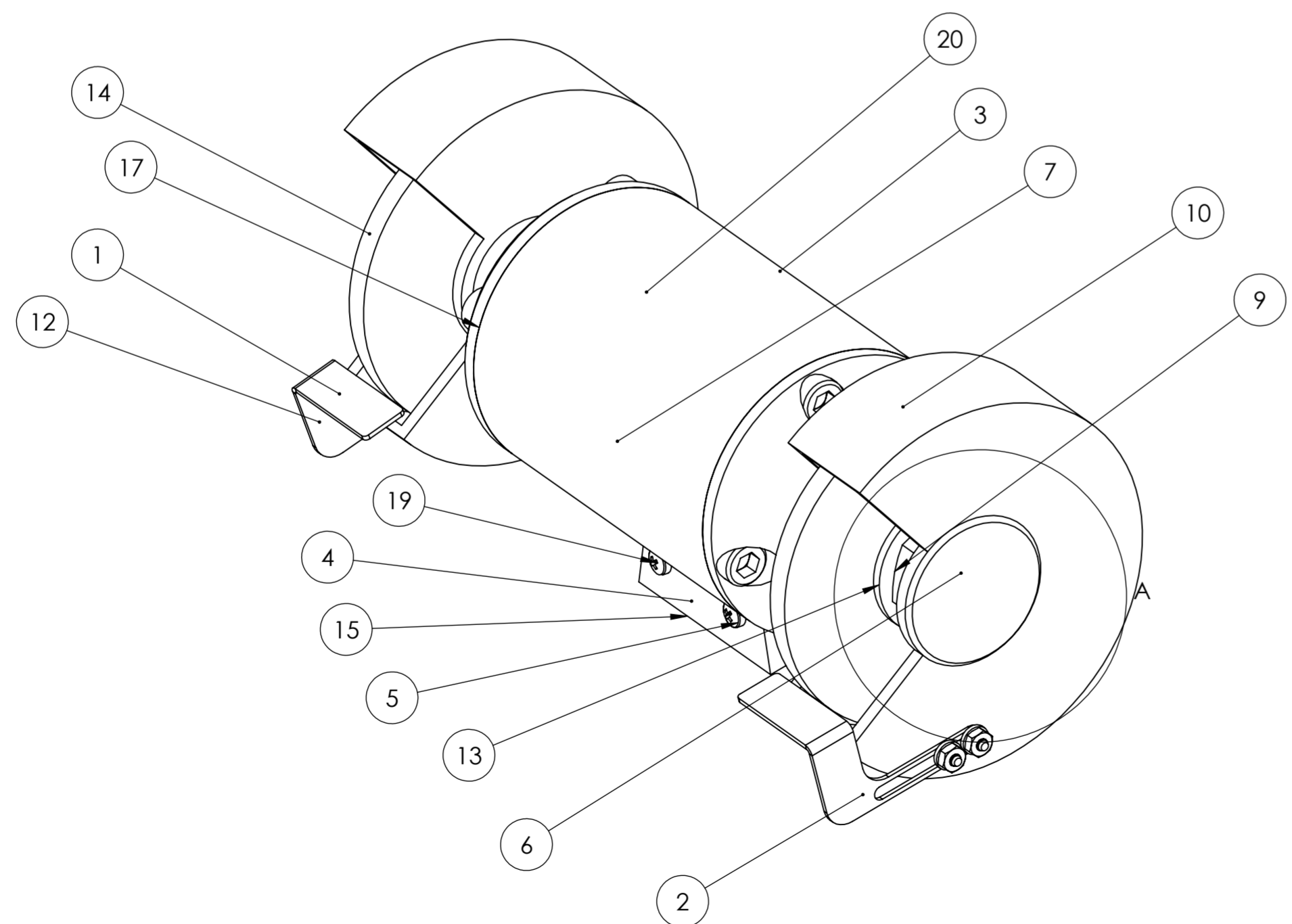
DETALLE A
ESCALA 1 : 5
Estación de Prueba

20	Mosfet		Varios	Adquirido
19	Riel de inyectores		Acero de bajo carbono 1020	Adquirido
18	Pulsadores		Varios	Adquirido
17	Diodos		Varios	Adquirido
16	Disipador de Calor		Varios (cerámica + porcelana)	Adquirido
15	Resistencias		Varios	Adquirido
14	Regulador de Voltaje	1	Varios	Adquirido
13	Discipador de Calor	1	Varios	Adquirido
12	Acoples roscables	1	Acero de bajo carbono 1020	Adquirido
11	Borneras	2	Acero de bajo carbono + Zinc	Adquirido
10	Controlador PLC	1	Varios	Adquirido
9	Manómetro de presión	1	Varios	Adquirido
8	Bomba de combustible	1	Varios	Adquirido
7	Fuente de Alimentación	1	Varios	Adquirido
6	Conectores de Bloque	1	Varios	Adquirido
5	Zumbadores	2	Varios	Adquirido
4	Osciladores	2	Varios	Adquirido
3	Circuito integrado	1	Varios	Adquirido
2	Soporte de inyectores	1	Platina Acero de bajo carbono	Adquirido
1	Acople riel-inyector	1	Acero 304	Adquirido
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

TOLERANCIA:		± 1	PESO:	55,88 Kg	MATERIAL:		Varios
FECHA:		7/12/2022	NOMBRE:		TÍTULO:		Banco de inyectores
DIBUJO:		S. Tituaña	INGENIERO:		ESCALA:		1:10
REVISO:		Ing. Christian Castro	INGENIERO:		N.º DE LAMINA:		HOJA 3 DE 8
APROBO:		Ing. Christian Castro	INGENIERO:		REGISTRO:		
EDICIÓN:			MODIFICACION:		FECHA:		
NOMBRE:		U.T.A.		INGENIERIA MECANICA		SUSTITUCION:	

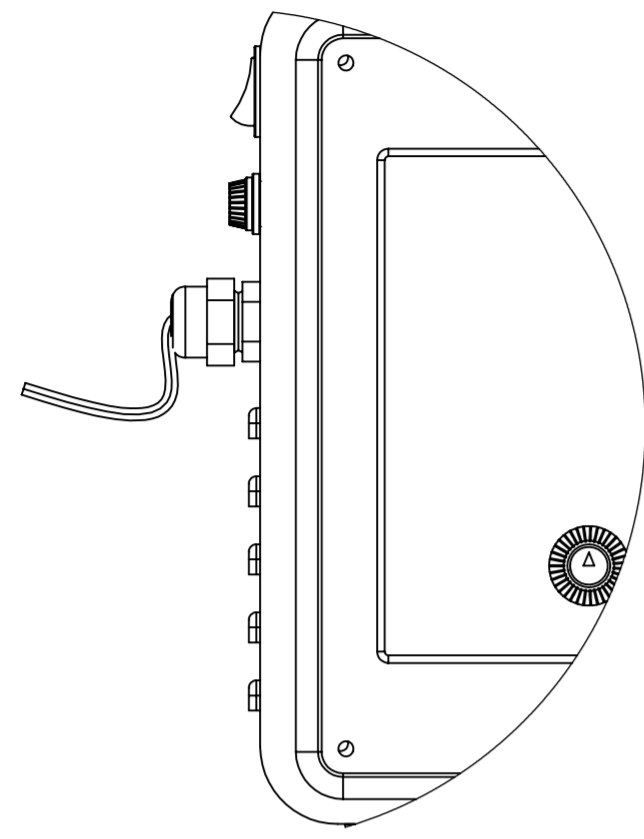


DETALLE A

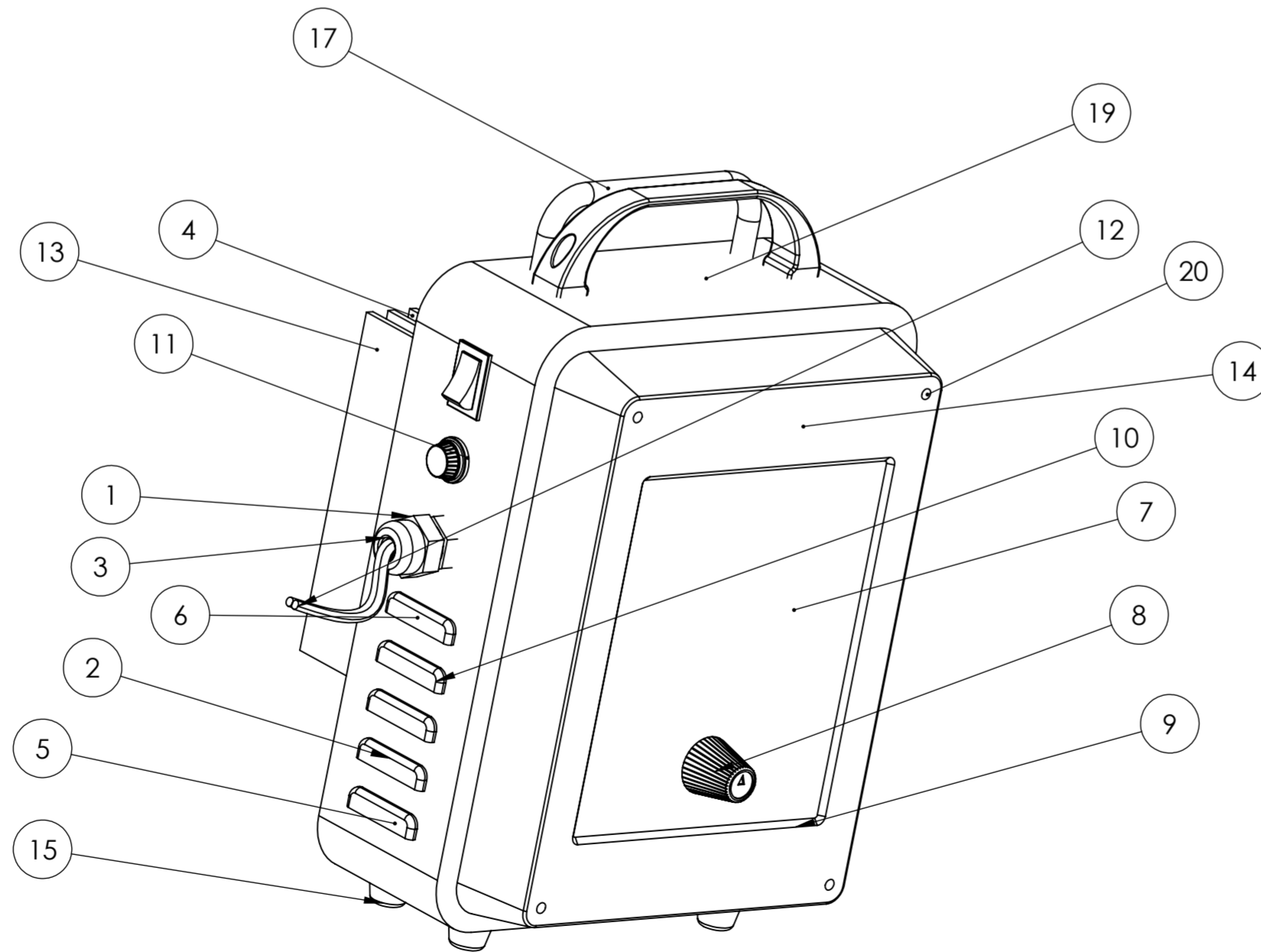
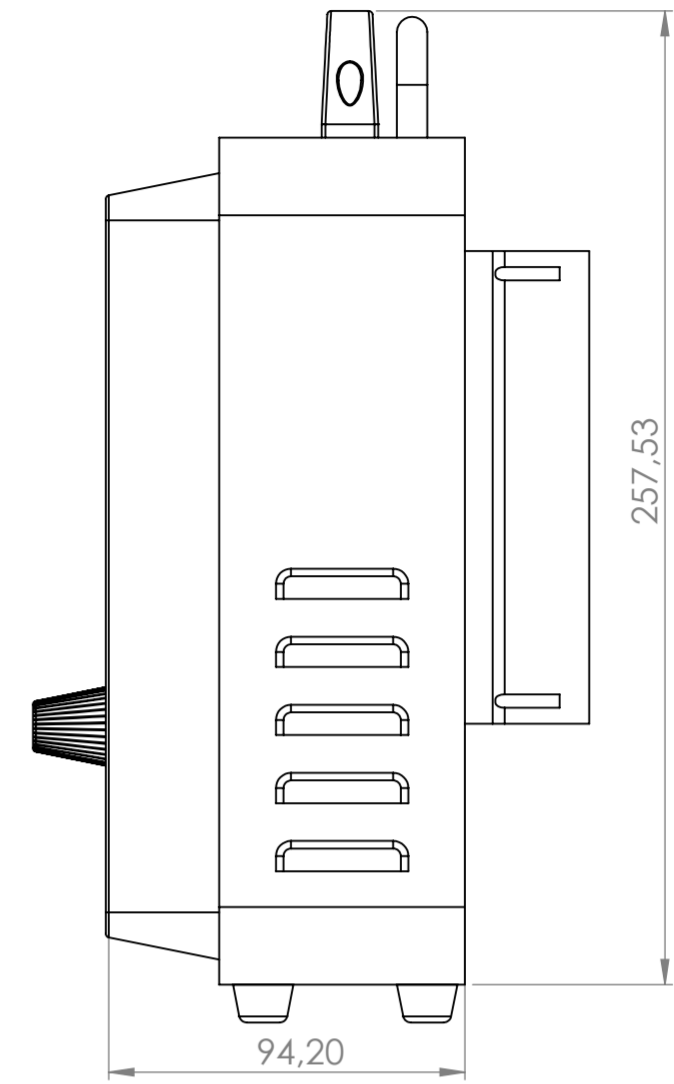
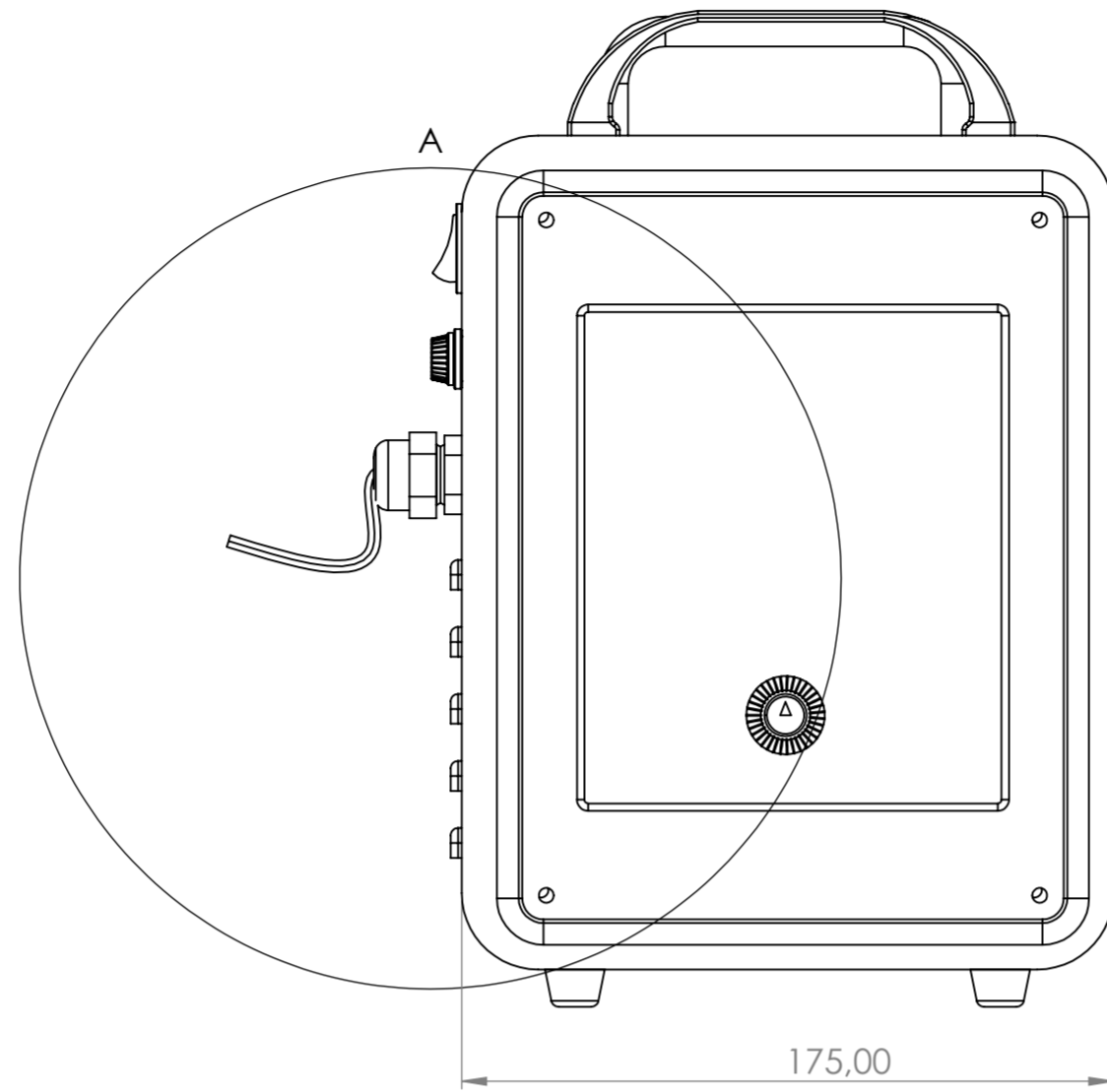


20	Bobinado	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
19	Swieth	1	Varios	Adquirido
18	Soporte Motor	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
17	Rodamiento	1	Varios	Adquirido
16	Rendija de verificación	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
15	Pedestal	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
14	Piedra de desbaste	1	Piedra granular	Adquirido
13	Sujetador muela	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
12	Sobrebase	1	Acero al medio carbono	Adquirido
11	Recipiente de enfriamiento	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
10	Protector visual	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
9	Pernos de Bancada	4	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
8	Muelas	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
7	Motor	1	Varios	Adquirido
6	Eje principal	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
5	Cable de alimentación	1	Varios	Adquirido
4	Base	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
3	Bobinado	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
2	Articulador de apoyo	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
1	Apoyo de corte	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono)	Adquirido
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
± 1		17,3 Kg		Varios	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 7/12/2022		S. Tifúaña		Esmeril	
REVISO: 13/12/2022		Ing. Christian Castro		ESCALA: 1:1	
APROBO: 13/12/2022		Ing. Christian Castro		REGISTRO:	
U.T.A.		N.º DE LAMINA		HOJA 4 DE 8	
INGENIERIA MECANICA		SUSTITUCION:			

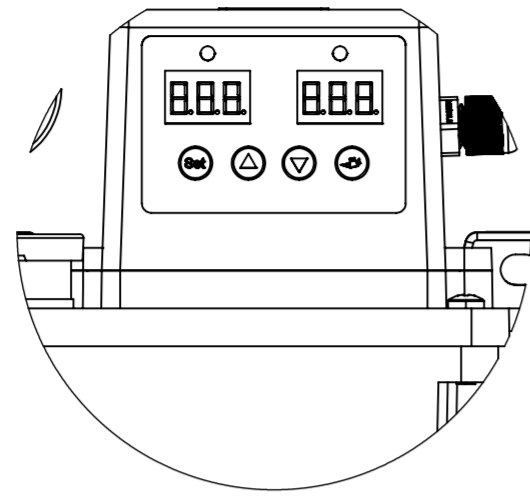


DETALLE A
Conexión de Carga

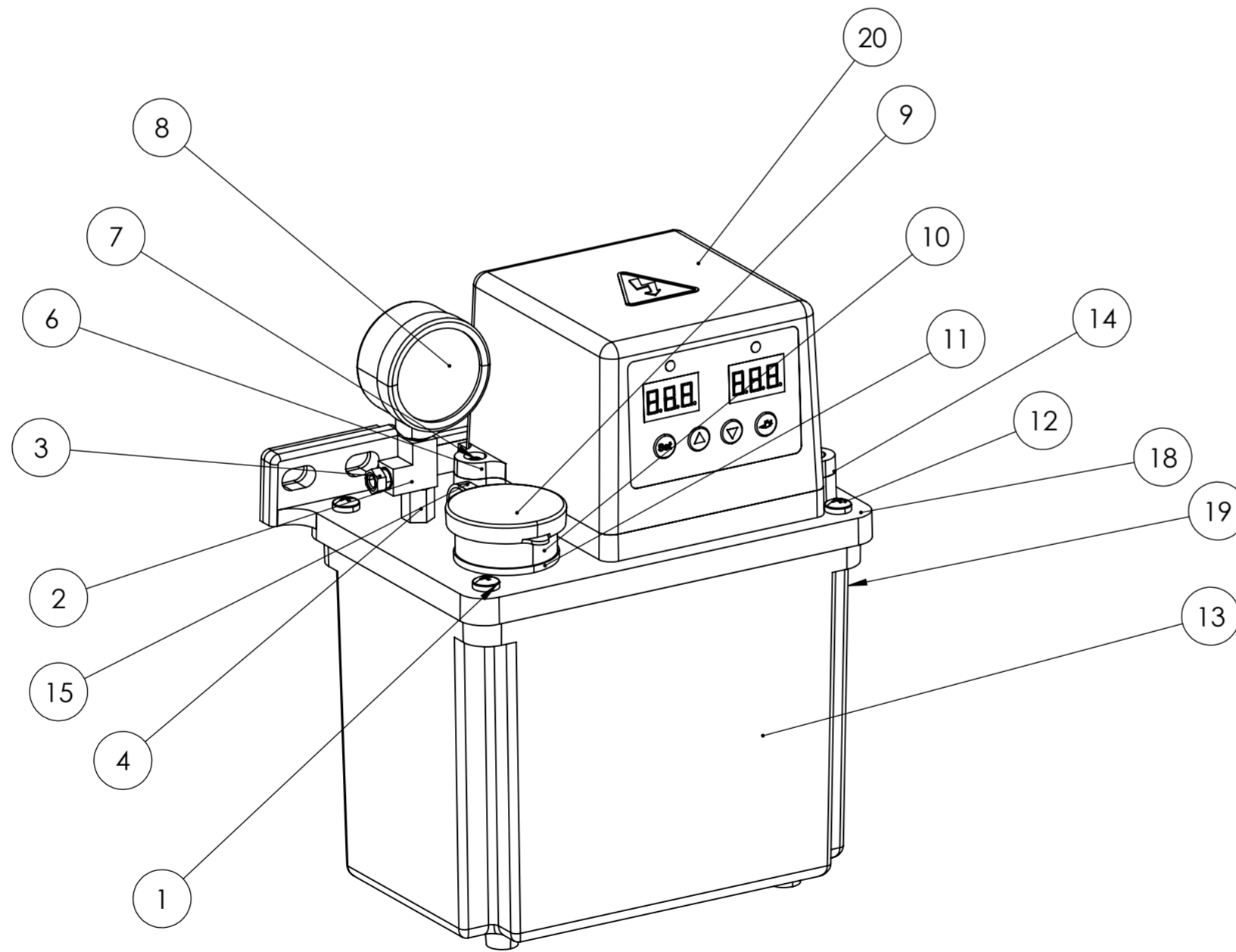
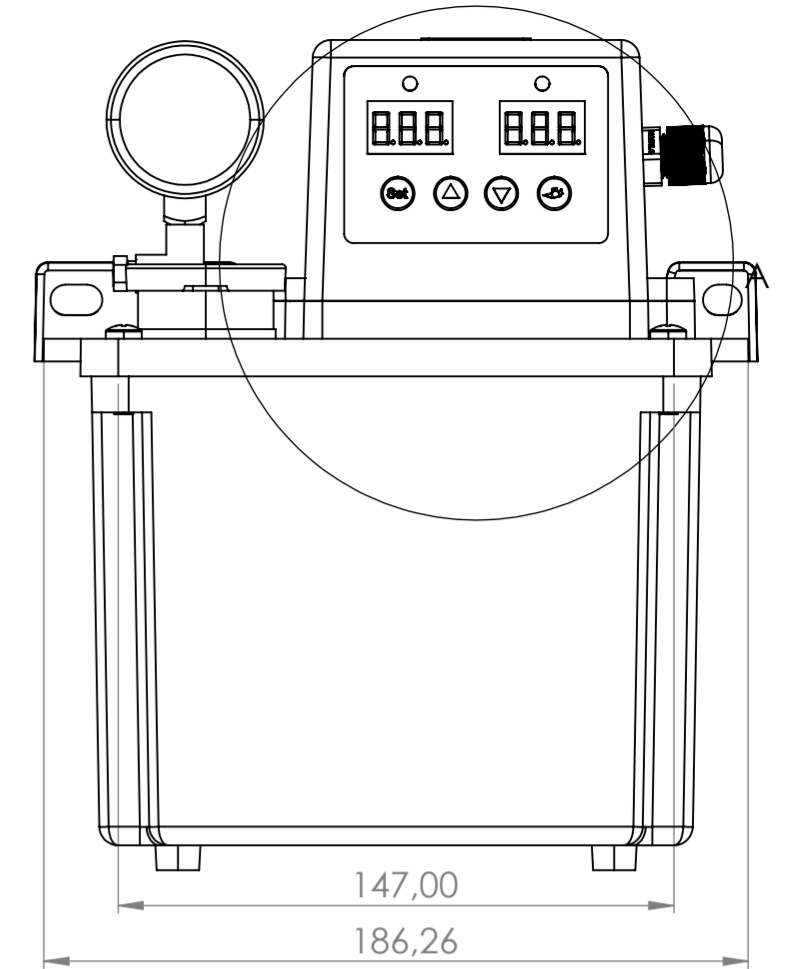
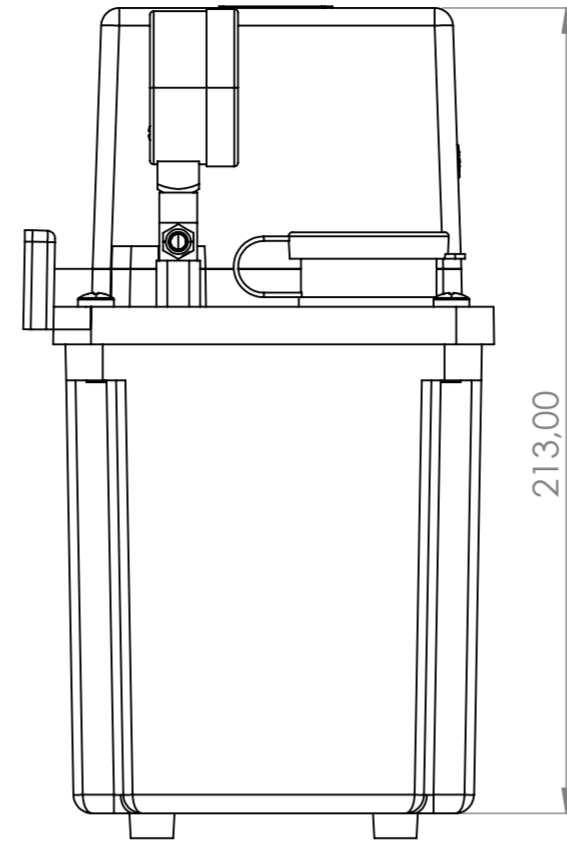


20	Pernos de Sujeción	12	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020	Adquirido
19	Conjunto armado	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
18	Microprocesador	1	Varios	Adquirido
17	Bastidor	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
16	Fusible de la fuente	1	Varios	Adquirido
15	Enchufe	1	Varios	Adquirido
14	Indicador LED	1	Varios	Adquirido
13	Ventilador	1	Varios	Adquirido
12	Terminal de Batería	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
11	Sensor de Temperatura	4	Varios	Adquirido
10	Relé	1	Varios	Adquirido
9	Placa de Salida Auxiliar	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
8	Perillas de accionamiento	4	Varios	Adquirido
7	Panel de Control	1	Varios (Plástico + teflón)	Adquirido
6	Microprocesador	1	Varios	Adquirido
5	Fusibles de Alimentación	2	Varios	Adquirido
4	Disyuntor	2	Varios	Adquirido
3	Conexión de Contactos	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
2	Alimentación de Reserva	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
1	Puente de la Batería	1	Varios (Acero+Plag+Zinc)	Adquirido
N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación

TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
±1	31,14 Kg	Varios	
FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
DIBUJO: 13/12/2022	S. Triunfo	Cargador de Baterías FERVE	1:2
REVISO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro		
APROBO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro		
U.T.A.		N.º DE LAMINA	REGISTRO:
INGENIERIA MECANICA		HOJA 5 DE 8	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:



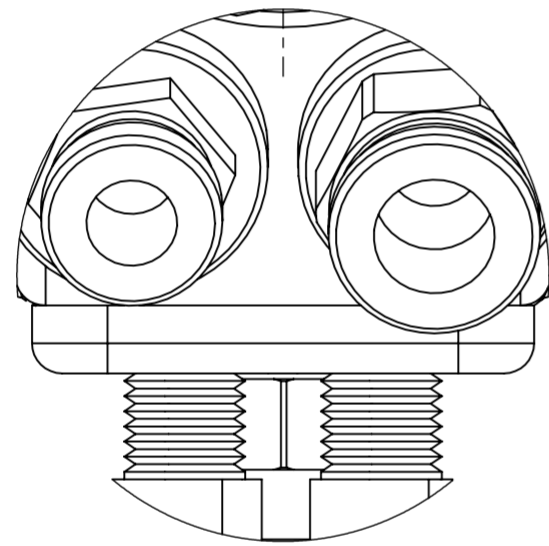
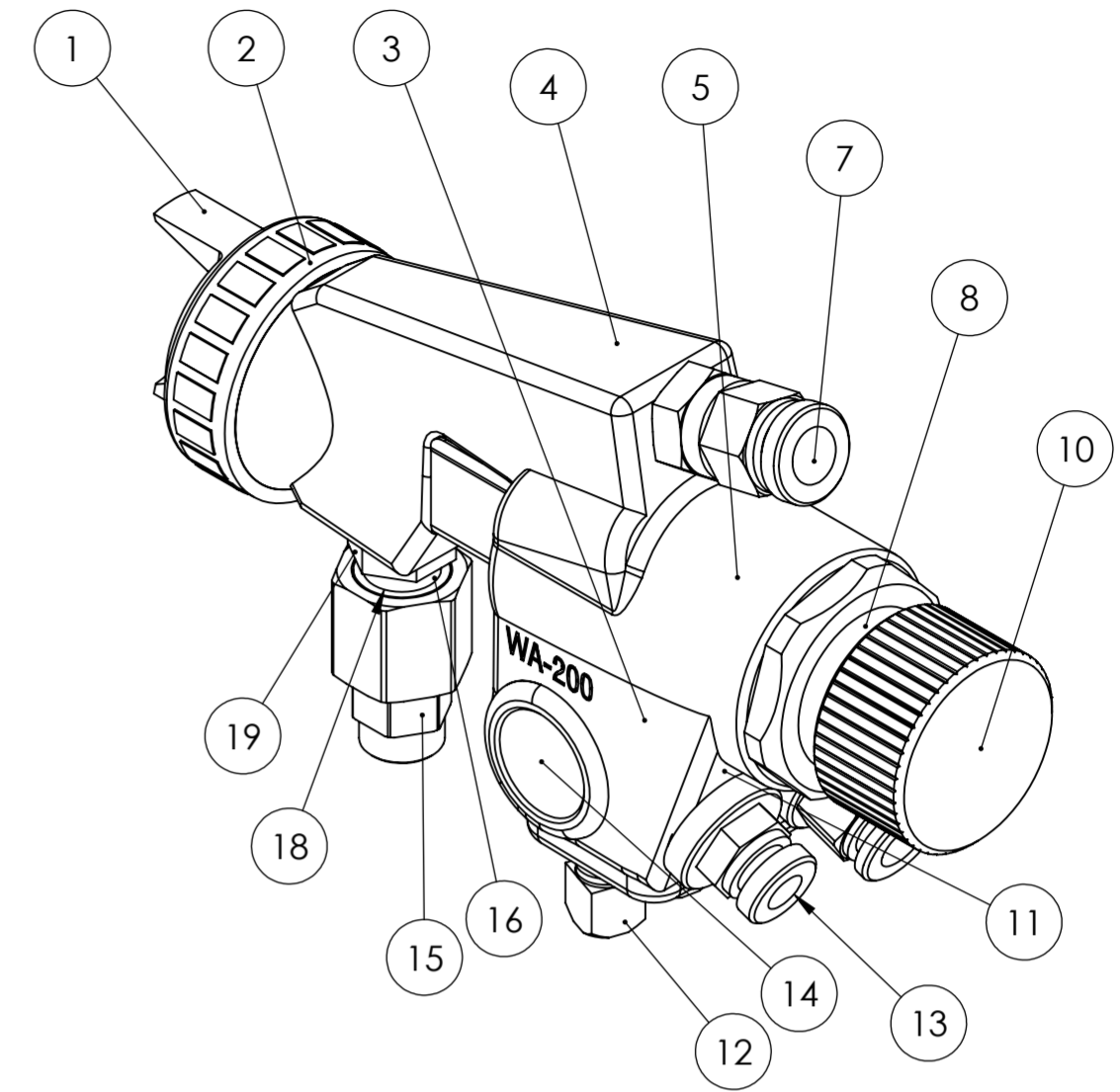
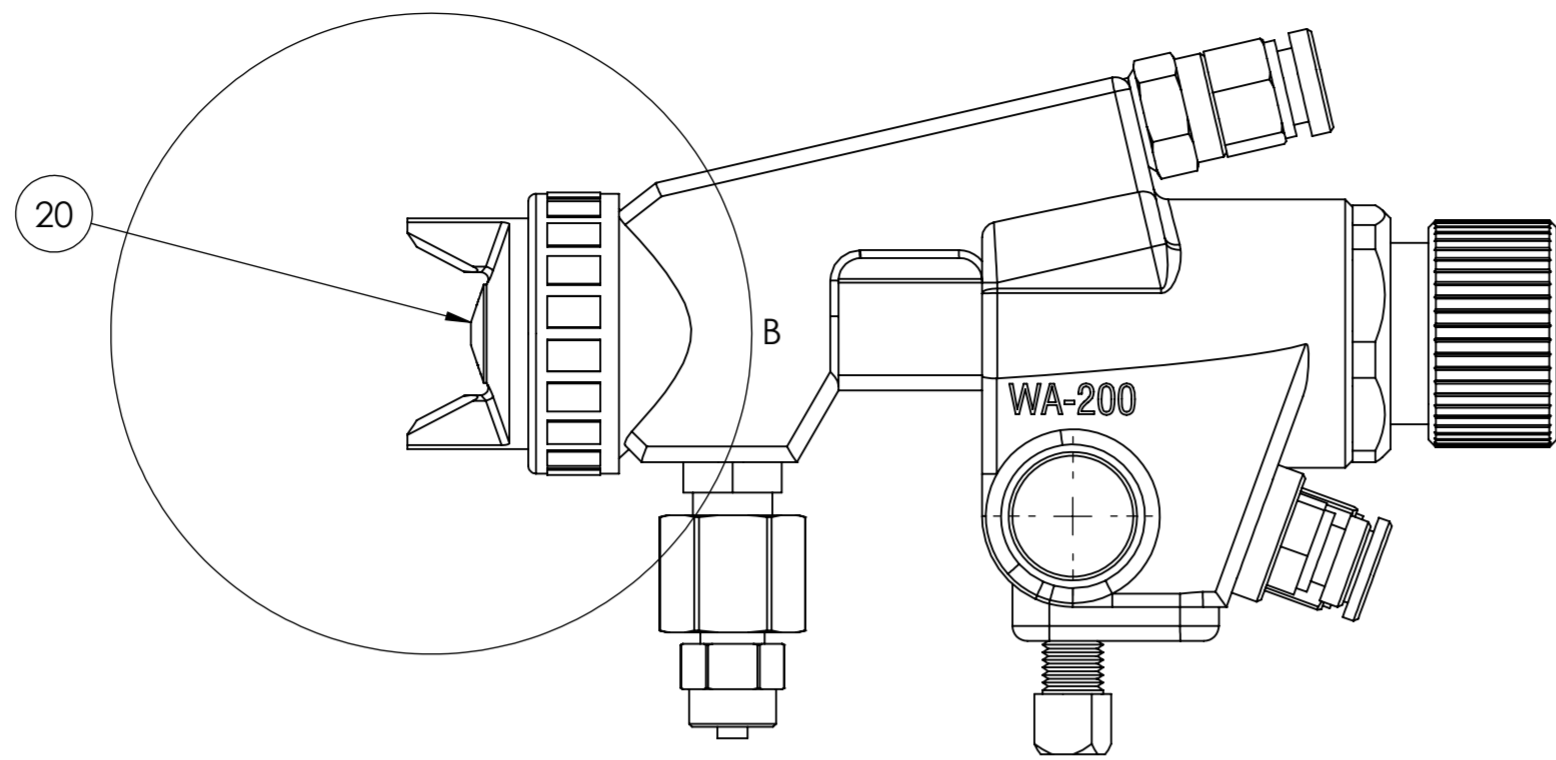
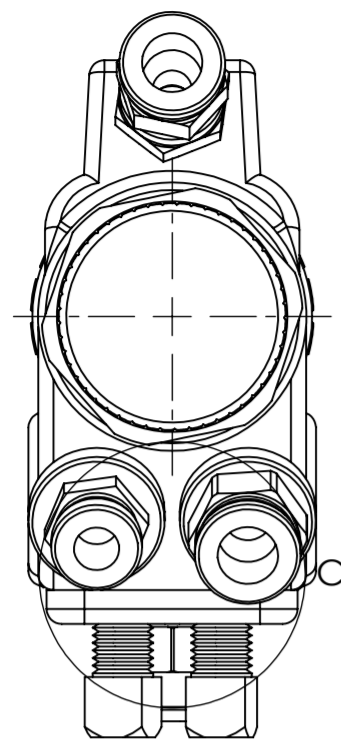
DETALLE A
Sistema de Succión y control de presión



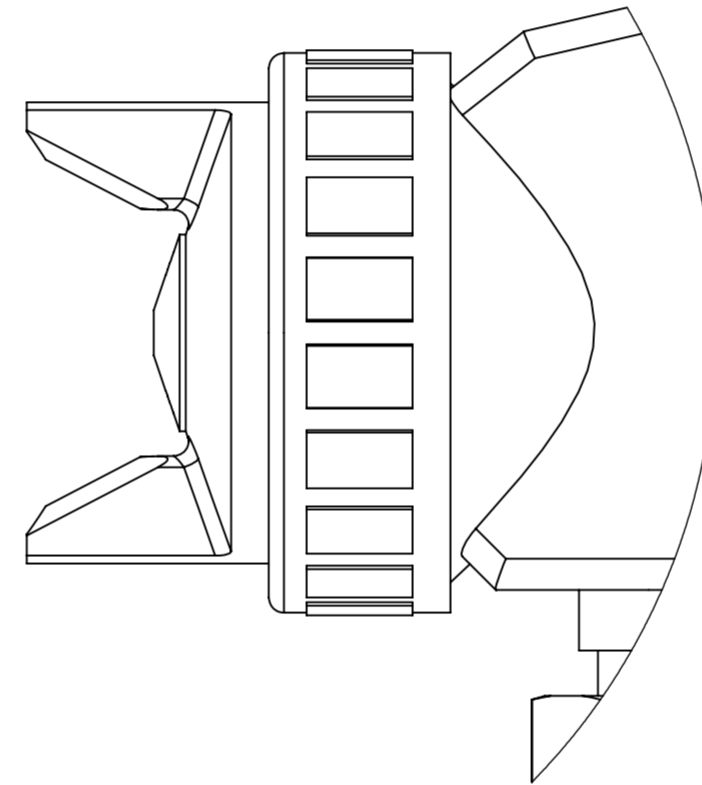
20	Prensa Grasa	1	Varios	Adquirido
19	Pescador	1	Varios	Adquirido
18	Tapa del Balde	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1020	Adquirido
17	Acople de Aire	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
16	O´ring	3	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
15	Niple de Cierre	1	Acero de bajo carbono + cromo	Adquirido
14	Tuercas 1/2	8	Acero al carbono	Adquirido
13	Balde metálico	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
12	Tuercas mariposas 1 plg	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
11	Resorte prensa grasa	8	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
10	Resorte camisa	1	Aluminio Serie 3105	Adquirido
9	Pistón de Bombeo	2	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)	Adquirido
8	Cabezal	1	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)	Adquirido
7	Espina elástica 1/4 plg x 30 mm	1	Aleación bronce + cromo	Adquirido
6	Gatillo	2	Aleación bronce + cromo	Adquirido
5	Vástago del gatillo	1	Aleación bronce + cromo	Adquirido
4	Tuerca guía 1/2 pulg	3	Aleación bronce + cromo	Adquirido
3	Válvula de aire	2	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)	Adquirido
2	Válvulas	2	Aluminio Serie 2000 (aluminio + cobre al 25%)	Adquirido
1	Tornillo Allen 1/2 plg	2	Acero de bajo carbono + cromo	Adquirido
Nº	Denominación	Cantidad	Material	Observación

TOLERANCIA:		± 1	PESO:		31,25 Kg	MATERIAL:		Varios
FECHA:		13/12/2022	NOMBRE:		S. Tituaña	TÍTULO:		Engrasadora Neumática
DIBUJO:		13/12/2022	REVISOR:		Ing. Christian Castro	ESCALA:		1:2
REVISO:		13/12/2022	APROBO:		Ing. Christian Castro	N.º DE LAMINA:		HOJA 6 DE 8
APROBO:		13/12/2022	INGENIERIA MECANICA		SUSTITUCION:		REGISTRO:	

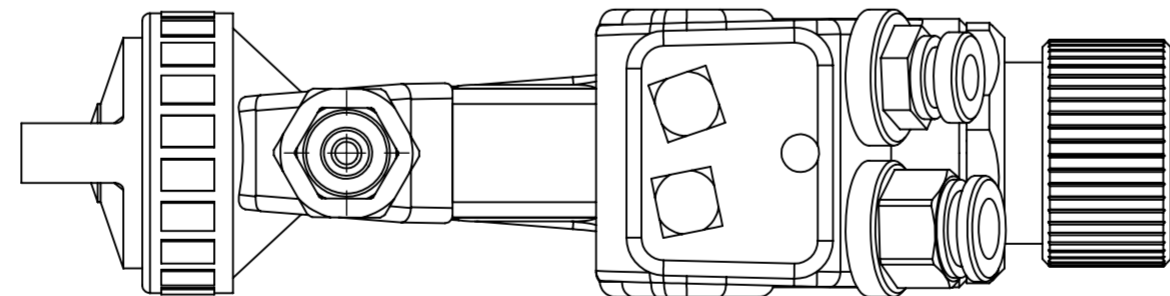




DETALLE C
ESCALA 2 : 1
Toma de Aire

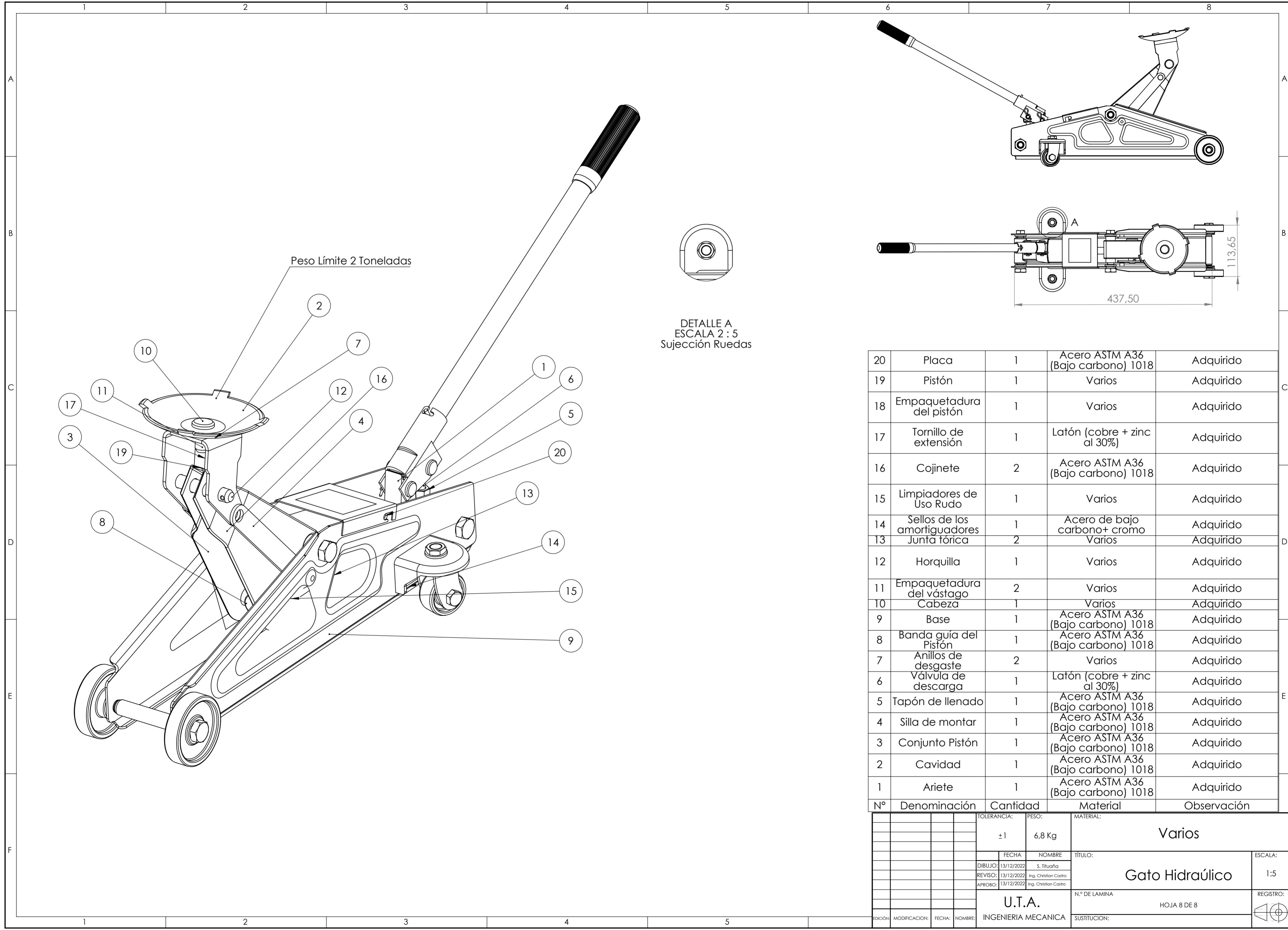


DETALLE B
ESCALA 2 : 1
Adquirir Boquilla 1/4 pulg



N°	Denominación	Cantidad	Material	Observación
20	Pin	1	Varios	Adquirido
19	Cojinetes	1	Varios	Adquirido
18	O'ring	1	Varios	Adquirido
17	Sellos amortigua	1	Acero de bajo carbono + Zinc	Adquirido
16	Vástago	1	Acero de bajo carbono + Zinc	Adquirido
15	Placa	1	Varios (Cromo+Zinc)	Adquirido
14	Tapa del Cilindro	1	Varios	Adquirido
13	Reducciones	2	Varios (Cromo+Zinc)	Adquirido
12	Poste de dirección	1	Acero de bajo carbono 1020	Adquirido
11	Mango en D	2	Varios	Adquirido
10	Junta SET5	1	Varios	Adquirido
9	Impulsor	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
8	Estabilizador	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
7	Conector de Manguera	1	Varios	Adquirido
6	Cilindro	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
5	Carcasa	1	Latón (cobre + zinc al 30%)	Adquirido
4	Cámara de fluido	1	Latón (cobre + zinc al 30%)	Adquirido
3	Caja de martillo	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
2	Cabezal	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
1	Boquilla 1/4 plg	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido

TOLERANCIA: ±1		PESO: 3,1 Kg		MATERIAL: Varios	
FECHA: 7/12/2022	NOMBRE: S. Triuñaga	TÍTULO: Pistola Neumática		ESCALA: 1:1	
REVISO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro	N.º DE LAMINA: HOJA 7 DE 8		REGISTRO:	
APROBO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro	U.T.A. INGENIERIA MECANICA		SUSTITUCION:	

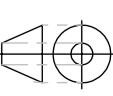


Peso Límite 2 Toneladas

DETALLE A
ESCALA 2 : 5
Sujeción Ruedas

20	Placa	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
19	Pistón	1	Varios	Adquirido
18	Empaquetadura del pistón	1	Varios	Adquirido
17	Tornillo de extensión	1	Latón (cobre + zinc al 30%)	Adquirido
16	Cojinete	2	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
15	Limpiadores de Uso Rudo	1	Varios	Adquirido
14	Sellos de los amortiguadores	1	Acero de bajo carbono+ cromo	Adquirido
13	Junta tórica	2	Varios	Adquirido
12	Horquilla	1	Varios	Adquirido
11	Empaquetadura del vástago	2	Varios	Adquirido
10	Cabeza	1	Varios	Adquirido
9	Base	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
8	Banda guía del Pistón	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
7	Anillos de desgaste	2	Varios	Adquirido
6	Válvula de descarga	1	Latón (cobre + zinc al 30%)	Adquirido
5	Tapón de llenado	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
4	Silla de montar	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
3	Conjunto Pistón	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
2	Cavidad	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
1	Ariete	1	Acero ASTM A36 (Bajo carbono) 1018	Adquirido
Nº	Denominación	Cantidad	Material	Observación

TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	Varios	
±1	6,8 Kg			
FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	Gato Hidráulico	
DIBUJO: 13/12/2022	S. Tituaña			
REVISO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro			
APROBO: 13/12/2022	Ing. Christian Castro			
U.T.A.		Nº DE LAMINA:	HOJA 8 DE 8	
INGENIERIA MECANICA		REGISTRO:		



NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE

Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

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

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

Rosa M^a Orriols Ramos
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Mata París
Ingeniero Técnico

SEAT, S.A.

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

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

2. DEFINICIONES DE TÉRMINOS FUNDAMENTALES DEL AMFE

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

Cliente o usuario

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

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

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

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

Producto

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

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

Seguridad de funcionamiento

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

Detectabilidad

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

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

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

Frecuencia

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

Gravedad

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

Índice de Prioridad de Riesgo (IPR)

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

$$IPR = D.G.F$$

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

3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

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

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

Denominación del componente e identificación

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

Parte del componente. Operación o función

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

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

Fallo o Modo de fallo

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

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

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

Efecto/s del fallo

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

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

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

Causas del modo de fallo

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

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

Ejemplo de AMFE de diseño:

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

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

Ejemplo AMFE de proceso:

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

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

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

Medidas de ensayo y control previstas

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

Gravedad

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

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

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

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

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

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

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

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

Frecuencia

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

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

La única forma de reducir el índice de frecuencia es:

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

Controles actuales

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

Detectabilidad

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

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

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

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

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

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

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

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

Índice de Prioridad de Riesgo (IPR)

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

Acción correctora

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

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

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

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

Responsable y plazo

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

Acciones implantadas

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

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

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

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

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

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

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

BIBLIOGRAFÍA

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

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