



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

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

TEMA:

“PLAN DE MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE LAS SIGUIENTES ÁREAS: TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA DE VEHÍCULOS LIVIANOS, TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA DE VEHÍCULOS PESADOS Y TALLER MECÁNICO MULTIMARCA DE VEHÍCULOS PESADOS DE LA AGENCIA MAVESA INDOAMÉRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO”.

AUTOR: Bryan Javier Navarrete López

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa

**AMBATO - ECUADOR
Septiembre - 2022**

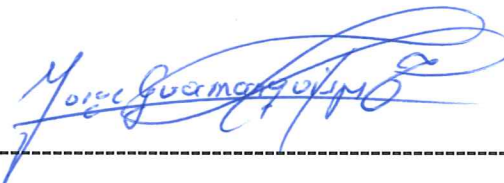
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“PLAN DE MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE LAS SIGUIENTES ÁREAS: TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA DE VEHÍCULOS LIVIANOS, TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA DE VEHÍCULOS PESADOS Y TALLER MECÁNICO MULTIMARCA DE VEHÍCULOS PESADOS DE LA AGENCIA MAVESA INDOAMÉRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO”**, elaborado por el Sr. Bryan Javier Navarrete López, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804846671, estudiante de la Carrera de Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, septiembre 2022



Ing. Mg. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Bryan Javier Navarrete López con C.I. 1804846671, declaro que todas las actividades y contenido expuesto en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“PLAN DE MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE LAS SIGUIENTES ÁREAS: TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA DE VEHÍCULOS LIVIANOS, TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA DE VEHÍCULOS PESADOS Y TALLER MECÁNICO MULTIMARCA DE VEHÍCULOS PESADOS DE LA AGENCIA MAVESA INDOAMÉRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



Bryan Javier Navarrete López
C.I. 1804846671
AUTOR

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, septiembre 2022



Bryan Javier Navarrete López
C.I. 1804846671
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Bryan Javier Navarrete López de la Carrera de Mecánica bajo el tema: **“PLAN DE MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE LAS SIGUIENTES ÁREAS: TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA DE VEHÍCULOS LIVIANOS, TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA DE VEHÍCULOS PESADOS Y TALLER MECÁNICO MULTIMARCA DE VEHÍCULOS PESADOS DE LA AGENCIA MAVESA INDOAMÉRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO”**.

Ambato, septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Jorge Enrique López Velástegui Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Mg. Víctor Rodrigo Espín Guerrero
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, por brindarme sabiduría y conocimiento durante todo el trayecto de la carrera, enseñándome a superarme día a día y a no desistir. A toda mi familia por su apoyo y confianza. A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo, consejos, amor y estar a mi lado siempre. A mi hermano por su apoyo incondicional durante todo el camino. A mis maestros por sus sabias enseñanzas y por ser una gran guía durante mi formación.

Bryan J. Navarrete L.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme la salud, sabiduría y fortaleza para llegar a lograr mi objetivo.

Agradezco mis padres y mi hermano de manera infinita, que siempre estuvieron a mi lado y nunca dudaron de mi capacidad y además siempre me brindaron tanto su apoyo económico como moral.

De igual manera agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Mecánica y a sus docentes por la orientación y la impartición de conocimientos durante toda mi formación y ayudarme a llegar a ser un profesional.

De manera especial quiero agradecer al Ing. Mg. Jorge Guamanquispe por su apoyo y conocimientos impartidos para la asesoría y culminación del presente trabajo.

Finalmente, mis sinceros agradecimientos a toda mi familia y seres queridos por la ayuda y el apoyo que de alguna u otra manera me hicieron llegar cuando me encontraba en momentos difíciles y así lograr culminar mi carrera.

Bryan J. Navarrete L.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes investigativos	1
1.1.1. Justificación	2
1.1.2. Fundamentación teórica	3
1.1.2.1. Mantenimiento	3
1.1.2.2. Tipos de mantenimiento	3
1.1.2.3. Inventario de máquinas	5

1.1.2.4. Fichas técnicas	6
1.1.2.5. Estadístico de mantenimiento	6
1.1.2.6. Tiempos de mantenimiento.....	7
1.1.2.7. Curva de la bañera	9
1.1.2.8. Análisis modal de fallos y efectos AMFE	10
1.1.2.9. Tipos de análisis modal de fallos y efectos AMFE	15
1.1.2.10. Plan de mantenimiento.....	16
1.2. Objetivos	16
1.2.1. Objetivo general.....	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II	17
2. METODOLOGÍA	17
2.1. Materiales	17
2.1.1. Talento humano	17
2.1.2. Recursos institucionales.....	17
2.2. Métodos	17
2.2.1 Nivel o tipo de investigación	18
2.2.1.1. Investigación de campo	18
2.2.1.2. Investigación bibliográfica	18
2.2.2 Diagrama de flujo del proyecto	18
CAPÍTULO III.....	20
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20

3.1. Análisis de los resultados	20
3.1.1. Codificación de herramientas y equipos	20
3.1.2. Inventario de herramientas y equipos	20
3.1.3. Cálculo de tiempos.....	24
3.2. Discusión de los resultados	29
3.2.1. Interpretación de la curva de la bañera	29
3.2.1.1. Interpretación de la curva de la bañera elevador de tijera pesados.....	30
3.2.1.2. Interpretación de la curva de la bañera compresor de aire de tornillo...	30
3.2.1.3. Interpretación de la curva de la bañera cabina de pintura Wind/Rand doble pesados.....	31
3.2.1.4. Interpretación de la curva de la bañera compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados	31
3.2.1.5. Interpretación de la curva de la bañera bomba oleoneumática Korek pesados.....	32
3.2.1.6. Interpretación de la curva de la bañera puente grúa pesados.....	32
3.2.1.7. Interpretación de la curva de la bañera cabina de pintura livianos	33
3.2.1.8. Interpretación de la curva de la bañera elevador Korek	33
3.2.1.9. Interpretación de la curva de la bañera bomba centrífuga de agua.....	34
3.2.1.10. Interpretación de la curva de la bañera compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos	34
3.2.1.11. Interpretación de la curva de la bañera bomba oleoneumática Korek livianos.....	35
3.2.2. Modelo operativo mediante análisis AMFE.....	35

3.2.2.1 Análisis de matrices AMFE.....	43
3.2.3 Gamas de mantenimiento	43
3.2.4. Plan de mantenimiento anual preventivo	57
3.2.5. Utilización de software para el plan de mantenimiento	69
CAPÍTULO IV	82
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
4.1. CONCLUSIONES.....	82
4.2. RECOMENDACIONES	83
MATERIALES DE REFERENCIA.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXOS.....	86
ANEXO 1. FICHAS TÉCNICAS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	87
ANEXO 2. CÁLCULO DE TIEMPOS INDIVIDUALES DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica ejemplo para máquinas y equipos	6
Tabla 2. Tabla de rango de valores de NPR [11]	11
Tabla 3. Clasificación de criterios de la detectabilidad [12]	12
Tabla 4. Clasificación de criterios de la gravedad [12].....	13
Tabla 5. Clasificación de criterios de la gravedad [12].....	14
Tabla 6. Ficha guía AMFE.....	15
Tabla 7. Codificación de herramientas y equipos	20
Tabla 8. Inventario de herramientas y equipos	21
Tabla 9. Inventario de herramientas y equipos (Continuación)	22
Tabla 10. Inventario de herramientas y equipos (Continuación)	23
Tabla 11. Inventario de herramientas y equipos (Continuación)	24
Tabla 12. Estadístico ejemplo rectificadora de discos y tambores.....	25
Tabla 13. Estadístico general de herramientas y equipos.....	26
Tabla 14. Estadístico general de herramientas y equipos (Continuación)	27
Tabla 15. Estadístico general de herramientas y equipos (Continuación)	28
Tabla 16. Equipos y herramientas representativos para realizar plan de mantenimiento	29
Tabla 17. AMFE, elevador de tijera pesados	36
Tabla 18. AMFE, compresor de aire de tornillo	37
Tabla 19. AMFE, puente grúa taller pesados	37

Tabla 20. AMFE, cabina de pintura Wind/Rand doble.....	38
Tabla 21. AMFE, compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados	38
Tabla 22. AMFE, bomba oleoneumática Korek pesados.....	39
Tabla 23. AMFE, puente grúa pesados	39
Tabla 24. AMFE, cabina de pintura livianos	40
Tabla 25. AMFE, elevador Korek.....	40
Tabla 26. AMFE, bomba centrífuga de agua	41
Tabla 27. AMFE, compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos	41
Tabla 28. AMFE, bomba oleoneumática Korek livianos.....	42
Tabla 29. Número de prioridad de riesgo NPR matrices AMFE	43
Tabla 30. Gamas de mantenimiento.....	44
Tabla 31. Gama de mantenimiento elevador de tijera pesados	45
Tabla 32. Gama de mantenimiento compresor de aire de tornillo	46
Tabla 33. Gama de mantenimiento puente grúa taller pesados.....	47
Tabla 34. Gama de mantenimiento cabina de pintura Wind/Rand doble.....	48
Tabla 35. Gama de mantenimiento compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados	49
Tabla 36. Gama de mantenimiento bomba oleoneumática Korek pesados.....	50
Tabla 37. Gama de mantenimiento puente grúa pesados	51
Tabla 38. Gama de mantenimiento cabina de pintura livianos	52

Tabla 39. Gama de mantenimiento elevador Korek.....	53
Tabla 40. Gama de mantenimiento bomba centrífuga de agua	54
Tabla 41. Gama de mantenimiento compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos	55
Tabla 42. Gama de mantenimiento bomba oleoneumática Korek Ivianos.....	56
Tabla 43. Plan de mantenimiento anual preventivo	57
Tabla 44. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	58
Tabla 45. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	59
Tabla 46. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	60
Tabla 47. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	61
Tabla 48. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	62
Tabla 49. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	63
Tabla 50. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	64
Tabla 51. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	65
Tabla 52. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	66
Tabla 53. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	67
Tabla 54. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación).....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de la bañera [12]	9
Figura 2. Diagrama de flujo del proyecto	18
Figura 3. Diagrama de flujo del proyecto (Continuación)	19
Figura 4. Curva de la bañera elevador de tijera pesados.....	30
Figura 5. Curva de la bañera compresor de aire tornillo.....	30
Figura 6. Curva de la bañera cabina de pintura pesados Wind/Rand doble.....	31
Figura 7. Curva de la bañera compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402B pesados	31
Figura 8. Curva de la bañera bomba oleoneumática pesados Korek livianos.....	32
Figura 9. Curva de la bañera puente grúa pesados.....	32
Figura 10. Curva de la bañera cabina de pintura livianos	33
Figura 11. Curva de la bañera elevador Korek	33
Figura 12. Curva de la bañera bomba centrífuga de agua.....	34
Figura 13. Curva de la bañera compresor de aire Fiac Airblock 402B livianos	34
Figura 14. Curva de la bañera bomba oleoneumática Korek livianos	35
Figura 15. Nuevo proyecto.....	69
Figura 16. Propiedades del proyecto, pestaña general	70
Figura 17. Propiedades del proyecto, pestaña calendario del proyecto	70
Figura 18. Propiedades del proyecto, pestaña funciones	70

Figura 19. Configuración del proyecto, pestaña propiedades de diagrama de Gantt	71
Figura 20. Nuevo recurso.....	71
Figura 21. Asignación de recursos.....	72
Figura 22. Nueva tarea.....	72
Figura 23. Tareas.....	72
Figura 24. Fecha de inicio y fin de tareas	73
Figura 25. Asignación de recursos.....	73
Figura 26. Diagrama de Gantt contraído.....	73
Figura 27. Exportar	74
Figura 28. Exportar, informe PDF	74
Figura 29. Configuración formato de exportación de archivos	75
Figura 30. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo elevador de tijera pesados	75
Figura 31. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo compresor de aire de tornillo	76
Figura 32. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo puente grúa taller pesados	76
Figura 33. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo cabina de pintura Wind/Rand doble	77
Figura 34. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados.....	77

Figura 35. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo bomba oleoneumática Korek pesados.....	78
Figura 36. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo puente grúa pesados	78
Figura 37. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo cabina de pintura livianos	79
Figura 38. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo elevador Korek	79
Figura 39. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo bomba centrífuga de agua	80
Figura 40. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos.....	80
Figura 41. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo bomba oleoneumática Korek livianos.....	81
Figura 42. Carta de compromiso.....	138
Figura 43. NTP 679 [12].....	139

RESUMEN

En la agencia MAVESA INDOAMÉRICA, luego de haber examinado su estado actual, se tuvo que cuenta con un listado de herramientas y equipos obsoleto debido a la reciente modernización de estos, generando así ciertos errores en el manejo de información en el día a día y sin contar con un plan de mantenimiento actualizado. Esto evidenció la necesidad de realizar un proyecto técnico que esté enfocado en el mantenimiento.

En este proyecto se recolectó la información sobre herramientas y equipos observando su estado actual y se generó un inventario actualizado, luego se elaboraron fichas técnicas codificadas y un estadístico de mantenimiento mediante el cálculo de tiempos con información del periodo septiembre 2020 – agosto 2021 que permitió elaborar e interpretar la curva de la bañera. Siguiendo la metodología de la NTP 679 se desarrolló la matriz AMFE permitiendo precisar los sistemas de herramientas y equipos representativos de la empresa detallando sus: modos de fallos, causa raíz y efecto para luego darles una ponderación y llegar a obtener los más críticos, seguidamente se creó las gamas de mantenimiento codificadas.

Como resultado se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo anual de herramientas y equipos organizado con actividades, frecuencia y duración para todo un año y para complementar se implementó un programa de apoyo con la ayuda del software libre.

PALABRAS CLAVES: NTP 679, AMFE, Mantenimiento preventivo, Gama de Mantenimiento, Plan de Mantenimiento

ABSTRACT

In the MAVESA INDOAMÉRICA agency, after having examined its current state, it was found that the list of tools and equipment was obsolete due to the recent modernization of these, thus generating certain errors in the handling of information on a daily basis and without having an updated maintenance plan. This evidenced the need for a technical project focused on maintenance.

In this project, information on tools and equipment was collected, observing their current state and an updated inventory was generated, then codified technical data sheets and a maintenance statistic were elaborated by calculating times with information for the period September 2020 - August 2021, which allowed elaborating and interpreting the bathtub curve. Following the methodology of the NTP 679, the AMFE matrix was developed, allowing to specify the representative tool systems and equipment of the company, detailing their failure modes, root cause and effect, and then giving them a weighting to obtain the most critical ones, followed by the codified maintenance ranges.

As a result, an annual preventive maintenance plan for tools and equipment was developed, organized with activities, frequency and duration for a whole year, and to complement it, a support program was implemented with the help of free software.

KEY WORDS: NTP 679, AMFE, Preventive Maintenance, Maintenance Range, Maintenance Plan

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

En el tiempo actual se observa que empresas renuevan cada cierto tiempo sus máquinas ya sea porque han cumplido su vida útil o una renovación por avance constante de la tecnología, cada máquina cuenta con una labor, tamaño y fin diferente, teniendo así un manejo y mantenimiento preferencial. Con la modernización de la maquinaria existe una desactualización en el inventario y por consiguiente en tareas de mantenimiento. Debido a esto surge la necesidad de desarrollar el presente trabajo. Cada tipo de mantenimiento tiene un objetivo claro y actividades definidas a realizar, por lo cual se analizará trabajos desarrollados anteriormente por distintos autores con temática similar a la del presente proyecto técnico. Como indica García Palencia, la ingeniería de mantenimiento es la encargada de sostener en las mejores condiciones operativas a los equipos y dar solución a todo tipo de problemas relacionados con la conservación de las instalaciones de la planta. Desarrolla e implementa programas de mantenimiento de edificios, herramientas y equipos para lograr así alargar la vida útil de los equipos a un máximo tiempo [1].

Existe una investigación previamente realizada por Morales Criollo en una imprenta del cantón de Ambato que se relaciona con el presente trabajo, una tesis realizada en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, donde mediante el levantamiento de información de la maquinaria de la empresa, se realizó un análisis de fallos y modos de fallos AMFE para determinar los elementos más propensos a sufrir desperfectos. Por otra parte, se calculó y analizó tiempos para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, garantizando así la seguridad en el funcionamiento de los equipos y por supuesto alargando la vida útil de los mismos [2].

En el trabajo de Albán Salazar se realiza una investigación donde se identifica puntos críticos que causan las principales averías de máquinas y equipos mediante un análisis de

costos; estableciendo así cuáles son los principales efectos en la productividad de la empresa, para luego generar un plan de mantenimiento preventivo e implementarlo. Dicho plan cuenta con indicadores de productividad y una vez implementado, se obtuvo incrementos en horas de trabajo, insumos y materia prima llegando a elaborar un análisis costo-beneficio favorable que cuenta con ganancias [3].

Como indica Sánchez Gómez en Técnicas de mantenimiento preventivo, la implementación de un plan de mantenimiento en la industria, se debe contar con una serie de pasos que comienza con una planificación, desarrollo, registro, control y por último una evaluación del plan [4].

1.1.1. Justificación

El presente trabajo está enfocado en el mantenimiento, las herramientas y equipos con los que cuenta la agencia MAVESA INDOAMÉRICA deben estar en buenas condiciones para poder funcionar y realizar su trabajo de una manera eficiente. La institución posee un listado de herramientas y equipos obsoleto debido a la reciente modernización de los mismos, sin contar con datos técnicos actualizados, generando así ciertos errores y paradas en el manejo del día a día. Esto evidencia la necesidad de realizar una investigación que esté enfocada en el mantenimiento, mediante un estudio, que evalúe el estado de cada uno de ellos y que pretenda tener un mejor manejo de la información de los mismos en la etapa de mantenimiento, teniendo así maquinaria en óptimas condiciones de trabajo, alargando su vida útil y contribuyendo a la empresa a minimizar costos, tiempos muertos y paros de operación, mediante un plan de mantenimiento.

En relación con lo anterior, el estudio resulta factible y atractivo, ya que generará beneficios desde el punto de vista económico y productivo para las áreas de Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos, Taller de enderezado y pintura de vehículos pesados y Taller mecánico multimarca de vehículos pesados de la agencia MAVESA INDOAMÉRICA, lo cual permitirá realizar el mantenimiento de herramientas y equipos de forma oportuna mejorando y optimizando la productividad.

1.1.2. Fundamentación teórica

1.1.2.1. Mantenimiento

Se define “mantenimiento” a la agrupación de técnicas y tareas capaces de conservar herramientas, equipos e infraestructura en funcionamiento a lo largo del mayor tiempo posible, previniendo paros de operación e incumplimiento de funciones de forma prematura. Para llegar a tener la máxima disponibilidad de maquinaria con un alto rendimientos de los mismos [5].

La necesidad básica del mantenimiento es que cualquier máquina o equipo es propensa a sufrir una serie daños durante su funcionamiento. Si no se logran evitar o mitigar, el rendimiento disminuye y por ende su vida útil también. Esto conlleva en tener personal idóneo a la hora de manejar maquinaria, así también personas calificadas en temas de reparación y solución de problemas [5] y [6].

El objetivo del mantenimiento se puede definir como: obtener el mayor nivel de disponibilidad en instalaciones de tipo productivo, respetando niveles de calidad requeridos con el máximo nivel de seguridad para trabajadores y personal, con un mínimo costo y minimizando la degradación del entorno [6].

1.1.2.2. Tipos de mantenimiento

Los distintos tipos de mantenimiento aparecieron en consecuencia de su propia evolución, cada uno de ellos con un fin y objetivo diferente. Cada empresa cuenta con diferentes tipos de mantenimiento, basándose generalmente en el chequeo de activos.

Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento utiliza una metodología donde los puntos críticos de la maquinaria son el punto de partida, con el fin de minimizar tiempos y optimizar el rendimiento. Para detectar señales de funcionamiento defectuoso, se realiza planificaciones y revisiones técnicas en base a estándares. En este tipo de mantenimiento la información acerca de herramientas y equipos, así como también registros de

intervenciones y criticidad se cargan en un soporte informativo que luego servirá como historial. Esto servirá para realizar una planificación de tareas, asignar materiales y recursos humanos y tiempos para la ejecución [5].

Las tareas constan de pequeñas rutinas que se realizan de forma periódica que inspeccionan los puntos anteriormente mencionados tomando datos, realizando ajustes y comunicando cualquier novedad si fuese el caso. Dichas tareas serán efectuadas a lo largo del tiempo por personal especializado a cargo o pueden ser llevadas a cabo por los operarios de las máquinas si son de menos complejidad, pero siempre es recomendable dejar el mantenimiento manos de un experto en el tema [5].

Al mantenimiento preventivo también se lo conoce como TBM (Time Based Maintenance), mantenimiento basado en el tiempo [5].

Mantenimiento Predictivo

Conocido como CMB (Conditions Based Maintenance). En este tipo de mantenimiento de igual manera que en el TBM se efectúa tareas de inspección con plazos determinados en el tiempo para llegar a detectar posibles averías, pero a diferencia del anterior donde se registran datos e inspecciones periféricas, en el mantenimiento predictivo se llega a pronosticar el acontecimiento de fallas mediante la observación de señales o síntomas que presente la máquina o equipo y dependiendo del tipo de falla serán detectadas mediante instrumentos especiales o con simple percepción con los sentidos humanos [5].

Ya en el mantenimiento predictivo más tecnificado, para la predicción de futuras fallas intervienen instrumentos más especializados y de más alta complejidad, ensayos y métodos normados. Con los resultados se obtiene un histórico para tener una idea de cuando llegará a ocurrir una falla y así planificar de la mejor manera [5].

Se establecen puntos críticos y de mayor importancia que deberán ser monitoreados, todas las señales encontradas estarán enlistadas en un Check list que estará a cargo de forma general por el operario de la maquinaria [5].

Mantenimiento Correctivo

El objetivo de este tipo de mantenimiento es mejorar las condiciones y componentes de la maquinaria de tal forma que aumente su desempeño o permita realizar un mantenimiento de forma más rápida y eficiente facilitando el acceso [5].

De forma general el mantenimiento correctivo se pone en marcha mediante la ingeniería de planta donde se toma como base el inventario de máquinas, históricos de mantenimiento, reparaciones y sus operaciones realizadas. Se ocupa de indagar acerca del beneficio y factibilidad de hacer posibles modificaciones en el diseño de una máquina acoplando un componente de nueva tecnología que genere un mejor desempeño, eficiencia, mejore la calidad de un proceso o ayude a la seguridad de los operarios [5].

1.1.2.3. Inventario de máquinas

El inventario de máquinas es un documento donde se registra los bienes que una empresa posee y sirve para llevar un control de los mismos, del listado dependerá del tipo de empresa y a la industria a la que pertenezca. La persona a cargo del mantenimiento es quien necesita de este documento a la hora de efectuar su trabajo, de ahí la importancia de su análisis en organizaciones [7].

Para tener un buen manejo estratégico dentro de la empresa se debe efectuar un inventario con una buena gestión, teniendo así un listado de materiales, equipos, herramientas, procesos y productos, que luego servirán en distintos procesos de generación de la empresa [8].

El inventario consta de un listado que está codificado mediante una lógica y que con el paso constante del tiempo debe ser actualizado. Tiene distintos objetivos, como minimizar errores en procesos productivos y tener en claro la disponibilidad de las máquinas con las que se cuenta [7] y [8].

1.1.2.4. Fichas técnicas

Una ficha técnica es un documento donde se encuentran todas las especificaciones técnicas de herramientas, equipos y maquinaria necesitadas para dar un seguimiento a las mismas. Contienen datos proporcionados por el fabricante de forma general (dimensión, descripción, modelo, serie, origen, peso, voltaje), llegando a ser una herramienta en la planeación y puesta en marcha del proceso de producción [9]. En la Tabla 1 se indica un ejemplo de formato de una ficha técnica.

Tabla 1. Ficha técnica ejemplo para máquinas y equipos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO				
 Grupo Mavesa		AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA		
N°	Nombre de la herramienta o equipo	CÓDIGO:	EQUIPO	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca		Ubicación		
Procedencia		Sección		
Modelo		Manual del fabricante		
Color				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
FUNCIÓN				
OBSERVACIONES:				

1.1.2.5. Estadístico de mantenimiento

Un estadístico de mantenimiento es una matriz donde se describen datos de comportamiento, se incluyen tiempos de operación y de mantenimientos realizados, así

también registro de daños y fallas tomadas desde un cierto tiempo. El objetivo del estadístico es recolectar datos, cuantificar ciertos parámetros para luego ser analizados [10].

1.1.2.6. Tiempos de mantenimiento

Los tiempos en el mantenimiento permiten definir indicadores de rendimiento importantes para la gestión del mantenimiento, muestran datos e información acerca del comportamiento de herramientas, equipos e instalaciones.

Tiempo de operación

$$\mathbf{TO} = (\mathbf{TF} - \mathbf{TR}) \quad (1)$$

Dónde:

TO: Tiempo de operación (horas)

TF: Tiempo de funcionamiento

TR: Tiempo de reparación

Tiempo medio entre fallos

$$\mathbf{MTBF} = \left(\frac{\mathbf{TO}}{\Sigma \mathbf{n}} \right) \quad (2)$$

Dónde:

MTBF: Tiempo medio entre fallos (horas)

TO: Tiempo de operación

Σn : Sumatoria de total de actividades de mantenimiento

Tiempo medio de reparación

$$\mathbf{MTTR} = \left(\frac{\mathbf{TR}}{\sum \mathbf{n}} \right) \quad (3)$$

Dónde:

MTTR: Tiempo medio de reparación (horas)

TO: Tiempo de reparación

$\sum n$: Sumatoria de total de actividades de mantenimiento

Tasa de fallos

$$\lambda = \left(\frac{1}{\mathbf{MTBF}} \right) \quad (4)$$

Dónde:

λ : Tasa de fallos (fallos por unidad de tiempo)

MTBF: Tiempo medio entre fallos

Tasa de reparación

$$\mu = \left(\frac{1}{\mathbf{MTTR}} \right) \quad (5)$$

Dónde:

μ : Tasa de reparación

MTTR: Tiempo medio de reparación

Infiabilidad

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda \cdot TO} \quad (6)$$

Dónde:

F(t): Infiabilidad

λ : Tasa de fallos

TO: Tiempo de operación

MTTR: Tiempo medio de reparación

1.1.2.7. Curva de la bañera

La Figura 1, curva de la bañera es una representación de la tasa de fallos frente al tiempo, su representación normal tiene forma de bañera, tiene tres etapas bien diferenciadas: Etapa 1: Fallos iniciales, Etapa 2: Operación normal y Etapa 3: Fallos de desgaste y envejecimiento [11].



Figura 1. Curva de la bañera [12]

Fallos iniciales

La primera etapa de fallos de tipo inicial o infantiles, corresponde a dispositivos dañados teniendo una tasa de fallos por encima de lo normal [11].

Operación normal

La segunda etapa de la curva corresponde a la operación normal de equipo con fallos de tipo constante o aleatorios, donde el equipo es denominado “maduro” sin que se produzcan fallos infantiles [11].

Fallos de desgaste y envejecimiento

La tercera y última etapa corresponde a fallos por desgaste y envejecimiento del equipo ya que ha cumplido la vida útil prevista [11].

1.1.2.8. Análisis modal de fallos y efectos AMFE

El análisis modal de fallos y efectos AMFE es un instrumento de evaluación cualitativa que permite realizar un estudio a un sistema y todos los elementos que lo conforman, puede adaptarse además a las características propias e intereses del análisis. En este análisis se detallan fallos, modos de fallos, causas y posibles consecuencias dentro del sistema de cada uno de los elementos que lo conforman; lo que se busca es evitar que sucedan dichas consecuencias. Cada uno de los elementos cuenta con una descripción breve y concreta del trabajo que realiza dentro del sistema con el fin de comprender la metodología AMFE [2] y [11].

De manera general, fallo es un evento que conlleva al funcionamiento defectuoso o paro de operación de un equipo, generando aspectos negativos en la producción. El modo de fallo es la forma en que se efectúa la avería del componente y no permite que realice su función. Así, el mantenimiento está centrado en que los elementos del sistema no lleguen a un estado de fallo. Tomando en cuenta que, la incompetencia que puede tener un elemento para cumplir su función cuando este se encuentre en mantenimiento o el equipo en general, no se llega a considerarse como avería [2].

En la NTP 679, se detalla una metodología donde intervienen aspectos como la detectabilidad de un fallo, la gravedad y la frecuencia con la cual se puede producir. Estos

aspectos toman valor mediante una ponderación para obtener un solo criterio denominado Número o Índice de Prioridad de Riesgo (NPR O IPR) [2] y [11].

$$\mathbf{NPR = D * G * F} \quad (7)$$

Dónde:

NPR: Número de prioridad de riesgo

D: Detectabilidad

G: Gravedad

F: Frecuencia

Detallado en la Nota técnica NTP 679 está cuando el NPR llega a ser considerado como inaceptable, reducción deseable o aceptable de acuerdo a los valores numéricos que se muestran en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2. Tabla de rango de valores de NPR [11]

Consideración	Rango de valor
Aceptable (A)	$NPR < 125$
Reducción deseable (R)	$125 < NPR < 200$
Inaceptable	$NPR > 200$

Detectabilidad

La Tabla 3, criterios de detectabilidad muestra la probabilidad con que un modo de fallo pueda ser detectado con tiempo anterior, con el fin de prevenir daños potenciales y detectar el fallo antes que llegue al destinatario. Mediante la NTP 679, se puede decir que mientras mayor sea la capacidad con la que se puede detectar, el índice de confiabilidad será mayor y por ende el Índice de Riesgo [12].

Si se tiene un índice de detectabilidad alto, se puede llegar a reducir tomando las siguientes consideraciones:

- Mayor control
- Cambio de diseño con el fin de facilitar la detección de fallos [12].

Tabla 3. Clasificación de criterios de la detectabilidad [12]

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 del primer control, aunque sería detectado con toda la seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estados de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

Gravedad

Según la NTP 679, la gravedad define la importancia de un modo de fallo para el destinatario, puntúa el nivel de efectos según la severidad y este valor crece en función de descontento del cliente y el posible coste de arreglo. Si se tiene un índice de gravedad es bajo, solo es posible mejorarlo en la etapa de diseño y no se vería afectado con la implementación del modelo AMFE o con un control de calidad periódico [12].

La tabla de clasificación debería estar diseñada según el tipo de producto o servicio que le empresa ofrezca. El rango de puntuación es en números enteros que va del 1 al 10, siendo los valores típicos de menores a 5. En la Tabla 4 se muestra una configuración de criterios de ponderación de la gravedad.

Tabla 4. Clasificación de criterios de la gravedad [12]

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se 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

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de que un fallo o avería llegue a concretarse y genere un modo de fallo no deseado. Es una evaluación de tipo subjetiva donde se requiere de información acerca de datos históricos y estadísticos de mantenimiento, mientras más cantidad de datos exista, más objetivo será el valor de puntuación. Siendo la experiencia también un pilar fundamental. Si existe un índice de frecuencia alto, la mejor forma de reducirlo es [12]:

- Mejorar y realizar cambios en el diseño.
- Implementar sistemas de tipo preventivos de control que puedan impedir la causa de fallos [12].

De igual manera que con los anteriores criterios del AMFE, el rango de valores va de 1 al 10 y en la Tabla 5 se muestra una configuración de criterios de ponderación de la frecuencia.

Tabla 5. Clasificación de criterios de la gravedad [12]

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

Objetivo del análisis modal de fallos y efectos AMFE

El principal objetivo de AMFE es identificar todas las causas de fallos que aún no se llegar a producir, mediante una evaluación de la criticidad (analizando la frecuencia de manifestación y la gravedad). Logra identificar de forma premeditada fallos potenciales, guiando acerca de decisiones a tomar en mantenimiento y adquisición de refacciones. De forma concreta es una búsqueda de tipos de fallos, causas y efectos utilizando un modelo sistemático [11].

Detalla un modelo de grupo multidisciplinar, se efectúa por medio ficha esquematizada que permite el análisis, y se muestra en la Tabla 6

Tabla 6. Ficha guía AMFE

ANÁLISIS AMFE DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS									
 Grupo Mavesa			AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA						
Área:					Fecha:		Elaborado por:		
Herramienta/Equipo:					Fecha:		Revisado por:		
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIÓN
					F	G	D	NPR	

1.1.2.9. Tipos de análisis modal de fallos y efectos AMFE

Hoy en día se utilizan tres tipos principales de AMFE:

AMFE de diseño

Se utiliza para analizar el diseño de un producto y todo lo relacionado a su entorno antes que llegue a ser implantado en un área específica, por ejemplo, un departamento de manufactura. Se realiza un estudio de materia prima, procesos, tratamientos y posibles dificultades en su puesta en marcha [2] y [11].

AMFE de sistema

Se utiliza cuando se desea hacer un estudio de un sistema por completo y/o subdividido en subsistemas dentro de la fase de concepción del diseño [11].

AMFE de proceso

Se utiliza para realizar un estudio de los posibles fallos dentro de un proceso o ensamble hasta la entrega al consumidor. Se realiza un análisis de fallos derivados con lo relacionado

al proceso (materia prima, maquinaria, métodos, empleados y el entorno) y como intervienen [11].

1.1.2.10. Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es un conjunto ordenado y esquematizado de métodos, hechos, intervenciones y planificaciones que se realizan en maquinaria, equipos o activos de una empresa basados en aspectos de mantenimiento, con el fin de lograr un objetivo en común, prolongar la vida útil de los equipos y reducir paros de operación [11].

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Desarrollar un plan de mantenimiento de herramientas y equipos de las siguientes áreas: Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos, Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados y Taller mecánico multimarca de vehículos pesados de la Agencia MAVESA INDOAMÉRICA ubicada en la ciudad de Ambato.

1.2.2. Objetivos específicos

- Recolectar datos técnicos de herramientas y equipos existentes, percibiendo el estado actual de los mismos para generar fichas técnicas de los mismos.
- Establecer tiempos de operación y tiempos muertos de cada uno de las herramientas y equipos.
- Realizar mediante el método AMFE un análisis de fallos y modos de fallos para determinar cuáles son los componentes más propensos a sufrir daños.
- Desarrollar el plan de mantenimiento utilizando Gantt Project para el manejo, almacenamiento de información y control de herramientas y equipos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

En este capítulo se presentan los materiales, recursos y la metodología empleados en la realización del proyecto técnico.

2.1. Materiales

2.1.1. Talento humano

- Ing. Mg. Jorge Guamanquispe Docente Tutor
- Javier Navarrete Estudiante
- Hugo Rodríguez Líder Técnico de Mantenimiento Industrial de la empresa INERNACONSA del grupo MAVESA

2.1.2. Recursos institucionales

- Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos, Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados y Taller mecánico multimarca de vehículos pesados de la agencia MAVESA INDOAMÉRICA.

2.2. Métodos

Para la investigación se emplea un estudio de tipo cualitativo con el fin de poder establecer características generales de herramientas y equipos de la empresa. La agencia MAVESA INDOAMÉRICA se dedica tanto a la venta de vehículos livianos y pesados, como a brindar un servicio de taller mecánico multimarca y taller de enderezado y pintura. Por consiguiente, las herramientas y equipos analizados forman parte del inventario de maquinaria de la empresa.

La información recolectada forma parte del estadístico de mantenimiento, en donde se calculan tiempos en horas y aspectos propios del estadístico (Tiempo medio entre fallos,

tiempo medio de reparación, tasa de fallos, fiabilidad, disponibilidad); efectuando un análisis mediante AMFE determinando los elementos más propensos a sufrir averías mediante una matriz criticidad.

Establecida la matriz AMFE y elementos críticos que conforman las herramientas o equipos se procede a estructurar el plan de mantenimiento mediante software.

2.2.1 Nivel o tipo de investigación

2.2.1.1. Investigación de campo

Para realizar el análisis del estado actual, la recolección de información y características de herramientas y equipos de la empresa, se llevo a cabo mediante una observación directa incursionando en las instalaciones de la agencia MAVESA - INDOAMÉRICA.

2.2.1.2. Investigación bibliográfica

Este tipo de investigación permite ampliar el conocimiento y profundizar acerca de varios temas relacionados con el problema de estudio.

2.2.2 Diagrama de flujo del proyecto

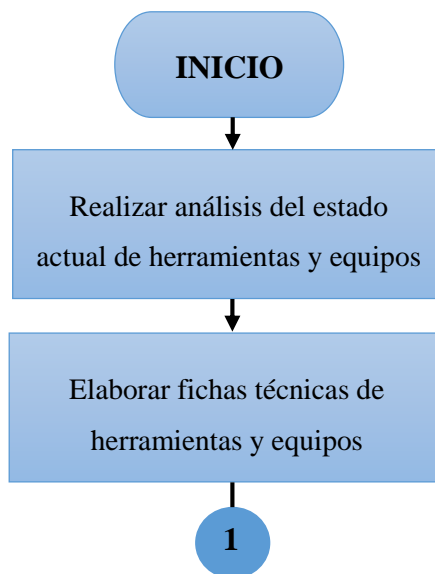


Figura 2. Diagrama de flujo del proyecto

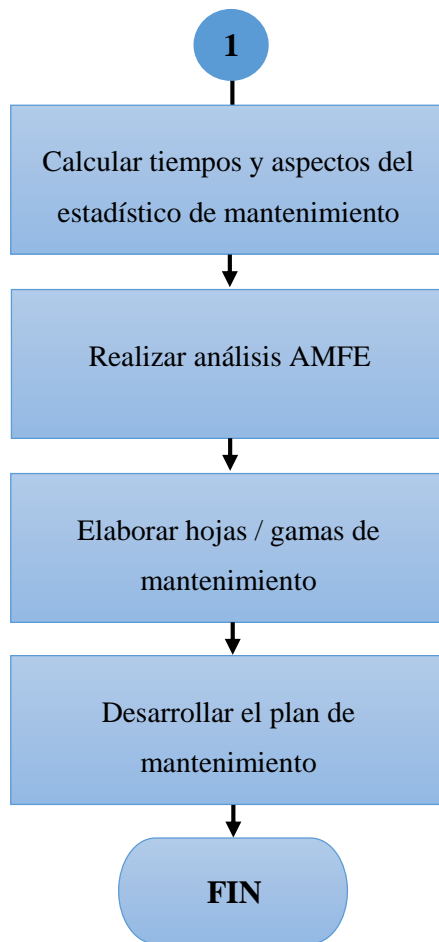


Figura 3. Diagrama de flujo del proyecto (Continuación)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de los resultados

3.1.1. Codificación de herramientas y equipos

La codificación permite asignar un identificador único a una herramienta o equipo, ayuda a encontrar con mayor rapidez la ubicación de los mismos, además de tener un control por categorías. En Tabla 7, se detalla la información de la codificación presentada en el inventario.

Tabla 7. Codificación de herramientas y equipos

INFORMACIÓN DE CODIFICACIÓN		
Digito	Característica	
1°, 2° y 3°	Iniciales de la herramienta o equipo	
4° y 5°	Ubicación	MP (Taller mecánico pesados)
		EL (Taller Enderezada Livianos)
		EP (Taller Enderezada Pesados)

3.1.2. Inventario de herramientas y equipos

A continuación, desde la Tabla 8 a la Tabla 11 se detalla el inventario de herramientas y equipos con la que cuenta la agencia MAVESA INDOAMÉRICA, colocando el nombre del equipo, marca, código, procedencia, designación de herramienta o equipo, modelo, color y área de ubicación en la empresa, tomando la información de fichas técnicas elaboradas en el Anexo 1.

Tabla 8. Inventario de herramientas y equipos

INVENTARIO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa						
N°	NOMBRE	MARCA	CÓDIGO	EQUIPO / HERRAMIENTA	MODELO	ÁREA
1	RECTIFICADORA DE DISCOS Y TAMBORES	Ammco	REC-MP	Equipo	Ammco 4000	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
2	BALANCEADORA	Launch	BAL-MP	Equipo	KWB-421	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
3	ALINEADORA	Launch	ALN-MP	Equipo	X-631	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
4	DESENLANTADORA	Launch	DSN-MP	Equipo	TWC-421	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
5	ELEVADOR DE TIJERA PESADOS	Blackhawk	ELT-MP	Equipo	STL50	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
6	MONTACARGAS TALLER PESADOS	Toyota	MNT-MP	Equipo	8FD35U	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
7	COMPRESOR DE AIRE TORNILLO	FIAC	COM-MP	Equipo	New Silver 5,5 300	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
8	FREGADORA DE PISOS TENNANT (T20) TALLER PESADOS	Tennant	FPT-MP	Equipo	T20	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
9	SISTEMA DE LUBRICANTES PISTOLAS	N/A	SLP-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
10	SISTEMA DE LUBRICANTES PISTOLAS DE GRASA	N/A	SPG-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
11	SISTEMA DE LUBRICANTES DE CARRETE	N/A	SLC-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
12	SISTEMA DE LUBRICANTES TLM	N/A	SLT-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
13	SISTEMA DE LUBRICANTES BOMBAS DE ACEITE	N/A	SBA-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
14	SISTEMA DE LUBRICANTES BOMBAS DE GRASA	N/A	SBG-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
15	SISTEMA DE LUBRICANTES PAC	N/A	SPA-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
16	SISTEMA DE LUBRICANTES SISTEMA MATRIX	N/A	SLM-MP	Equipo	N/A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados

Tabla 9. Inventario de herramientas y equipos (Continuación)


INVENTARIO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa						
N°	NOMBRE	MARCA	CÓDIGO	EQUIPO / HERRAMIENTA	MODELO	ÁREA
17	HIDROLAVADORA TALLER PESADOS	Karcher	HDR-MP	Equipo	K Premiun	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
18	PRENSA HIDRÁULICA	TotalTools	PRH-MP	Herramienta	JMSP-9150A	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
19	GATA HIDRÁULICA TALLER PESADOS	Launch	GTH-MP	Herramienta	LH-2303	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
20	PISTOLA DE IMPACTO	Urrea	PSI-MP	Herramienta	UPX731	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
21	REMACHADORA MECÁNICA	Stanley	RMM-MP	Herramienta	Heavy Duty	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
22	REMACHADORA NEUMÁTICA	Truper	RMN-MP	Herramienta	TPN-884	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
23	TALADRO DE PEDESTAL	Eagle	TLP-MP	Equipo	EAG0138	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
24	ELEVADOR DE TANQUES	Haléco	ELT-MP	Herramienta	200 Litros	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
25	LIMPIADOR DE FILTROS	Green	LMF-MP	Equipo	Green - 40"	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
26	PUENTE GRÚA TALLER PESADOS	Demag	PTG-MP	Equipo	EKWK 6.3t	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
27	EXTRACTOR DE AIRE	FayOK	EXA-MP	Equipo	12 INCH	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
28	RECOLECTOR DE ACEITE	Bahco	REA-MP	Equipo	BOD8902	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
29	CABINA DE PINTURA PESADOS WIND/RAND DOBLE	Spanesi	CPW-EP	Equipo	Wind/Rand doble	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
30	MONTACARGAS PESADOS	Toyota	MNT-EP	Equipo	8FD35U	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
31	COMPRESOR DE AIRE TORNILLO FIAC AIRBLOCK 402BD PESADOS	FIAC	CFA-EP	Equipo	402B	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados

Tabla 10. Inventario de herramientas y equipos (Continuación)

INVENTARIO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa						
N°	NOMBRE	MARCA	CÓDIGO	EQUIPO / HERRAMIENTA	MODELO	ÁREA
32	FREGADORA DE PISOS TENNANT (T20) PESADOS	Tennant	FPT-EP	Equipo	T20	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
33	EMBANQUE HIDRÁULICO	Blackhawk	EMH-EP	Herramienta	HDY25	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
34	CENTRALES DE MANDO BAJO REJILLA (PREPARACIÓN PESADOS)	N/A	CBR-EP	Equipo	N/A	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
35	CENTRALES DE MANDO PARA ASPIRACIÓN DE LIJADO PESADOS	N/A	CAL-EP	Equipo	N/A	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
39	SISTEMA KOREK PESADOS	Blackhawk	STK-EP	Equipo	Korek	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
40	MÁQUINA PARA LAVADO DE PISTOLAS PESADOS	Iberisa	MLP-EP	Equipo	Lavapistolas S15	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
41	PUENTE GRÚA PESADOS	Demag	PTG-EP	Equipo	EKWK 6.3t	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados
42	CABINA DE PINTURA LIVIANOS	Wind	CPP-EL	Equipo	SP500	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
43	ELEVADOR KOREK	Blackhawk	ELK-EL	Equipo	Korek	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
44	ELEVADOR ZONA PREPARADOS	Walker	EZP-EL	Equipo	MLT850WA	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
45	ELEVADOR DE 2 COLUMNAS	Walker	ELD-EL	Equipo	MLT245ATS	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
46	ELEVADOR MULTI-ETAPA PARQUEO	Walker	ELM-EL	Equipo	Parqueo Multietapa	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
47	BOMBA CENTRÍFUGA DE AGUA	Truper	BCA-EL	Equipo	Expert BOAC-1	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
48	MONTACARGAS LIVIANOS	Toyota	MNT-EL	Equipo	8FD35U	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos


Tabla 11. Inventario de herramientas y equipos (Continuación)

INVENTARIO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa						
N°	NOMBRE	MARCA	CÓDIGO	EQUIPO / HERRAMIENTA	MODELO	ÁREA
49	COMPRESOR DE AIRE TORNILLO FIAC AIRBLOCK 402BD LIVIANOS	FIAC	CFA-EL	Equipo	402B	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
50	FREGADORA DE PISOS TENNANT (T20) LIVIANOS	Tennant	FPT-EL	Equipo	T20	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
51	CENTRALES DE MANDO BAJO REJILLA (PREPARACIÓN LIVIANOS)	N/A	CBR-EL	Equipo	N/A	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
52	CENTRALES DE MANDO PARA ASPIRACIÓN DE LIJADO LIVIANOS	N/A	CAL-EL	Equipo	N/A	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
53	LÁMPARA INFRARROJA LIVIANOS	Muth	LIF-EL	Equipo	LH-2303	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
54	HIDROLAVADORA LIVIANOS	Karcher	HDR-EL	Equipo	K Premiun	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos
60	GATA HIDRÁULICA LIVIANOS	Launch	GTH-EL	Herramienta	LH-2303	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos

3.1.3. Cálculo de tiempos

En la Tabla 12, se muestra un ejemplo de los cálculos de tiempo de operación, tiempo de reparación, tiempo medio entre fallos, tiempo medio de reparación, tasa de fallos e indicadores de mantenimiento como disponibilidad, fiabilidad e infiabilidad de herramientas y equipos de la agencia MAVESA INDOAMÉRICA datos obtenidos de fichas de control de mantenimiento del periodo septiembre 2020 – agosto 2021. Encontrándose en el Anexo 2, los cálculos individuales para cada herramientas y equipo.

Tabla 12. Estadístico ejemplo rectificadora de discos y tambores

ESTADÍSTICO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS										
 Grupo Mavesa		AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA								
		Herramienta/equipo Rectificadora de discos y tambores				Código REC-MP		Número de horas que opera diariamente: 2		
Fecha	Actividad	TO	TR	MTBF	MTTR	λ	μ	Disponibilidad	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/12/2020	Limpieza general, retiro de polvo y medio refrigerante	67(2)=134	3	134	3	0,0075	0,33	97,81	0,4374	0,5626
01/04/2021	Suministro de aceite y grasa en elementos móviles	90(2)=180	3	180	3	0,0056	0,33	98,36	0,3293	0,6707
02/08/2021	Prueba y control de las guías de mesa y cabezal	91(2)=182	3	182	3	0,0055	0,33	98,37	0,3253	0,6747
Promedio:				165,33	3	0,0062	0,33	98,18	0,364	0,6360

Mientras que de Tabla 13 a la Tabla 15, se presenta un resumen del estadístico general de herramientas y equipos.

Tiempos e indicadores de mantenimiento

- **TO (horas):** Tiempo de operación
- **TR (horas):** Tiempo de reparación
- **MTBF (horas):** Tiempo medio entre fallos
- **MTTR (horas):** Tiempo medio de reparación
- **λ (fallos por unidad de tiempo):** Tasa de fallos
- **μ :** Tasa de reparación
- **Disponibilidad (%):** Disponibilidad
- **R(t):** Fiabilidad
- **F(t):** Infiabilidad

Tabla 13. Estadístico general de herramientas y equipos

ESTADÍSTICO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS										
		AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA								
		Grupo Mavesa								
N°	Herramienta/Equipo	TO	TR	MTBF	MTTR	λ	μ	Disp.	R(t)	F(t)
1	RECTIFICADORA DE DISCOS Y TAMBORES	165,3	3	165,3	3	0,0062	0,33	98,18	0,364	0,636
2	BALANCEADORA	248	3	248	3	0,0044	0,33	98,71	0,3541	0,6458
3	ALINEADORA	496	4	496	4	0,0022	0,25	99,13	0,3541	0,6458
4	DESENLANTADORA	248	2	248	4	0,0044	0,5	99,13	0,3541	0,6458
5	ELEVADOR DE TIJERA PESADOS	298,7	2,5	298,7	2,5	0,0037	0,4	99,09	0,3503	0,6497
6	MONTACARGAS TALLER PESADOS	186	2	186	2	0,0055	0,5	98,91	0,3631	0,6369
7	COMPRESOR DE AIRE TORNILLO	280	4	280	4	0,0043	0,25	98,3	0,3255	0,6745
8	FREGADORA DE PISOS TENNANT (T20) TALLER PESADOS	89,6	2	89,6	2	0,0112	0,5	98,3	0,3675	0,6325
9	SISTEMA DE LUBRICANTES PISTOLAS	400	1	400	1	0,0036	1	99,64	0,3	0,7
10	SISTEMA DE LUBRICANTES PISTOLAS DE GRASA	400	0,5	400	0,5	0,0036	2	99,82	0,3	0,7
11	SISTEMA DE LUBRICANTES DE CARRETE	333,3	0,5	333,3	0,5	0,0043	2	99,76	0,3	0,7
12	SISTEMA DE LUBRICANTES TLM	400	0,5	400	0,5	0,0036	2	99,82	0,3	0,7
13	SISTEMA DE LUBRICANTES BOMBAS DE ACEITE	400	2	400	2	0,0036	0,5	99,29	0,3	0,7
14	SISTEMA DE LUBRICANTES BOMBAS DE GRASA	400	3	400	3	0,0036	0,33	98,94	0,3	0,7
15	SISTEMA DE LUBRICANTES PAC	333,3	0,5	333,3	0,5	0,0043	2	99,76	0,3	0,7
16	SISTEMA DE LUBRICANTES SISTEMA MATRIX	400	0,5	400	0,5	0,0036	2	99,82	0,3	0,7
17	HIDROLAVADORA TALLER PESADOS	224	1,5	224	1,5	0,0049	0,66	99,27	0,3503	0,6497
18	PRENSA HIDRÁULICA	132,7	1	132,75	1	0,008	1	99,2	0,3571	0,6429
19	GATA HIDRÁULICA TALLER PESADOS	309,7	1	309,75	1	0,0034	1	99,65	0,3571	0,6429
20	PISTOLA DE IMPACTO	149,3	1	149,3	1	0,0073	1	99,27	0,3503	0,6497
21	REMACHADORA MECÁNICA	124	1	124	1	0,0082	1	99,18	0,364	0,636

Tabla 14. Estadístico general de herramientas y equipos (Continuación)

ESTADÍSTICO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS										
		AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA								
		Grupo Mavesa								
N°	Herramienta/Equipo	TO	TR	MTBF	MTTR	λ	μ	Disp.	R(t)	F(t)
22	REMACHADORA NEUMÁTICA	124	1	124	1	0,0082	1	99,18	0,364	0,636
23	TALADRO DE PEDESTAL	248	1	248	1	0,0041	1	99,59	0,3662	0,6338
24	ELEVADOR DE TANQUES	112	2,5	112	2,5	0,0098	0,4	97,62	0,3503	0,6497
25	LIMPIADOR DE FILTROS	179	1,5	179	1,5	0,0056	0,66	99,16	0,3679	0,6321
26	PUENTE GRÚA TALLER PESADOS	402	10	402	10	0,0025	0,1	97,57	0,3679	0,6321
27	EXTRACTOR DE AIRE	266,6	1	266,6	1	0,0054	1	99,46	0,3	0,7
28	RECOLECTOR DE ACEITE	266,6	1	266,6	1	0,0054	1	99,46	0,3	0,7
29	CABINA DE PINTURA PESADOS WIND/RAND DOBLE	336	22	336	22	0,0031	0,076	93,14	0,3608	0,6392
30	MONTACARGAS PESADOS	186	2	186	2	0,0055	0,5	98,91	0,3631	0,6369
31	COMPRESOR DE AIRE TORNILLO FIAC AIRBLOCK 402BD PESADOS	336	5,5	336	5,5	0,005	0,18	97,35	0,2831	0,7169
32	FREGADORA DE PISOS TENNANT (T20) PESADOS	89,6	2	89,6	2	0,0112	0,5	98,3	0,3675	0,6325
33	EMBANQUE HIDRÁULICO	132,7	0,5	132,7	0,5	0,008	2	99,6	0,3571	0,6429
34	CENTRALES DE MANDO BAJO REJILLA (PREPARACIÓN PESADOS)	660	8	660	8	0,0015	0,125	98,8	0,3679	0,6321
35	CENTRALES DE MANDO PARA ASPIRACIÓN DE LIJADO PESADOS	560	16	560	16	0,0018	0,0625	97,22	0,3679	0,6321
36	GATA HIDRÁULICA PESADOS	265,5	1,5	265,5	1,5	0,0034	0,66	99,4	0,3571	0,6429
37	LÁMPARA INFRARROJA PESADOS	537	3	537	3	0,0024	0,33	99,28	0,3283	0,6717
38	BOMBA OLEONEUMÁTICA KOREK PESADOS	266,6	0,5	266,6	0,5	0,0054	2	99,73	0,3	0,7
39	SISTEMA KOREK PESADOS	448	0,5	448	5,5	0,0022	2	99,88	0,3679	0,6321
40	MÁQUINA PARA LAVADO DE PISTOLAS PESADOS	117	1,5	117	1,5	0,0164	0,66	97,62	0,2963	0,7037

Tabla 15. Estadístico general de herramientas y equipos (Continuación)

ESTADÍSTICO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS										
		AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA								
		Grupo Mavesa								
N°	Herramienta/Equipo	TO	TR	MTBF	MTTR	λ	μ	Disp.	R(t)	F(t)
41	PUENTE GRÚA PESADOS	672	18	672	18	0,0018	0,055	96,919	0,339	0,661
42	CABINA DE PINTURA LIVIANOS	560	24	560	16	0,0019	0,083	96,87	0,3608	0,6392
43	ELEVADOR KOREK	298,6	3	298,6	3	0,0037	0,33	98,91	0,3503	0,6497
44	ELEVADORES ZONA PREPARADOS	224	2,5	224	2,5	0,0033	0,44	99,18	0,3528	0,6472
45	ELEVADOR DE 2 COLUMNAS	298,6	3	298,6	3	0,0037	0,33	98,91	0,3503	0,6497
46	ELEVADOR MULTI-ETAPA PARQUEO	132	2,5	132	2,5	0,0033	0,44	97,98	0,3528	0,6472
47	BOMBA CENTRÍFUGA DE AGUA	266,6	1,5	266,6	1,5	0,0054	0,66	99,2	0,3	0,7
48	MONTACARGAS LIVIANOS	186	2	186	2	0,0055	0,5	98,91	0,3631	0,6369
49	COMPRESOR DE AIRE TORNILLO FIAC AIRBLOCK 402BD LIVIANOS	301	8	301	8	0,0039	0,125	97,01	0,3352	0,6648
50	FREGADORA DE PISOS TENNANT (T20) LIVIANOS	89,6	2	89,6	2	0,0112	0,5	98,3	0,3675	0,6325
51	CENTRALES DE MANDO BAJO REJILLA (LIVIANOS)	660	8	660	8	0,0015	0,125	98,8	0,3679	0,6321
52	CENTRALES DE MANDO PARA ASPIRACIÓN DE LIJADO LIVIANOS	660	8	660	8	0,0015	0,125	98,8	0,3679	0,6321
53	LÁMPARA INFRARROJA LIVIANOS	537	3	537	3	0,0024	0,33	99,28	0,3283	0,6717
54	HIDROLAVADORA LIVIANOS	224	2,5	224	2,5	0,0049	0,4	98,79	0,3503	0,6497
55	ASPIRADORA	200	1,5	200	1,5	0,0072	0,4	98,25	0,3	0,7
56	BOMBA OLEONEUMÁTICA KOREK LIVIANOS	266,6	0,5	266,6	0,5	0,0054	2	99,73	0,3	0,7
57	SISTEMA DE MEDICIÓN SHARK	455	2	455	2	0,0029	0,5	99,43	0,3269	0,6731
58	SISTEMA KOREK LIVIANOS	56	0,5	56	5,5	0,0018	2	99,91	0,3679	0,6321
59	MÁQUINA PARA LAVADO DE PISTOLAS LIVIANOS	117	1,5	117	1,5	0,0164	0,66	97,62	0,2963	0,7037
60	GATA HIDRÁULICA LIVIANOS	442,5	1,5	442,5	1,5	0,0024	0,66	99,64	0,3571	0,6429

3.2. Discusión de los resultados

3.2.1. Interpretación de la curva de la bañera

Para la interpretación de la curva de la bañera y la posterior metodología a seguir, se ha tomado las herramientas y equipos que desde el punto de vista económico son más representativos para realizar un plan de mantenimiento, detallados en la Tabla 16.

Tabla 16. Equipos y herramientas representativos para realizar plan de mantenimiento

Equipos y herramientas representativos
Elevador de tijera pesados
Compresor de aire tornillo
Puente grúa taller pesados
Cabina de pintura Wind/Rand doble
Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados
Bomba oleoneumática Korek pesados
Puente grúa pesados
Cabina de pintura livianos
Elevador Korek
Bomba centrifuga de agua
Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos

La curva de la bañera permite de cierta forma determinar la vida útil de un equipo y así planificar cuando y que tipo de mantenimiento se debe realizar y elevar su disponibilidad.

3.2.1.1. Interpretación de la curva de la bañera elevador de tijera pesados

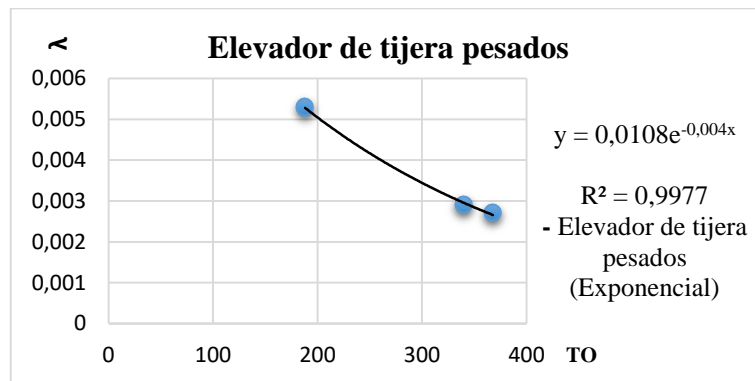


Figura 4. Curva de la bañera elevador de tijera pesados

En la gráfica de la Figura 4, se puede apreciar el buen estado de funcionamiento del equipo a la fecha, teniendo una curva de la bañera llegando a la etapa 2: Operación normal, donde la tasa de fallos llega a estabilizarse.

3.2.1.2. Interpretación de la curva de la bañera compresor de aire de tornillo

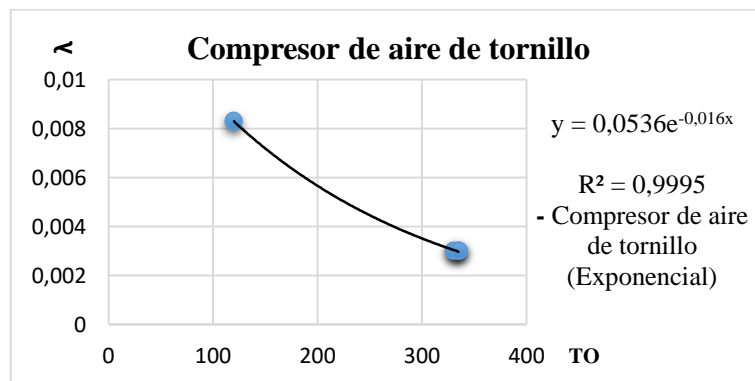


Figura 5. Curva de la bañera compresor de aire tornillo

La Figura 5, la curva de la bañera está situada en la etapa 2: Operación normal, donde los fallos son de tipo aleatorio y son producidos por errores del operario, se puede observar que el equipo ya es “maduro”.

3.2.1.3. Interpretación de la curva de la bañera cabina de pintura Wind/Rand doble pesados

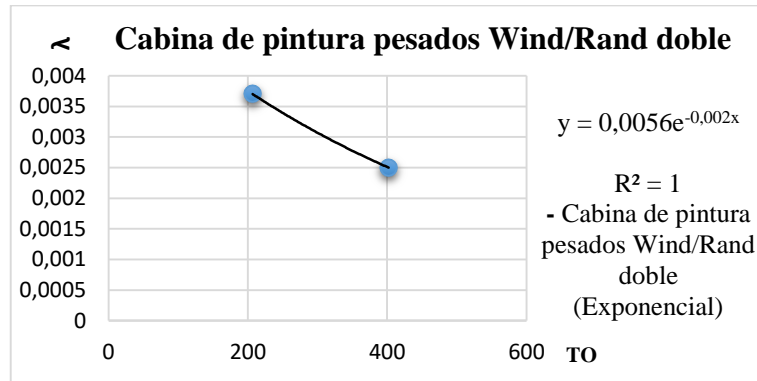


Figura 6. Curva de la bañera cabina de pintura pesados Wind/Rand doble

La Figura 6, curva de la bañera de la cabina de pintura pesados Wind/Rand doble muestra el buen estado de funcionamiento del equipo a la fecha, situándose en la etapa 2: Operación normal, donde los daños son de tipo accidentales.

3.2.1.4. Interpretación de la curva de la bañera compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados

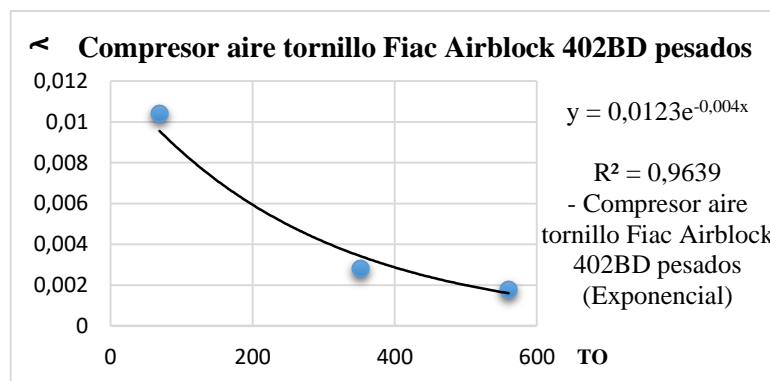


Figura 7. Curva de la bañera compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402B pesados

La Figura 7, curva de la bañera del compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados, está situada llegando a la etapa 2: Operación normal, donde los fallos son producidos por sobrecarga o uso excesivo.

3.2.1.5. Interpretación de la curva de la bañera bomba oleoneumática Korek pesados

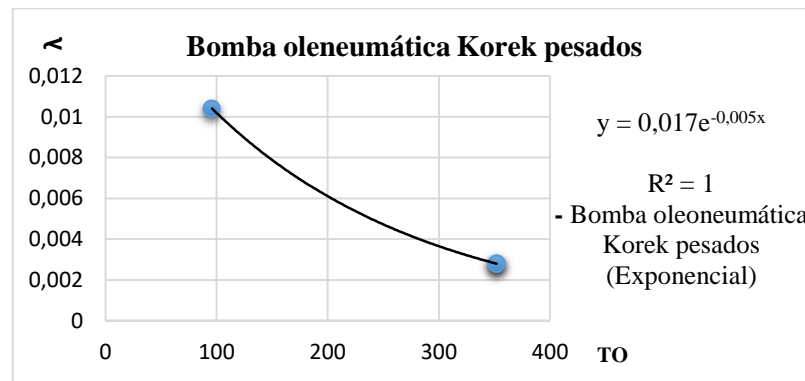


Figura 8. Curva de la bañera bomba oleoneumática pesados Korek livianos

En la gráfica de la Figura 8, se puede apreciar el buen estado de funcionamiento del equipo a la fecha, teniendo una curva de la bañera llegando a la etapa 2: Operación normal, donde la tasa de fallos llega a estabilizarse.

3.2.1.6. Interpretación de la curva de la bañera puente grúa pesados

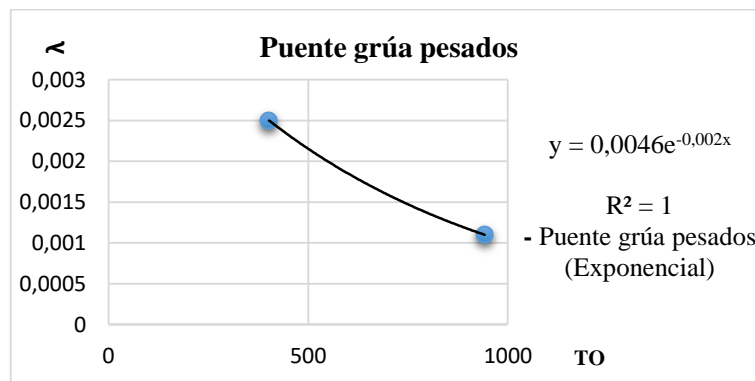


Figura 9. Curva de la bañera puente grúa pesados

La Figura 9, curva de la bañera del puente grúa pesados, está situada llegando a la etapa 2: Operación normal, donde los fallos son producidos por sobrecarga o uso excesivo.

3.2.1.7. Interpretación de la curva de la bañera cabina de pintura livianos

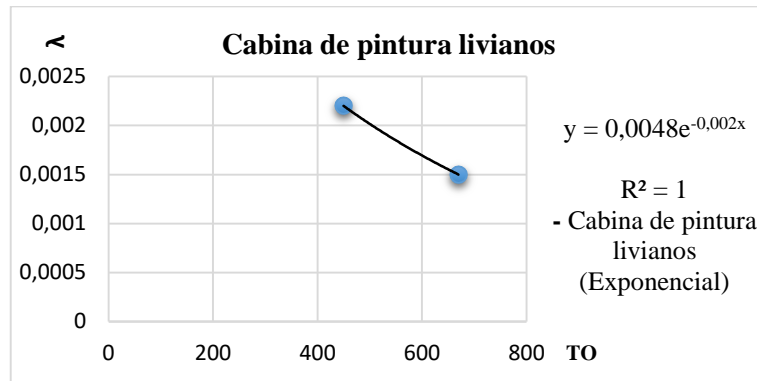


Figura 10. Curva de la bañera cabina de pintura livianos

La Figura 10, curva de la bañera de la cabina de pintura livianos muestra el buen estado de funcionamiento del equipo a la fecha, situándose en la etapa 2: Operación normal, donde los daños son de tipo accidentales.

3.2.1.8. Interpretación de la curva de la bañera elevador Korek

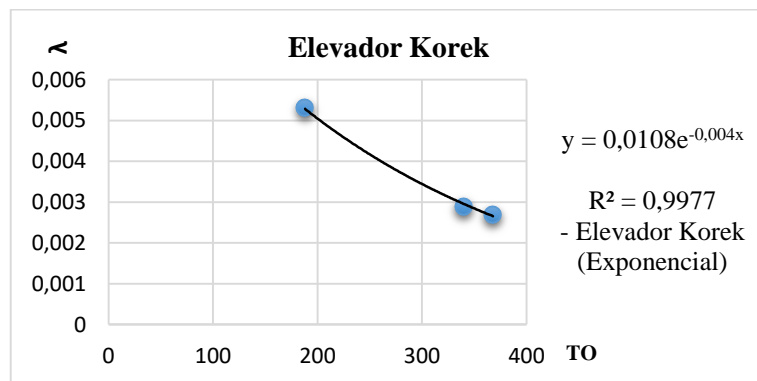


Figura 11. Curva de la bañera elevador Korek

La Figura 11, curva de la bañera del elevador Korek, está situada llegando a la etapa 2: Operación normal, donde los fallos son producidos por sobrecarga o uso excesivo.

3.2.1.9. Interpretación de la curva de la bañera bomba centrífuga de agua

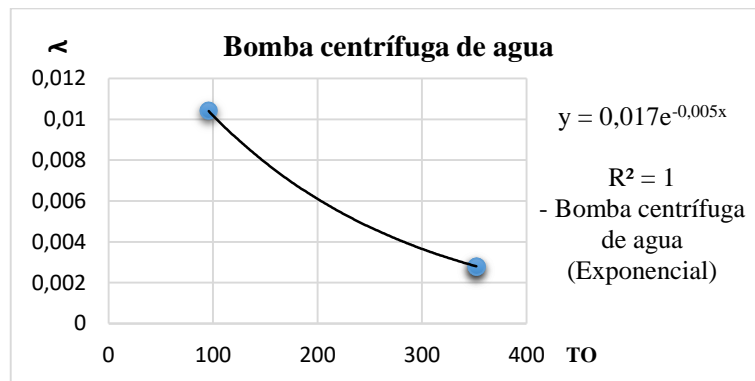


Figura 12. Curva de la bañera bomba centrífuga de agua

En la gráfica de la Figura 12, se puede apreciar el buen estado de funcionamiento del equipo a la fecha, teniendo una curva de la bañera llegando a la etapa 2: Operación normal, donde la tasa de fallos llega a estabilizarse.

3.2.1.10. Interpretación de la curva de la bañera compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos

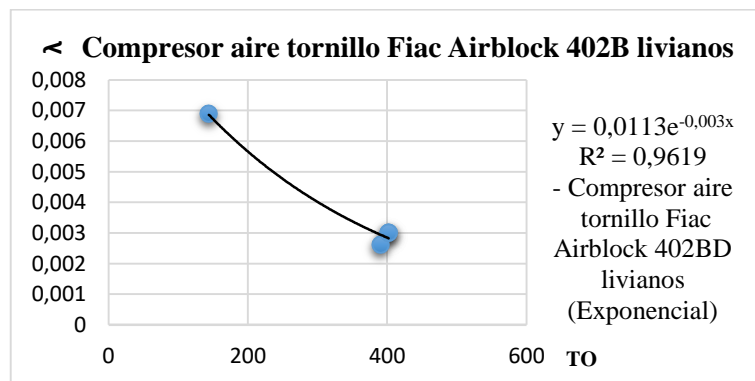


Figura 13. Curva de la bañera compresor de aire Fiac Airblock 402B livianos

En la gráfica de la Figura 13, la curva de la bañera está situada en la etapa 2: Operación normal, donde los fallos son de tipo aleatorio y son producidos por errores del operario, se puede observar que el equipo ya es “maduro”.

3.2.1.11. Interpretación de la curva de la bañera bomba oleoneumática Korek livianos

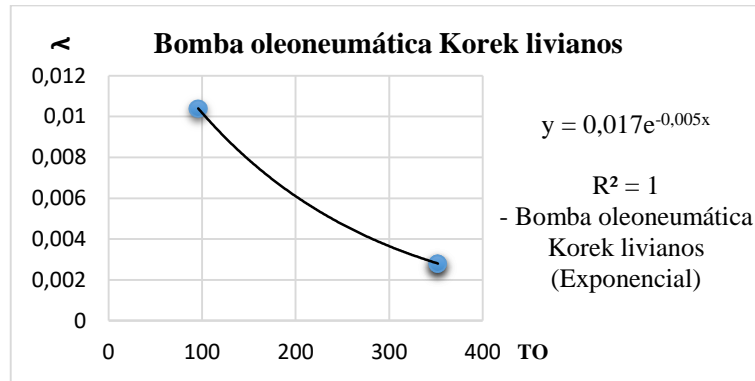


Figura 14. Curva de la bañera bomba oleoneumática Korek livianos

La Figura 14, curva de la bañera de la bomba oleoneumática Korek livianos muestra el buen estado de funcionamiento del equipo a la fecha, situándose en la etapa 2: Operación normal, donde los daños son de tipo accidentales.

Una vez observado el comportamiento de todas las gráficas de la curva de la bañera de las herramientas y equipos más representativos, todas encontrándose en la etapa 2: Operación normal, se concluye que el tipo de mantenimiento más óptimo y recomendable a poner en marcha es de tipo preventivo, con el fin de predecir cuándo se dará una inflexión en la curva a la etapa 3.

3.2.2. Modelo operativo mediante análisis AMFE

Se detalla a continuación, desde la Tabla 17 a la Tabla 28 el modelo operativo mediante el análisis AMFE utilizando índices de ponderación según la NTP 679 del Anexo 4, que describe una metodología donde intervienen aspectos como la detectabilidad de un fallo, la gravedad y la frecuencia con la cual se puede producir, obteniendo un solo criterio denominado Número de Prioridad de Riesgo (NPR).

Tabla 17. AMFE, elevador de tijera pesados


ANÁLISIS AMFE DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS									
 Grupo Mavesa					AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA				
Área: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Elevador de tijera pesados				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
REC - MP	Mecánico	Velocidad reducida	Desgaste en el mecanismo de tijeras	Mal funcionamiento del mecanismo	2	6	6	72	Inspección y reparación de barras de las tijeras
		Deformación de pasadores	Componentes deficientes	Inestabilidad en el sistema a la hora de operar	2	6	4	48	Reemplazo de los pasadores
	Eléctrico	Cortocircuito en el actuador del elevador	Conexiones deficientes	Componentes susceptibles a una quema	4	8	2	64	Inspección de componentes del sistema y puntos de fuentes de energía
		Corrosión en cables externos	Sobreexposición a agentes corrosivos	Energía deficiente en el sistema	2	4	4	32	Reemplazo de cables externos colocando un protector para la corrosión por agentes externos
	Hidráulico	Fuga de líquido hidráulico	Filtros obstruidos	Ineficiente lubricación	4	8	4	128	Inspección del sistema hidráulico y cambio de filtro
		Deformación de sello del vástago	Componentes deficientes	Atascamientos a la hora del accionamiento	3	6	2	36	Reemplazo de sello del vástago
Promedio								63.33	

Tabla 18. AMFE, compresor de aire de tornillo

Área: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Compresor de aire de tornillo				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
COM - MP	Mecánico	Desgaste de tornillo	Lubricación ineficiente y acumulación de residuos	Paro del equipo	4	6	5	120	Realizar una limpieza y lubricación
		Indentaciones en correa	Desgaste normal por uso	Rotura de correa y paro del equipo	8	5	2	80	Reemplazo de correa
		Sobrepresión en circuito de aire	Desgaste en válvula de presión	Perdida de aire comprimido	2	5	4	40	Reemplazo de válvula de presión
	Eléctrico	Sobrecalentamiento del motor	Desperfectos de los componentes	Velocidad limitada	4	4	2	32	Inspección del sistema eléctrico
		Sobrecalentamiento en componentes eléctricos	Bajo voltaje	Daño en el aislamiento	4	4	4	64	Revisión en fuente de energía
	Lubricación	Obstrucción de filtro de aceite	Acumulación de residuos e impurezas	Mala lubricación del sistema	6	4	5	120	Reemplazo o limpieza de filtro
Promedio								76	

Tabla 19. AMFE, puente grúa taller pesados

Área: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Puente grúa taller pesados				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
PTG - MP	Mecánico	Fallo de rueda	Instalación incorrecta y problemas en la vía	Velocidad de movimiento limitada	2	4	2	16	Inspección y reparación de rueda
		Desgaste en la vía	Problemas de instalación y roce con la rueda	Velocidad de movimiento limitada	2	4	4	32	Inspección y reparación de la vía
		Fallos de frenos	Desgaste normal por uso	Reducción de capacidad y par de frenado	4	6	6	144	Reemplazo de frenos
	Eléctrico	Interrupción del interruptor	Falla de alimentación	Paro del equipo	4	6	2	48	Inspección del sistema eléctrico
		Errores e interrupciones de control	Fallos en resistencias	Sobrecalentamiento en cables y quema de componentes del sistema	6	8	2	96	Inspección de sistema eléctrico
Promedio								67,2	

Tabla 20. AMFE, cabina de pintura Wind/Rand doble

Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Cabina de pintura Wind/Rand doble				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
CPW - EP	Aislamiento	Obstrucción de filtros	Acumulación de polvo y agentes contaminantes	Reducción de capacidad de trabajo del equipo	4	5	4	80	Limpieza
		Desgaste de sellos aislantes de puertas	Desgaste normal por uso	Fuga de agentes y partículas contaminantes	2	2	2	8	Inspección y reemplazo de sellos aislantes
	Eléctrico	Sobrecalentamiento de motores	Cables muy cortos y agrupados	Velocidad limitada	4	4	5	80	Inspección del sistema eléctrico y corrección del cableado
		Circuito en Leds fluorescentes	Desgaste normal por uso	Mala iluminación dentro de la cabina	6	5	2	60	Reemplazo de Leds fluorescentes
	Control	Paradas intempestivas	Problemas en suministro de energía	Paro del equipo	2	4	4	32	Inspección de fuente de alimentación de energía
		Degradación de pantalla Touchscreen	Desgaste normal por uso	Demoras a la hora de operar el equipo	4	3	2	24	Inspección y reparación de pantalla
Promedio								47,33	

Tabla 21. AMFE, compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados

Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
CFA - EP	Mecánico	Ruido excesivo	Desajuste de la correa	Vibraciones constantes	4	5	3	60	Tensado de la correa
		Indentaciones en correa	Desgaste normal por uso	Rotura de correa y paro del equipo	6	6	1	36	Reemplazo de correa
	Eléctrico	Sobrecalentamiento en devanados del motor	Bajo voltaje	Aumento de corriente eléctrica	4	4	4	64	Inspección del sistema eléctrico
		Sobrecalentamiento de cables	Bajo voltaje	Daño en el aislamiento	2	3	2	18	Revisión en fuente de energía
	Lubricación	Obstrucción de radiador aire/aceite	Acumulación de residuos e impurezas	Temperatura de trabajo inadecuada del aceite	3	4	4	48	Limpieza de radiador aire/aceite
		Obstrucción de filtro de aceite	Acumulación de residuos e impurezas	Mala lubricación del sistema	4	5	5	100	Reemplazo o limpieza de filtro
Promedio								54,33	

Tabla 22. AMFE, bomba oleoneumática Korek pesados

Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Bomba oleoneumática Korek pesados				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
BOK - EP	Mecánico	Disminución en presión de trabajo	Válvula de entrada	Reducción de capacidad de trabajo del equipo	4	6	3	72	Reemplazo de válvula de entrada
		Desgaste en rodamientos	Rotura de sello	Sonidos extraños	3	5	5	75	Engrase y/o reemplazo de rodamiento
	Bombeo y lubricación	Obstrucción de filtro	Acumulación de residuos e impurezas	Ineficiente paso de fluido	4	4	4	64	Limpieza y/o reemplazo de filtro
		Fugas de fluido en tuberías	Uso constante del equipo	Caída de presión de fluido	4	3	2	24	Apriete de uniones de tuberías
		Disminución de capacidad de trabajo	Viscosidad demasiada alta	Sobreesfuerzo de componentes del equipo	2	5	3	30	Cambio de fluido de trabajo a menor viscosidad
		Corrosión en tuberías de succión y descarga	Fluido contaminado	Acumulación de residuos e impurezas en el circuito	2	4	5	40	Limpieza del sistema
Promedio								50,33	

Tabla 23. AMFE, puente grúa pesados

Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Puente grúa pesados				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
PTG - EP	Mecánico	Fallo de rueda	Instalación incorrecta y problemas en la vía	Velocidad de movimiento limitada	2	4	2	16	Inspección y reparación de rueda
		Desgaste en la vía	Problemas de instalación y roce con la rueda	Velocidad de movimiento limitada	2	4	4	32	Inspección y reparación de la vía
		Fallos de frenos	Desgaste normal por uso	Reducción de capacidad y par de frenado	4	6	6	144	Reemplazo de frenos
		Degradación de la cuerda de alambre	Corrosión del cable, tensiones y flexión	Reducción de capacidad de carga	4	7	4	112	Inspección y reemplazo de cable
	Eléctrico	Interrupción del interruptor	Falla de alimentación	Paro del equipo	4	6	2	48	Inspección del sistema eléctrico
		Errores e interrupciones de control	Fallos en resistencias	Sobrecalentamiento en cables y quema de componentes del sistema	6	8	2	96	Inspección de sistema eléctrico
Promedio								74,66	

Tabla 24. AMFE, cabina de pintura livianos

Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Cabina de pintura livianos				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
CPP - EL	Aislamiento	Obstrucción de filtros	Acumulación de polvo y agentes contaminantes	Reducción de capacidad de trabajo del equipo	5	5	4	100	Limpeza
		Desgaste de sellos aislantes de puertas	Desgaste normal por uso	Fuga de agentes y partículas contaminantes	2	3	2	12	Inspección y reemplazo de sellos aislantes
	Eléctrico	Sobrecalentamiento de paneles endotérmicos	Cables de alimentación delgados	Reducción de capacidad de trabajo del equipo	4	5	5	100	Inspección del sistema eléctrico y corrección del cableado
		Circuito en Leds fluorescentes	Desgaste normal por uso	Mala iluminación dentro de la cabina	7	5	2	70	Reemplazo de Leds fluorescentes
	Control	Paradas intempestivas	Problemas en suministro de energía	Paro del equipo	2	4	2	16	Inspección de fuente de alimentación de energía
		Degradación de tablero de control	Desgaste normal por uso	Demoras a la hora de operar el equipo	4	3	2	24	Inspección y reparación de tablero de control
Promedio								53,66	

Tabla 25. AMFE, elevador Korek

Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Elevador Korek				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
ELK - EL	Mecánico	Velocidad reducida	Desgaste en el mecanismo de elevación	Mal funcionamiento del mecanismo	4	6	5	120	Inspección y reparación de mecanismo de elevación
		Deformación de pasadores	Componentes deficientes	Inestabilidad en el sistema a la hora de operar	2	6	4	48	Reemplazo de los pasadores
	Eléctrico	Cortocircuito en el actuador del elevador	Conexiones deficientes	Componentes susceptibles a una quema	4	8	3	96	Inspección de componentes del sistema y puntos de fuentes de energía
		Funcionamiento errático	Fallo de suministro eléctrico	Paro del equipo	2	4	4	32	Inspección del sistema de suministro
	Hidráulico	Obstrucción de filtro	Acumulación de impurezas y residuos	Disminución de eficiencia del equipo	5	7	5	175	Control de nivel de pureza de aceite
		Deformación de sello del vástago	Componentes deficientes	Atascamientos a la hora del accionamiento	3	5	3	45	Reemplazo de sello del vástago
Promedio								86	

Tabla 26. AMFE, bomba centrífuga de agua

Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Bomba centrífuga de agua				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
BCA - EL	Mecánico	Desbalanceo y vibraciones	Sobrecarga en el motor	Funcionamiento fuera de rangos de operación	4	6	4	96	Inspección y reparación del motor
		Insuficiente Presión de bomba	Fuga excesiva en el área de impulsión	Funcionamiento fuera de rangos de operación	4	5	3	60	Inspección y reparación de tubería de succión
		Insuficiente caudal	Entrada de aire por la tubería de aspiración	Disminución de eficiencia del equipo	3	4	5	60	Inspección de tubería y sello
	Hidráulico	Fugas de agua	Desgaste de juntas y sellos	Contaminación del área y disminución de eficiencia del equipo	2	3	2	12	Reemplazo de juntas y sellos
		Corrosión	Uso de refrigerante inadecuado	Acumulación de residuos e impurezas en el circuito	2	3	4	24	Limpeza
Promedio								50,4	

Tabla 27. AMFE, compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos

Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
CFA - EL	Mecánico	Ruido excesivo	Desajuste de la correa	Vibraciones constantes	4	6	3	72	Tensado de la correa
		Indentaciones en correa	Desgaste normal por uso	Rotura de correa y paro del equipo	6	6	1	36	Reemplazo de correa
	Eléctrico	Perdida de potencia prematura del motor	Bajo voltaje	Disminución de eficiencia del equipo	4	5	3	60	Inspección del sistema eléctrico
		Sobrecalentamiento de cables	Bajo voltaje	Daño en el aislamiento	2	3	2	18	Revisión en fuente de energía
	Lubricación	Obstrucción de radiador aire/aceite	Acumulación de residuos e impurezas	Temperatura de trabajo inadecuada del aceite	3	4	4	48	Limpeza de radiador aire/aceite
Obstrucción de filtro de aceite		Acumulación de residuos e impurezas	Mala lubricación del sistema	4	6	5	120	Reemplazo o limpieza de filtro	
Promedio								59	

Tabla 28. AMFE, bomba oleoneumática Korek livianos

Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Fecha: 11/06/22		Elaborado por: Javier Navarrete			
Herramienta/Equipo: Bomba oleoneumática Korek livianos				Fecha: 15/06/22		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe			
CÓDIGO	SISTEMA	MODO DE FALLO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
					F	G	D	NPR	
BOK - EL	Mecánico	Disminución en presión de trabajo	Válvula de entrada	Reducción de capacidad de trabajo del equipo	4	6	4	96	Reemplazo de válvula de entrada
		Desgaste en rodamientos	Rotura de sello	Sonidos extraños	3	6	5	90	Engrase y/o reemplazo de rodamiento
	Bombeo y lubricación	Obstrucción de filtro	Acumulación de residuos e impurezas	Ineficiente paso de fluido	4	5	5	100	Limpieza y/o reemplazo de filtro
		Fugas de fluido en tuberías	Uso constante del equipo	Caída de presión de fluido	4	4	2	32	Apriete de uniones de tuberías
		Disminución de capacidad de trabajo	Viscosidad demasiada alta	Sobreesfuerzo de componentes del equipo	3	5	3	45	Cambio de fluido de trabajo a menor viscosidad
		Corrosión en tuberías de succión y descarga	Fluido contaminado	Acumulación de residuos e impurezas en el circuito	2	4	5	40	Limpieza del sistema
Promedio								67,16	

3.2.2.1 Análisis de matrices AMFE

En la realización de las matrices mediante el modelo operativo AMFE a las herramientas y equipos más representativos de la empresa, se identificó los principales sistemas y modos de fallos que afectan al normal funcionamiento de los mismos. Para luego detallar sus causas raíz y principal efecto.

Siguiendo la metodología AMFE mediante índices de ponderación según la NTP 679, se obtuvo un valor general promedio denominado Número de Prioridad de Riesgo (NPR), descrito en la Tabla 29, un criterio que permite distinguir cuantos modos de fallos son considerados de alto riesgo y rápida intervención sobrepasando el valor promedio de NPR o de un menor riesgo estando por debajo del valor promedio de NPR.

Tabla 29. Número de prioridad de riesgo NPR matrices AMFE

NPR MATRICES AMFE			
Valor promedio de NPR:		62,60	
NPR < PROMEDIO		NPR ≥ PROMEDIO	
Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
34	48,57%	36	51,43%

3.2.3 Gammas de mantenimiento

Realizado el análisis mediante matrices AMFE a las herramientas y equipos más representativos de la empresa, a continuación de la Tabla 31 a la Tabla 42, se detalla las gammas de mantenimiento que tienen como finalidad establecer acciones de tipo preventivo para minimizar el número de fallos en herramientas y equipos.

En la Tabla 30, se detalla la codificación y simbología de color para las acciones de tipo preventivo basándose en la frecuencia de tiempo y duración de tareas de mantenimiento.

Tabla 30. Gammas de mantenimiento

GAMAS DE MANTENIMIENTO		
Frecuencia	Código	Color
Diario	DIR	Rojo oscuro
Semanal	SML	Rojo brillante
Mensual	MNS	Naranja
Trimestral	TRM	Amarillo
Semestral	SMT	Verde
Anual	ANL	Verde claro

La simbología de color tiene tonalidades son similares a las de un semáforo con un concepto semejante, que van desde un color rojo, para la frecuencia diario y semanal que tiene un significado que conlleva precaución; las tonalidades de color amarillo para la frecuencia mensual y trimestral tiene un significado que conlleva atención y por ultimo las tonalidades de color verde para la frecuencia semestral y anual tiene un significado de prevención, pero no menos importantes que las anteriores.

Tabla 31. Gama de mantenimiento elevador de tijera pesados

GAMAS DE MANTENIMIENTO										
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa										
Área: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados				Marca: BLACKHAWK				GAMA N°		01
Herramienta/Equipo: Elevador de tijera pesados				Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	HERRAMIENTAS	
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL
REC - MP	Mecánico	Engrase de partes móviles							2 h	Herramientas mecánicas y grasa
		Revisión de apriete de tuercas y tornillos de fijación							1 h	Herramientas mecánicas y llave dinamométrica
	Eléctrico	Verificación de unidad de control							30 min	Herramientas mecánicas
		Verificación y limpieza de terminales de cables							15 min	Herramientas mecánicas
	Hidráulico	Cambio de aceite hidráulico							2 h	Herramientas mecánicas y aceite hidráulico
		Verificación de fugas en válvulas, mangueras, conexiones de aceite y vástago.							30 min	Herramientas mecánicas

Tabla 32. Gama de mantenimiento compresor de aire de tornillo


GAMAS DE MANTENIMIENTO											
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa											
Área: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados				Marca: FIAC				GAMA N°	02		
Herramienta/Equipo: Compresor de aire de tornillo				Fecha: 25/06/22							
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	HERRAMIENTAS		
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL	
COM - MP	Mecánico	Lubricación de motores							2 h	Herramientas mecánicas y lubricante	
		Verificación del estado de la correa							10 min	Herramientas mecánicas	
		Verificación de ajustes de presión de trabajo							30 min	Herramientas mecánicas	
	Eléctrico	Verificación de amperaje de trabajo en carga completa							15 min	Herramientas mecánicas	
		Verificación de indicadores de funcionamiento normal							15 min	Herramientas mecánicas	
	Lubricación	Cambio de aceite y filtro							2 h	Herramientas mecánicas, aceite lubricante y filtro	

Tabla 33. Gama de mantenimiento puente grúa taller pesados


GAMAS DE MANTENIMIENTO											
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa											
Área: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados				Marca: DEMAG				GAMA N°	03		
Herramienta/Equipo: Puente grúa taller pesados				Fecha: 25/06/22							
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	HERRAMIENTAS		
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL	
PTG - MP	Mecánico	Verificación de estado de rueda y vía							30 min	Herramientas mecánicas	
		Revisión de apriete de tuercas y tornillos de fijación							2 h	Herramientas mecánicas	
		Verificación de frenos							30 min	Herramientas mecánicas	
		Engrase de partes móviles							2 h	Herramientas mecánicas y grasa	
	Eléctrico	Verificación de estado de interruptores y botoneras							45 min	Herramientas mecánicas	
		Sopleteado resistencias de frenado y motor							30 min	Herramientas mecánicas y soplete	

Tabla 34. Gama de mantenimiento cabina de pintura Wind/Rand doble


GAMAS DE MANTENIMIENTO											
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa											
Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados					Marca: WIND			GAMA N°	04		
Herramienta/Equipo: Cabina de pintura Wind/Rand doble					Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	HERRAMIENTAS		
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL	
CPW - EP	Aislamiento	Limpieza de filtros							2h	Herramientas mecánicas y franelero	
		Inspección del estado de componentes aislantes							15 min	Herramientas mecánicas	
	Eléctrico	Verificación del estado de motores de ventiladores							30 min	Herramientas mecánicas	
		Cambio de Leds fluorescentes							1 h	Herramientas mecánicas	
	Control	Verificación de conexiones eléctricas							1 h	Herramientas mecánicas	
		Verificación de estado de interruptores y pantalla de control							45 min	Herramientas mecánicas	

Tabla 35. Gama de mantenimiento compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados

GAMAS DE MANTENIMIENTO										
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa										
Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Marca: FIAC				GAMA N°		05
Herramienta/Equipo: Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados				Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA						DURACIÓN	RECOMENDACIÓN
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT	ANL		
CFA - EP	Mecánico	Verificación de vibraciones o ruidos extraños							10 min	Herramientas mecánicas
		Verificación del estado de la correa							10 min	Herramientas mecánicas
	Eléctrico	Verificación de ajustes de presión de trabajo							30 min	Herramientas mecánicas
		Verificación de amperaje de trabajo en carga completa							15 min	Herramientas mecánicas
	Lubricación	Verificación de indicadores de funcionamiento normal							15 min	Herramientas mecánicas
		Cambio de aceite y filtro							2 h	Herramientas mecánicas, aceite lubricante y filtro

Tabla 36. Gama de mantenimiento bomba oleoneumática Korek pesados


GAMAS DE MANTENIMIENTO											
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa											
Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Marca: BLACKHAWK				GAMA N°	06		
Herramienta/Equipo: Bomba oleoneumática Korek pesados				Fecha: 25/06/22							
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA						DURACIÓN	RECOMENDACIÓN	
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT	ANL			
BOK - EP	Mecánico	Verificación de ajustes de presión de trabajo							30 min	Herramientas mecánicas	
		Verificación de estado de cojinetes y rodamientos							30 min	Herramientas mecánicas	
	Bombeo y lubricación	Limpieza de filtro							1 h	Herramientas mecánicas y productos de limpieza	
		Verificación de fugas en válvulas, mangueras y conexiones.							30 min	Herramientas mecánicas	
		Verificación del rendimiento							1 h	Herramientas mecánicas	
		Limpieza de corrosión y agentes extraños							1,5 h	Herramientas mecánicas y productos antioxidante	

Tabla 37. Gama de mantenimiento puente grúa pesados


GAMAS DE MANTENIMIENTO											
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa											
Área: Taller de enderezada y pintura vehículos pesados				Marca: DEMAG				GAMA N°	07		
Herramienta/Equipo: Puente grúa pesados				Fecha: 25/06/22							
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	RECOMENDACIÓN		
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL	
PTG - EP	Mecánico	Verificación de estado de rueda y vía							30 min	Herramientas mecánicas	
		Revisión de apriete de tuercas y tornillos de fijación							2 h	Herramientas mecánicas	
		Verificación de frenos							45 min	Herramientas mecánicas	
		Engrase de partes móviles							2 h	Herramientas mecánicas y grasa	
	Eléctrico	Verificación de estado de interruptores y botoneras							45 min	Herramientas mecánicas	
		Sopleteado resistencias de frenado y motor							30 min	Herramientas mecánicas y soplete	

Tabla 38. Gama de mantenimiento cabina de pintura livianos

GAMAS DE MANTENIMIENTO										
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa										
Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Marca: SPANESI				GAMA N°		08
Herramienta/Equipo: Cabina de pintura livianos				Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	RECOMENDACIÓN	
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL
CPP - EL	Aislamiento	Limpieza de filtros							2 h	Herramientas mecánicas y franelero
		Inspección del estado de componentes aislantes							15 min	Herramientas mecánicas
	Eléctrico	Verificación del estado de motores de ventiladores							30 min	Herramientas mecánicas
		Cambio de Leds fluorescentes							1 h	Herramientas mecánicas
	Control	Verificación de conexiones eléctricas							1 h	Herramientas mecánicas
		Verificación de estado de interruptores y pantalla de control							45 min	Herramientas mecánicas

Tabla 39. Gama de mantenimiento elevador Korek


GAMAS DE MANTENIMIENTO										
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa										
Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Marca: BLACKHAWK				GAMA N°		09
Herramienta/Equipo: Elevador Korek				Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	RECOMENDACIÓN	
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL
ELK - EL	Mecánico	Engrase de partes móviles							2 h	Herramientas mecánicas y grasa
		Revisión de apriete de tuercas y tornillos de fijación							1 h	Herramientas mecánicas y llave dinamométrica
	Eléctrico	Verificación de unidad de control							30 min	Herramientas mecánicas
		Verificación y limpieza de terminales de cables							15 min	Herramientas mecánicas
	Hidráulico	Cambio de aceite hidráulico							2 h	Herramientas mecánicas y aceite hidráulico
		Verificación de fugas en válvulas, mangueras, conexiones de aceite y vástago.							30 min	Herramientas mecánicas

Tabla 40. Gama de mantenimiento bomba centrífuga de agua


GAMAS DE MANTENIMIENTO										
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa										
Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Marca: TRUPER				GAMA N°		10
Herramienta/Equipo: Bomba centrífuga de agua				Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	RECOMENDACIÓN	
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL
BCA - EL	Mecánico	Verificación de vibraciones o ruidos extraños							10 min	Herramientas mecánicas
		Verificación de ajustes de presión de trabajo							30 min	Herramientas mecánicas
		Verificación de indicadores de funcionamiento normal							15 min	Herramientas mecánicas
	Hidráulico	Verificación de fugas en válvulas, mangueras y conexiones.							30 min	Herramientas mecánicas
		Limpieza de corrosión y agentes extraños							1,5 h	Herramientas mecánicas y productos antioxidante

Tabla 41. Gama de mantenimiento compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos



GAMAS DE MANTENIMIENTO										
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa										
Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Marca: FIAC				GAMA N°		11
Herramienta/Equipo: Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos				Fecha: 25/06/22						
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA						DURACIÓN	RECOMENDACIÓN
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT	ANL		
CFA - EL	Mecánico	Verificación de vibraciones o ruidos extraños							10 min	Herramientas mecánicas
		Verificación del estado de la correa							10 min	Herramientas mecánicas
	Eléctrico	Verificación de ajustes de presión de trabajo							30 min	Herramientas mecánicas
		Verificación de amperaje de trabajo en carga completa							15 min	Herramientas mecánicas
	Lubricación	Verificación de indicadores de funcionamiento normal							15 min	Herramientas mecánicas
		Cambio de aceite y filtro							2 h	Herramientas mecánicas, aceite lubricante y filtro

Tabla 42. Gama de mantenimiento bomba oleoneumática Korek livianos

GAMAS DE MANTENIMIENTO											
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa											
Área: Taller de enderezado y pintura vehículos livianos				Marca: BLACKHAWK				GAMA N°	12		
Herramienta/Equipo: Bomba oleoneumática Korek livianos				Fecha: 25/06/22							
CÓDIGO	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIA					DURACIÓN	RECOMENDACIÓN		
			DIR	SML	MNS	TRM	SMT			ANL	
BOK - EL	Mecánico	Verificación de ajustes de presión de trabajo							30 min	Herramientas mecánicas	
		Verificación de estado de cojinetes y rodamientos							30 min	Herramientas mecánicas	
	Bombeo y lubricación	Limpeza de filtro							1 h	Herramientas mecánicas y productos de limpieza	
		Verificación de fugas en válvulas, mangueras y conexiones.							30 min	Herramientas mecánicas	
		Verificación del rendimiento							1 h	Herramientas mecánicas	
		Limpeza de corrosión y agentes extraños							1,5 h	Herramientas mecánicas y productos antioxidante	

3.2.4. Plan de mantenimiento anual preventivo

Tabla 43. Plan de mantenimiento anual preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 Grupo Mavesa				AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA																																															
HERRAMIENTA/EQUIPO: Elevador de tijera pesados						ÁREA: Taller mecánico multimarca de vehículos pesados						CÓDIGO: REC - MP																																							
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas											
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mecánico	Engrase de partes móviles	TRM	2h																																																
	Revisión de apriete de tuercas y tornillos de fijación	SMT	1h																																																
Eléctrico	Verificación de unidad de control	MNS	30 m																																																
	Verificación y limpieza de terminales de cables	TRM	15 m																																																
Hidráulico	Cambio de aceite hidráulico	ANL	2h																																																
	Verificación de fugas en válvulas, mangueras, conexiones de aceite y vástago.	SML	30 m																																																

Tabla 46. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Cabina de pintura Wind/Rand doble					ÁREA: Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados					CÓDIGO: CPW - EP																									
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre									
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas							
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mecánico	Limpieza de filtros	MNS	2h	■				■				■				■				■				■				■				■			
	Inspección del estado de componentes aislantes	SMT	15 m												■																				■
Eléctrico	Verificación del estado de motores de ventiladores	TRM	30 m							■					■								■								■				
	Cambio de Leds fluorescentes	SMT	1h												■																■				
Control	Verificación de conexiones eléctricas	TRM	1h							■					■							■									■				
	Verificación de estado de interruptores y pantalla de control	SMT	45 m												■																■				

Tabla 47. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)


PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados										ÁREA: Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados					CÓDIGO: CFA - EP																																				
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas											
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mecánico	Verificación de vibraciones o ruidos extraños	DIR	10 m	[Red]																																															
	Verificación del estado de la correa	MNS	10 m	[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]			
Eléctrico	Verificación de ajustes de presión de trabajo	SML	30 m	[Red]																																															
	Verificación de amperaje de trabajo en carga completa	SMT	15 m																																																
Eléctrico	Verificación de indicadores de funcionamiento normal	DIR	15 m	[Red]																																															
	Cambio de aceite y filtro	TRM	2h																																																

Tabla 48. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)


PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Bomba oleoneumática Korek pesados												ÁREA: Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados								CÓDIGO: BOK - EP																															
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas							
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mecánico	Verificación de ajustes de presión de trabajo	DIR	30 m	[Red]																																															
	Verificación de estado de cojinetes y rodamientos	MNS	30 m	[Orange]																																															
Eléctrico y lubricación	Limpieza de filtro	TRM	1h	[Yellow]																																															
	Verificación de fugas en válvulas, mangueras y conexiones.	SML	30 m	[Red]																																															
	Verificación del rendimiento	ANL	1h	[Green]																																															
	Limpieza de corrosión y agentes extraños	SMT	15 h	[Green]																																															

Tabla 50. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Cabina de pintura livianos												ÁREA: Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos												CÓDIGO: CPP - EL																											
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas							
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mecánico	Limpieza de filtros	MNS	2h	■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■							
	Inspección del estado de componentes aislantes	SMT	15 m																					■																				■							
Eléctrico	Verificación del estado de motores de ventiladores	TRM	30 m											■																																					
	Cambio de Leds fluorescentes	SMT	1h																																																
Control	Verificación de conexiones eléctricas	TRM	1h																																																
	Verificación de estado de interruptores y pantalla de control	SMT	45 m																																																

Tabla 52. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)


PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Bomba centrífuga de agua												ÁREA: Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos								CÓDIGO: BCA - EL																															
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas											
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mecánico	Verificación de vibraciones o ruidos extraños	DIR	10 m																																																
	Verificación de ajustes de presión de trabajo	MNS	30 m																																																
	Verificación de indicadores de funcionamiento normal	MNS	15 m																																																
Hidráulico	Verificación de fugas en válvulas, mangueras y conexiones.	SML	30 m																																																
	Limpieza de corrosión y agentes extraños	SMT	15 h																																																

Tabla 53. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)


PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos										ÁREA: Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos				CÓDIGO: CFA - EL																																					
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas											
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mecánico	Verificación de vibraciones o ruidos extraños	DIR	10 m	Red																																															
	Verificación del estado de la correa	MNS	10 m	Red				Red				Red				Red				Red				Red				Red				Red				Red				Red				Red							
Eléctrico	Verificación de ajustes de presión de trabajo	SML	30 m	Red																																															
	Verificación de amperaje de trabajo en carga completa	SMT	15 m																																																
Eléctrico	Verificación de indicadores de funcionamiento normal	DIR	15 m	Red																																															
	Cambio de aceite y filtro	TRM	2h																																																

Tabla 54. Plan de mantenimiento anual preventivo (continuación)

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO																																																			
 AGENCIA MAVESA-INDOAMÉRICA Grupo Mavesa																																																			
HERRAMIENTA/EQUIPO: Bomba oleoneumática Korek livianos												ÁREA: Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos												CÓDIGO: BOK - EL																											
Sistema	Actividades	Frecuencia	Duración	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas											
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mecánico	Verificación de ajustes de presión de trabajo	DIR	30 m	[Red]																																															
	Verificación de estado de cojinetes y rodamientos	MNS	30 m	[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]				[Orange]											
Eléctrico y lubricación	Limpieza de filtro	TRM	1h											[Yellow]									[Yellow]									[Yellow]									[Yellow]										
	Verificación de fugas en válvulas, mangueras y conexiones.	SML	30 m	[Red]																																															
	Verificación del rendimiento	ANL	1h																																								[Green]								
	Limpieza de corrosión y agentes extraños	SMT	15 h																																								[Green]								

3.2.5. Utilización de software para el plan de mantenimiento

Gantt Project es un software libre de administración de proyectos que mediante la utilización de diagramas de Gantt permite:

- Programar, organizar y agrupar tareas en periodos de tiempo determinado.
- Crear tareas personalizadas por el usuario con colores, relleno, notas de texto y prioridad.
- Asignar de días de trabajo, vacaciones y días festivos.
- Diagramas de Gantt.
- Diagramas PERT.
- Asignar y crear diagramas de recursos.
- Importar y exportar proyectos en varios formatos como PNG y PDF.
- Realizar un control y seguimiento del progreso de las etapas de un proyecto determinado.

a. Nuevo Proyecto

La figura 15, muestra el despliegue del menú para iniciar un proyecto nuevo.

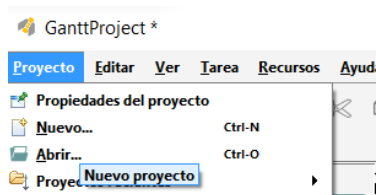


Figura 15. Nuevo proyecto

b. Configuraciones de nuevo proyecto

Una vez generado un nuevo proyecto, en el menú superior dentro de la opción Proyecto se encuentra el submenú de Propiedades del proyecto, donde en la pestaña General se muestra información como nombre de proyecto, organización, pagina web y descripción, que deben ser llenados como se muestra en la Figura 16.

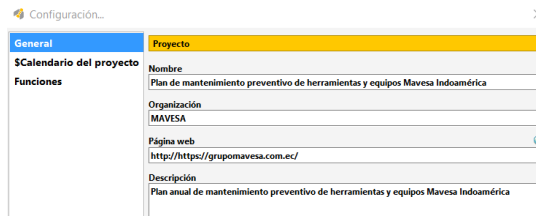


Figura 16. Propiedades del proyecto, pestaña general

d. Configuración de calendario

A continuación, en la Figura 17 dentro de la misma ventana de Propiedades del proyecto, en la pestaña de Calendario del proyecto se seleccionan los días que no se laboran, es este caso los fines semana y días festivos, que se añaden según la configuración del usuario con fecha y nombre establecido.

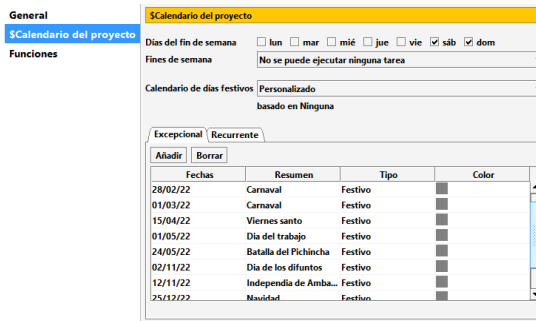


Figura 17. Propiedades del proyecto, pestaña calendario del proyecto

e. Funciones

En la Figura 18 de propiedades del proyecto, en la pestaña de funciones se agregan las personas con cargos involucrados en el proyecto, los cuales serán los responsables de llevar a cabo la ejecución del proyecto y el control.

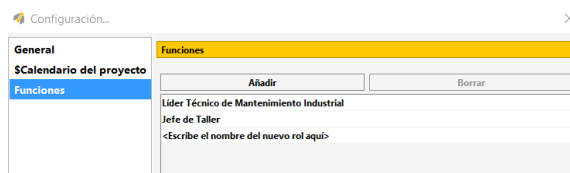


Figura 18. Propiedades del proyecto, pestaña funciones

c. Configuración Diagrama de Gantt

En el menú superior dentro de la opción Editar se encuentra el submenú de Configuraciones del proyecto, donde en la pestaña Propiedades de diagrama de Gantt marcamos SI en la opción de “Marcar con una línea roja el día de hoy” y de igual manera en la opción “Fechas de inicio y fin de proyecto”, como se muestra en la Figura 19.

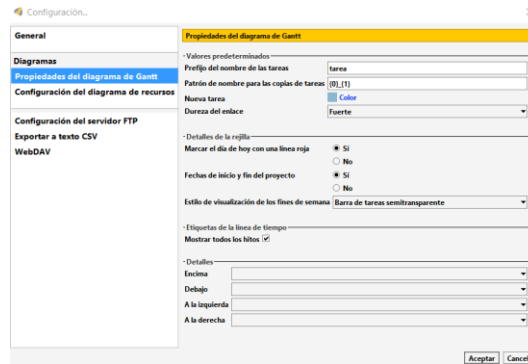


Figura 19. Configuración del proyecto, pestaña propiedades de diagrama de Gantt

d. Recursos

La figura 20 menú principal, dentro de la opción Recursos, se añaden los recursos necesarios para el proyecto.

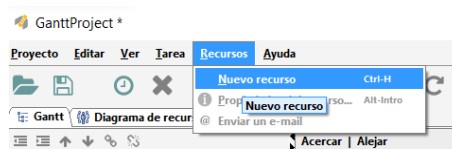


Figura 20. Nuevo recurso

Como se muestra en la Figura 21, en la ventana de recursos se asignan las funciones previamente creadas con datos generales, días libres.

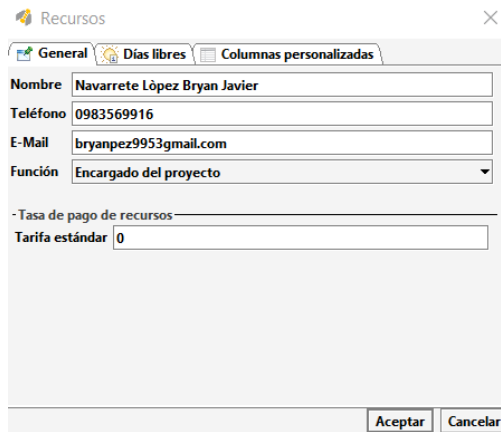


Figura 21. Asignación de recursos

e. Tareas

Para generar una nueva tarea se debe dar clic derecho en el espacio de visualización de tareas o presionar las teclas Ctrl + T o ubicarse en el menú superior, Tareas y posteriormente Nueva Tarea, como se muestra en la Figura 22.

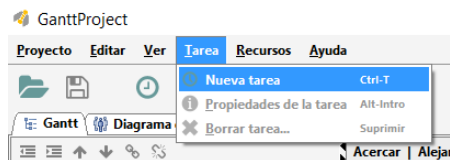


Figura 22. Nueva tarea

En el espacio de visualización, en la Figura 23 se colocan las tareas jerarquizadas dentro de cada herramienta o equipo y sus actividades y sus correspondientes actividades de mantenimiento a realizar durante todo el año.

Con la herramienta indentar, agrupamos las tareas.

	Nombre	Fecha de ...	Fecha de fin
☐	• Mantenimiento preventivo anual	3/01/22	30/12/22
☐	• Cabina de pintura Wind/Ran...	4/01/22	22/12/22
•	• Limpieza de filtros	4/01/22	4/01/22

Figura 23. Tareas

f. Configuración de inicio y duración de tareas

Para definir las fechas de inicio y fin de cada tarea, en la tarea a configurar damos clic derecho donde aparece una ventana como se muestra en la Figura 24, donde mediante un calendario emergente donde se selecciona las fechas y la duración.

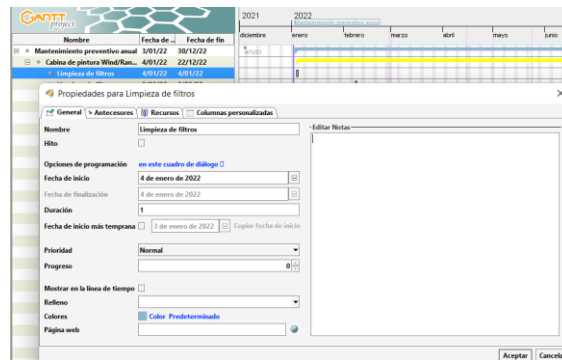


Figura 24. Fecha de inicio y fin de tareas

A continuación, como en la Figura 25 en la pestaña superior de recursos, se añaden los recursos previamente creados para cada tarea.

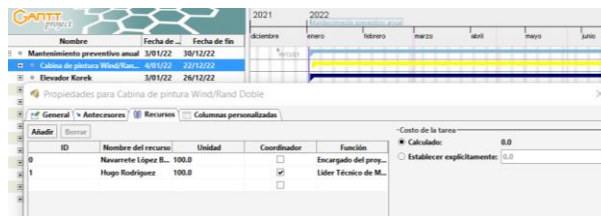


Figura 25. Asignación de recursos

Una vez configuradas todas las opciones, el plan de mantenimiento el resultado es un Diagrama de Gantt contraído, como la Figura 26.

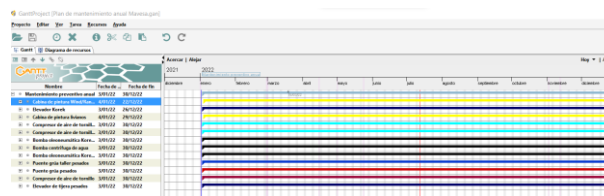


Figura 26. Diagrama de Gantt contraído

h. Exportación del proyecto

La Figura 27 exportar proyecto, se elige en el menú superior en la opción de Proyecto en el submenú Exportar

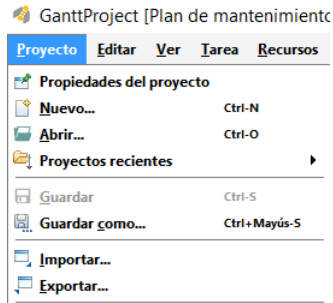


Figura 27. Exportar

La Figura 28, una vez seleccionado el submenú Exportar, para este caso se exporta el proyecto en un formato PDF.

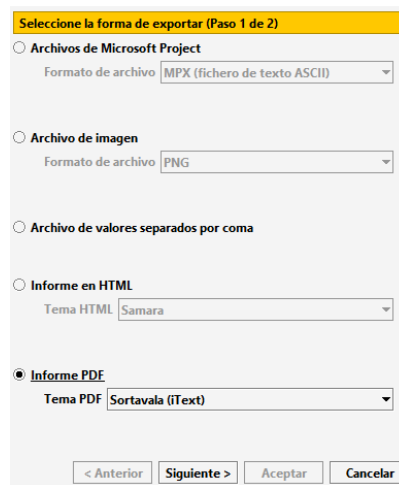


Figura 28. Exportar, informe PDF

A continuación, como en la Figura 29 se configura el archivo para exportar con las fechas de inicio y fin de proyecto, notas, formatos de papel y tipo de letra y finalmente en Aceptar.

Seleccione el archivo que desea exportar (Paso 2 de 2)

Desktop\TESIS\Plan de mantenimiento anual Mavesa.pdf

-rango de exportación del diagrama-

Fecha de inicio: 3 de enero de 2022

Fecha de finalización: 1 de diciembre de 2022

-Mostrar-

Notas Sí
 No

-Formato del papel-

Tamaño del papel: A4

Orientación de página Horizontal
 Vertical

All fonts have been found.

Theme font	Substitution
arial	arial

< Anterior Siguiente > Aceptar Cancelar

Figura 29. Configuración formato de exportación de archivos

Finalmente, el plan se obtiene de la siguiente forma, cada herramienta o equipo con sus actividades desglosadas en el transcurso del año, como se muestra de la Figura 30 a la Figura 41.

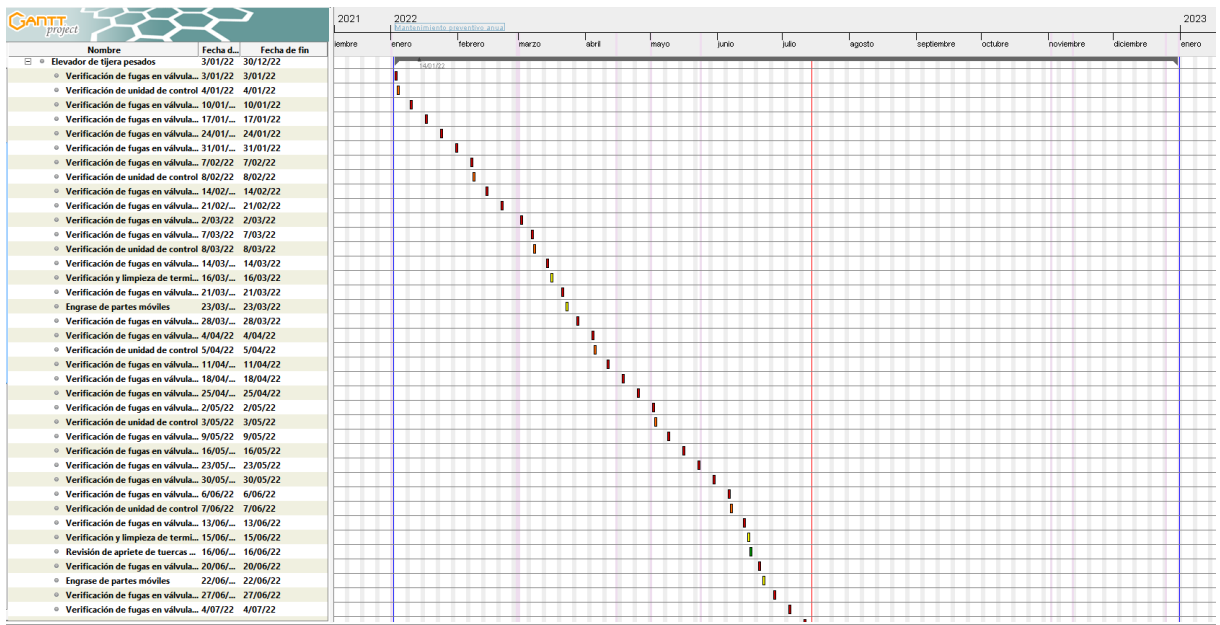


Figura 30. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo elevador de tijera pesados

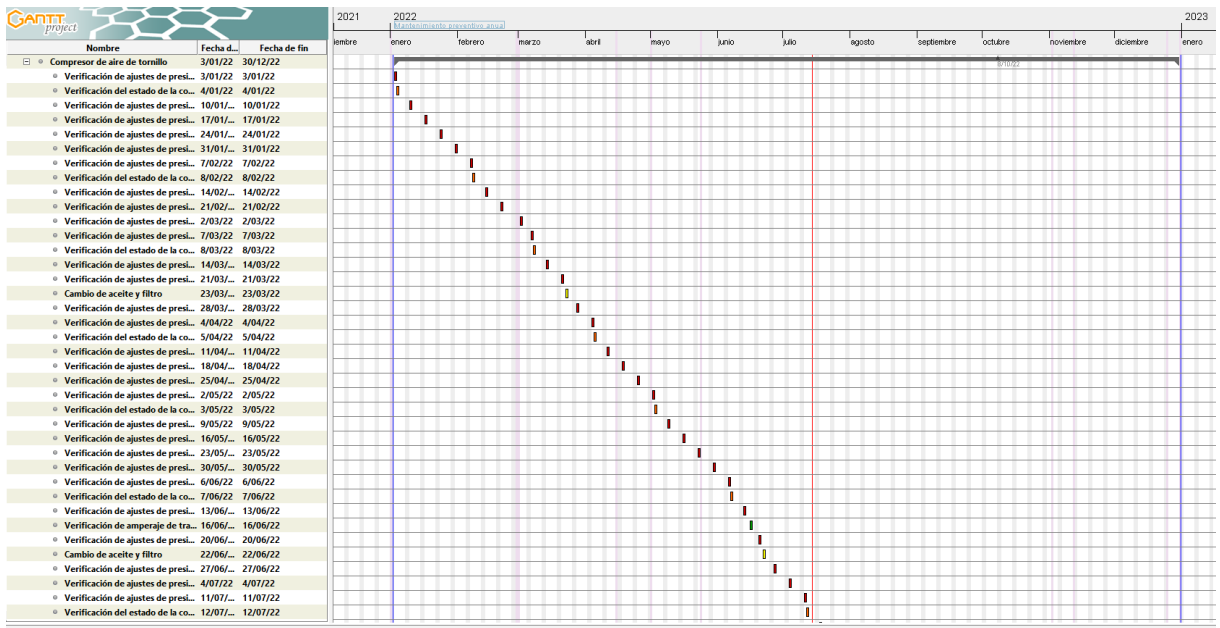


Figura 31. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo compresor de aire de tornillo

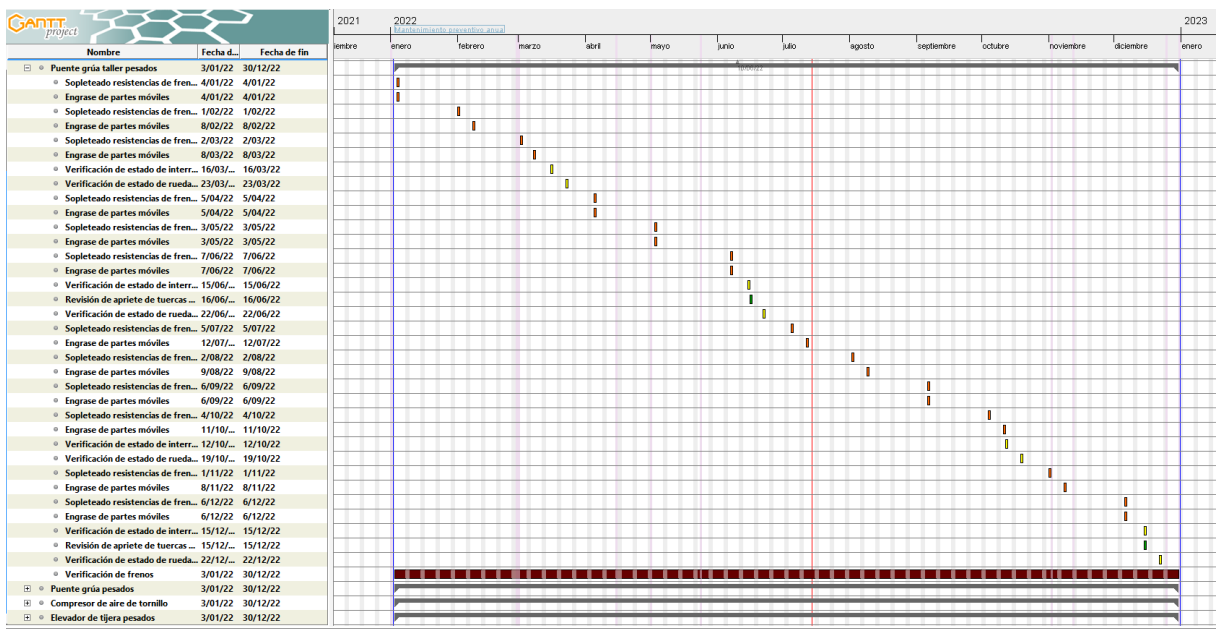


Figura 32. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo puente grúa taller pesados

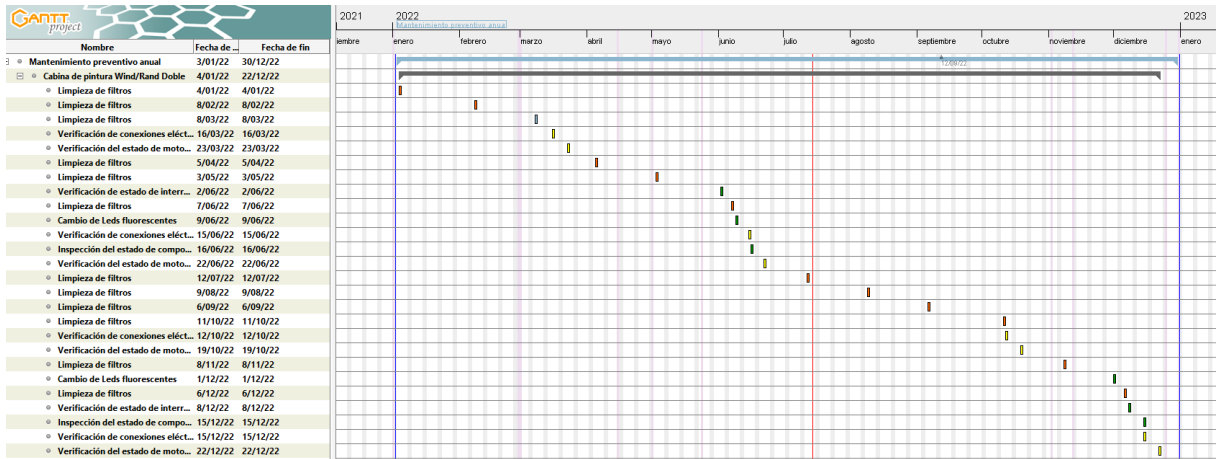


Figura 33. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo cabina de pintura Wind/Rand doble

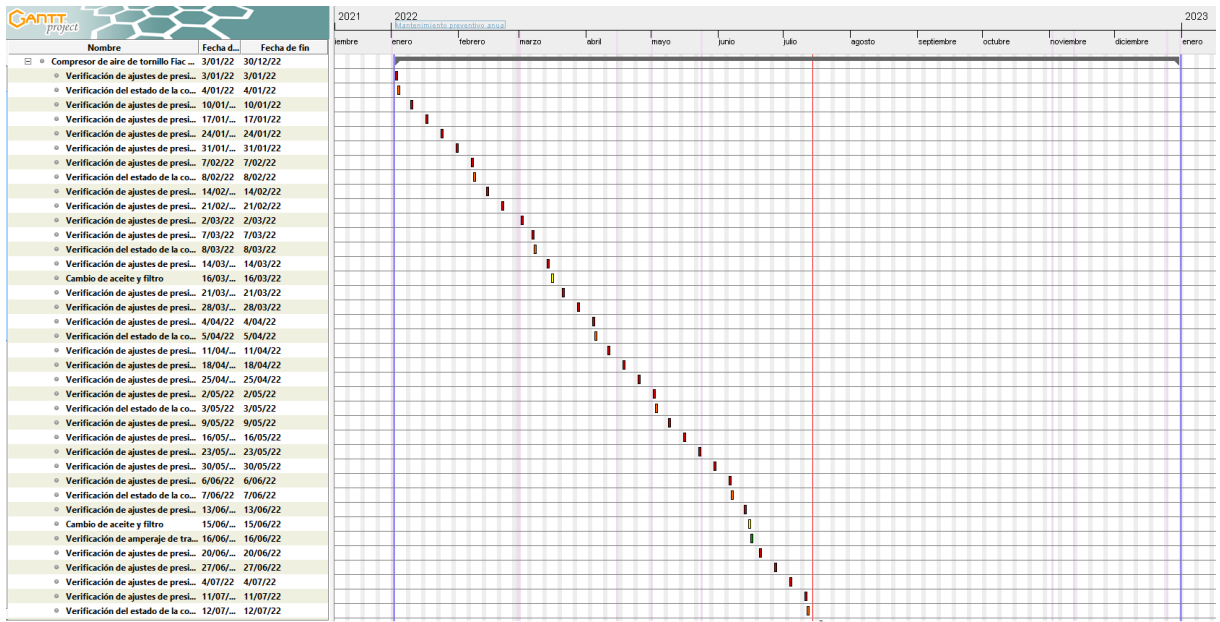


Figura 34. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD pesados

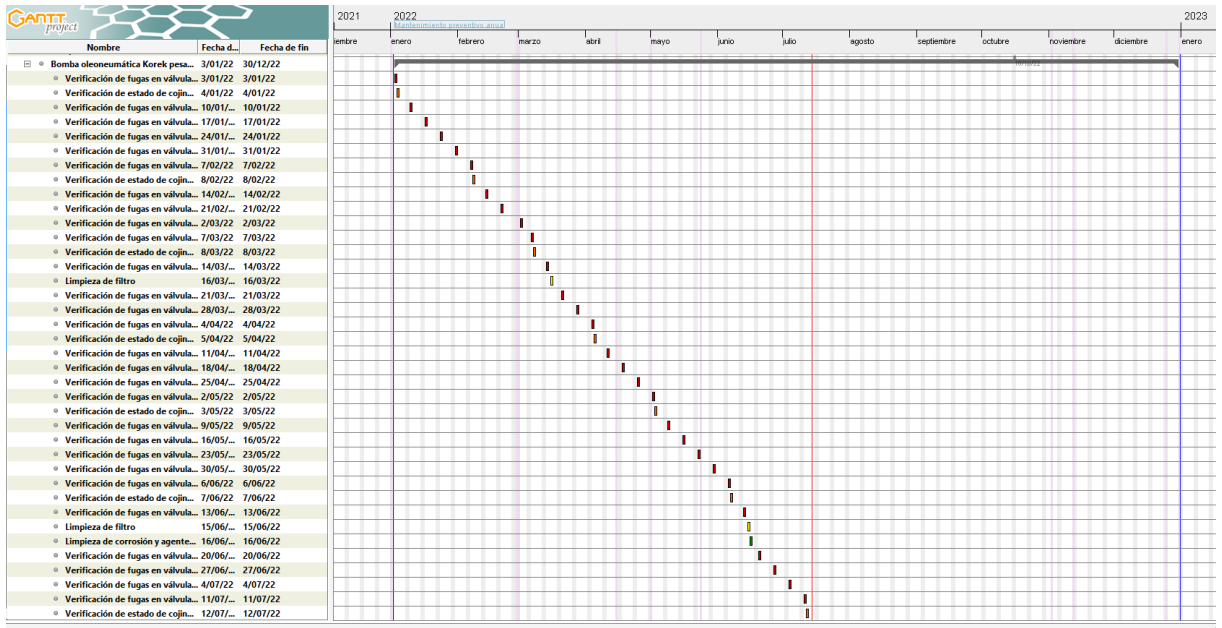


Figura 35. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo bomba oleoneumática Korek pesados

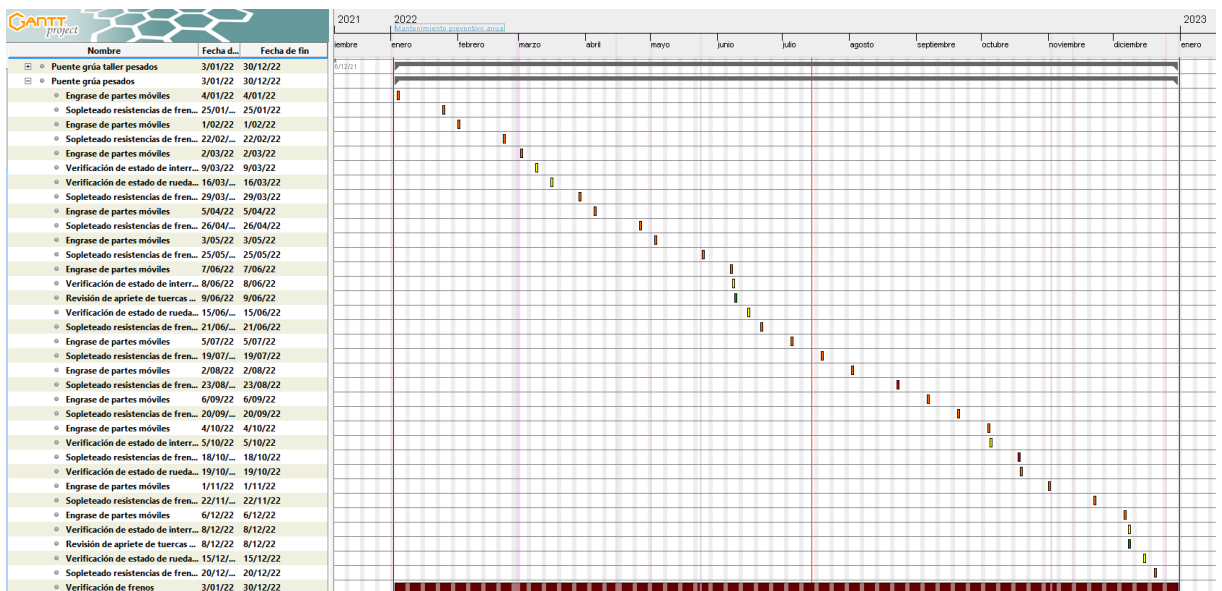


Figura 36. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo puente grúa pesados

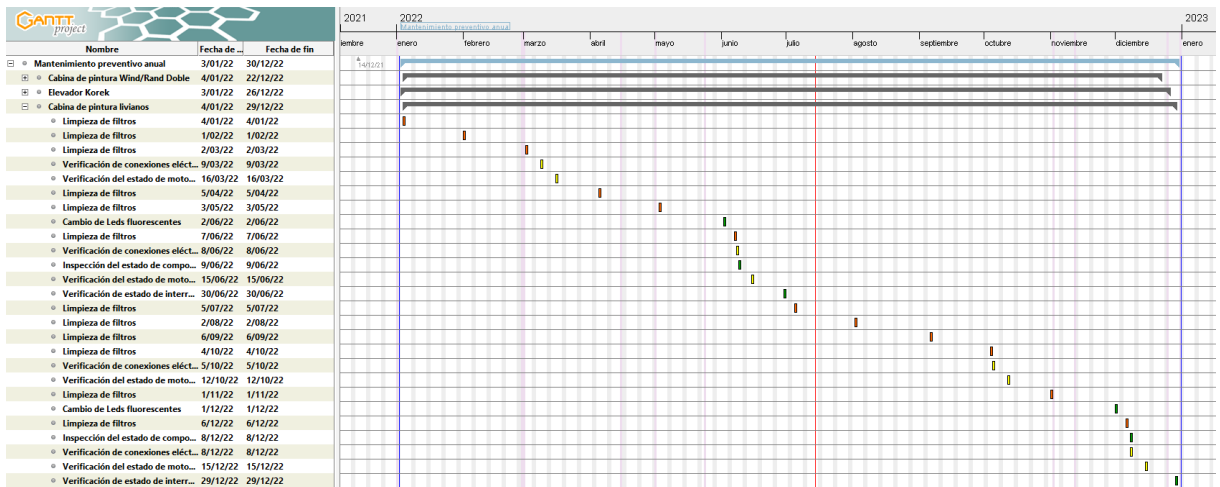


Figura 37. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo cabina de pintura livianos

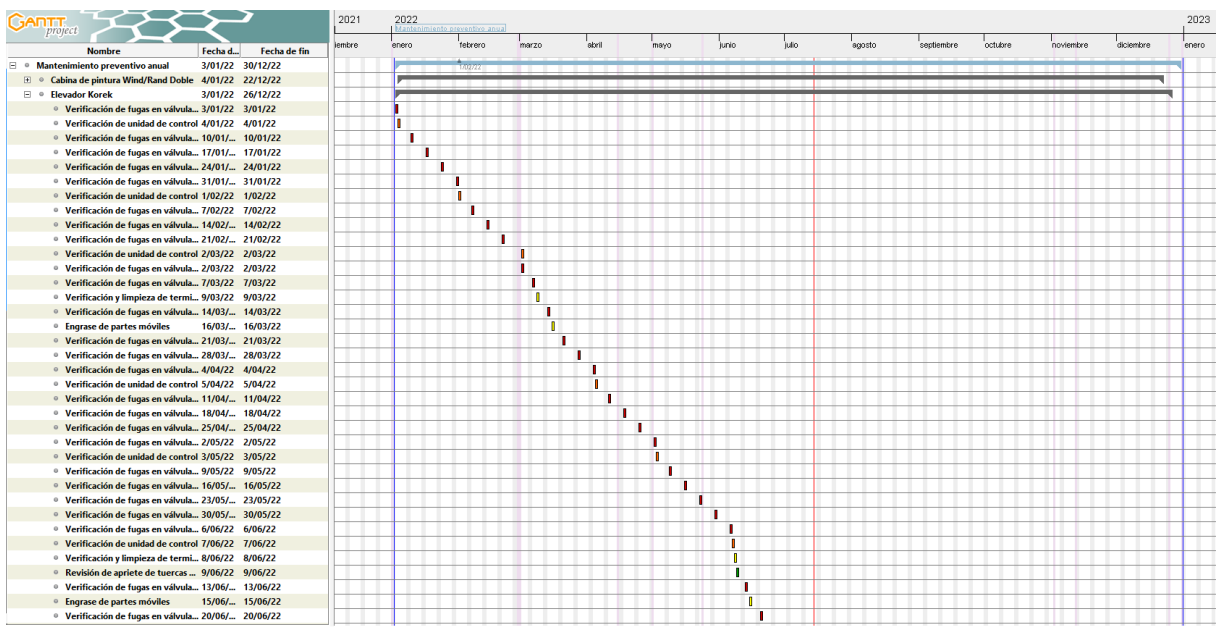


Figura 38. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo elevador Korek

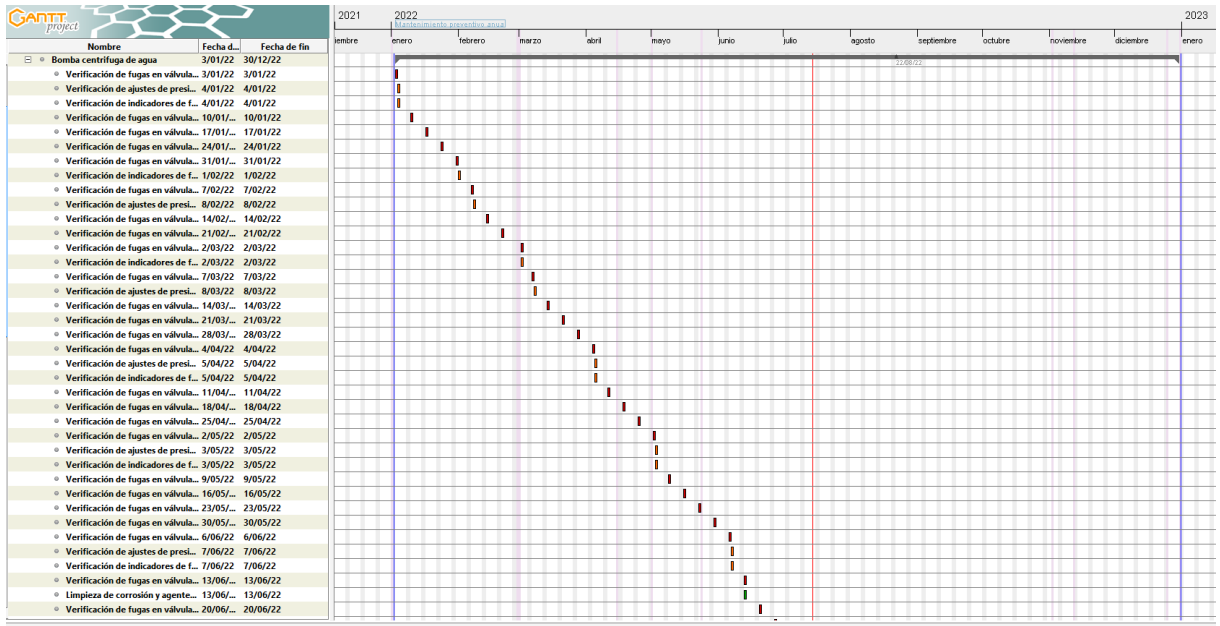


Figura 39. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo bomba centrífuga de agua

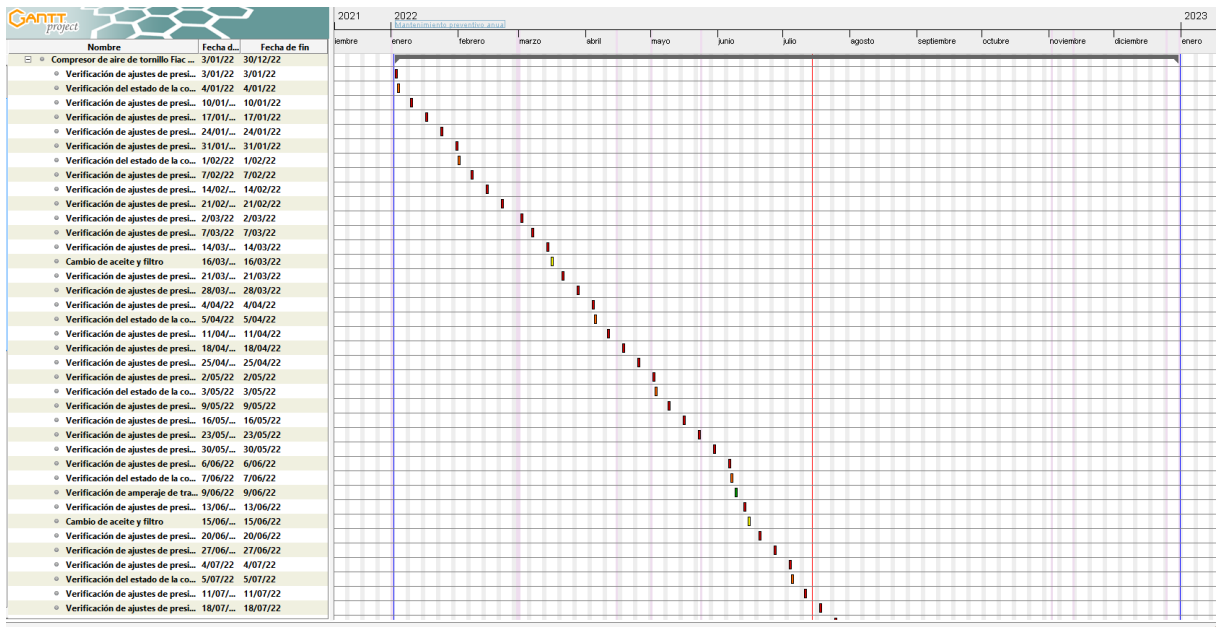


Figura 40. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402BD livianos

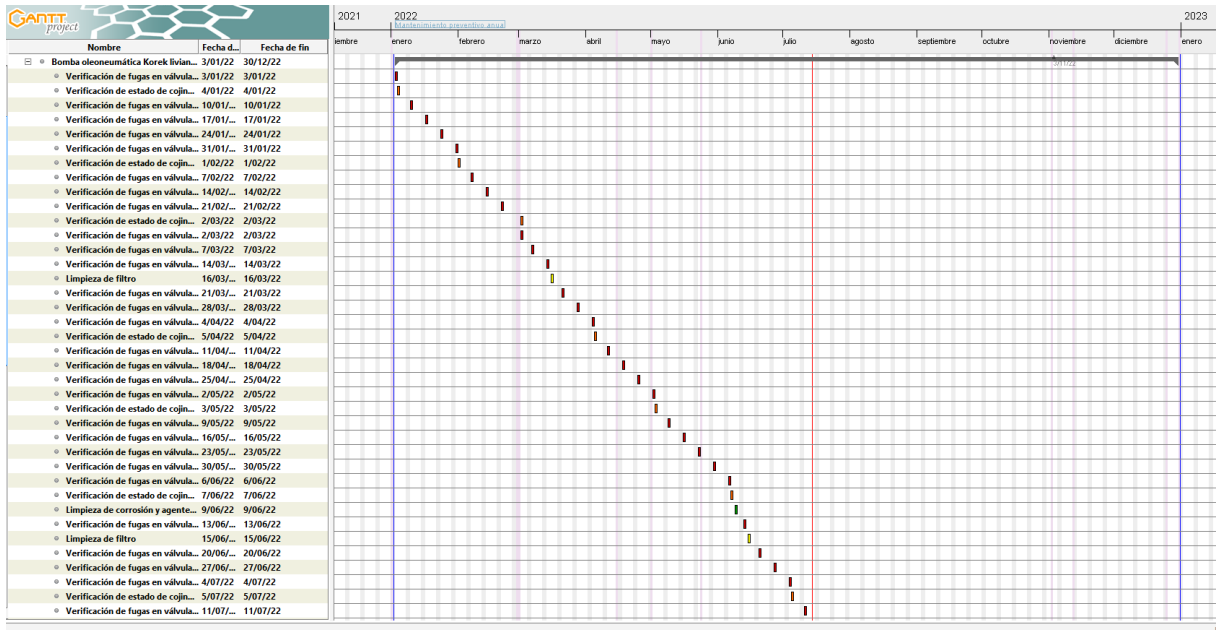


Figura 41. Diagrama de Gantt plan de mantenimiento anual preventivo bomba oleoneumática Korek Ivianos

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Una vez realizado la inspección del estado actual de las herramientas y equipos existentes en la agencia MAVESA INDOAMÉRICA de cada una de las áreas, Taller mecánico multimarca de vehículos pesados, Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados y Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos, se concluyó que la maquinaria se encuentra en estado óptimo de funcionamiento, capaz desempeñar sus labores de forma correcta como se indica en las fichas técnicas.
- Luego de haber realizado el análisis estadístico de mantenimiento general y detallado para cada herramienta y equipo, se concluye que la disponibilidad promedio de herramientas y equipos es del 98,80% y que, mediante la observación del comportamiento de las gráficas de la curva de la bañera, el mantenimiento más óptimo a implementar en el estado actual es preventivo, encontrándose en la etapa 2 de la curva: Operación normal, con el fin de predecir cuándo se dará una inflexión en la curva a la etapa 3.
- Mediante el análisis AMFE y siguiendo la metodología que describe la NTP 679, se concluye que el valor NPR promedio general es de 62,20, obteniendo un total de 34 modos de fallos que están por debajo del valor promedio y representan el 48,57% y son considerados como de menor riesgo y 36 modos de fallos sobrepasan el valor promedio y representan el 51,43% y son considerados como de alto riesgo y rápida intervención.
- Desarrollado el plan de mantenimiento preventivo anual y el programa de apoyo generado con el software libre Gantt Project, se concluye que ayudará a tener un buen manejo de información, control de posibles fallos y también facilitar la realización de tareas, teniendo un registro con periodo de tiempo anual.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar un registro de tiempos y posibles observaciones o anomalías que se presenten a la hora de realizar las tareas de mantenimiento, con el fin de corregir posibles errores.
- Actualizar de forma constante el inventario conforme se incluyan o se descarten herramientas o equipos, para así llevar un registro de la cantidad siempre exacta de la maquinaria con la que se dispone.
- Priorizar aquellos sistemas que poseen un NPR alto, con el fin de evitar posibles fallos, paros de operación y pérdidas económicas.
- Se recomienda conllevar una capacitación constante al personal que efectúa las tareas mantenimiento, además de que la hora de realizar dichas actividades no solo se enfoque en aquello, sino que también realice una inspección visual total del sistema.

MATERIALES DE REFERENCIA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- [1] O. Garcia Palencia, El Mantenimiento General Administracion de Empresas, Colombia: Univerisidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2006.
- [2] C. Morales, Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Imprenta "Morales" de la ciudad de Ambato, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [3] N. Alban Salazar, Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las máquinas en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L. para incrementar la productividad, Chiclayo - Perú: Universida Católica Santo Toribio de Mongrovejo, 2017.
- [4] Sánchez Gómez, Técnicas de Mantenimiento Predictivo. Metodología de aplicacion en las organizaciones, Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2017.
- [5] I. Gallará y D. Pontelli, Mantenimiento Industrial, Córdoba: Universitas, 2020.
- [6] C. Boero, Mantenimiento Industrial, Córdoba: Universitas, 2020.
- [7] L. Tafur, Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Tenería Díaz basada en lineamientos del Decreto 2393 del Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2019.

- [8] E. Ulloa, Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo enfocado en la gestion de activos, mediante la utilizacion de la norma UNE EN 16646:2015 para la maquinaria de la fabrica "Fortecalza New Generation" ubicada en la ciudad de Ambato, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2022.
- [9] Escuela de Ingenieria Ciencia y Tecnología, Ficha Técnica para máquinas y equipos, Bogotá: Univerisidad del Rosario, 2018.
- [10] E. Zambrano, A. T. Prieto y R. Castillo, Indicadores de gestion de mantenimiento en las instituciones públicas de educacion superior del Municipio de Cabimas, Venezuela: Universidad Rafael Beloso Chacin, 2018.
- [11] C. Chicaiza, Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el área de inyeccion de la empresa Sistema de asientos American de la ciudad de Ambato, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- [12] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE, España, 2004.


ANEXOS

ANEXO 1. FICHAS TÉCNICAS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

1.1. Ficha técnica rectificadora de discos y tambores

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa			
N° 1	Rectificadora de discos y tambores	CÓDIGO: REC-MP	EQUIPO X
HERRAMIENTA			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Marca	Ammco	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
Procedencia	EEUU	N° de serie	10615-8512
Modelo	4000	Manual del fabricante	SI
Color	Azul-Rojo		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Requerimientos eléctricos Standard: 115 VCA, 60 Hz, fusibles de 20 A u Opcional: 220 VCA, 60 Hz, fusibles de 15 A. Motor de husillo de 1hp, 60Hz, 115/230 VCA Velocidad del husillo de 100 rpm Recorrido del husillo de 175 mm Carga máxima de 200 lbs			
FUNCIÓN			
Desbastar y rectificar metal de discos de freno y tambores con el fin de obtener una superficie plana.			
OBSERVACIONES:		Ninguna	


1.2. Ficha técnica balanceadora

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa			
N° 2	Balanceadora	CÓDIGO: BAL-MP	EQUIPO X
HERRAMIENTA			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Marca	Launch	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados
Procedencia	China	N° de serie	N/A
Modelo	KWB-421	Manual del fabricante	SI
Color	Rojo		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Peso máximo del neumático de 66 kg Requerimientos eléctricos de 220 VCA Motor de 0.20 hp Nivel de ruido menor a 70 dB Ancho del neumático: 1.5 – 1.8” Diámetro del neumático: 12 – 24” Velocidad promedio de balanceo: 180 rpm			
FUNCIÓN			
Equilibrar los neumáticos con el fin de corregir vibraciones en el volante y dirección de un automotor.			
OBSERVACIONES:		Ninguna	


1.3. Ficha técnica alineadora

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 3	Alineadora	CÓDIGO: ALN-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Launch	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	China	N° de serie	HSA048	
Modelo	X-631	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220 VCA ± 10% 60 ±1 Hz 110VCA ±10 10% 60 ±1 Hz Peso de 229 kg Transferencia de 433 Mhz vía radio				
FUNCIÓN				
Comprobar la posición individual de las ruedas de un automotor, en base a las especificaciones técnicas del mismo.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.4. Ficha técnica desenllantadora

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 4	Desenllantadora	CÓDIGO: DSN-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Launch	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	China	N° de serie	N/A	
Modelo	TWC-421	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220V / 60 Hz / 1F Tensión de 220V 50Hz 1PH Tamaño del neumático de 12 - 22” Ancho del neumático 4 – 13” Peso de 233 Kg Presión de trabajo 0.8 – 1 MPa				
FUNCIÓN				
Desmontar y montar neumáticos.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.5. Ficha técnica elevador de tijera pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 5	Elevador de tijera pesados	CÓDIGO: ELT-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Blackhawk	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	STL50	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 3500 kg Máxima altura de elevación de 1200 mm Altura mínima al suelo de 110 mm				
FUNCIÓN				
Levantar objetos pesados, en este caso automóviles.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.6. Ficha técnica montacargas taller pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 6	Montacargas Taller Pesados	CÓDIGO: MNT-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Toyota	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	8FD35U	Manual del fabricante	NO	
Color	Naranja-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de elevación de 8000 – 11000 lb Tipo de combustible: gasolina Velocidad con carga completa de 13.2 – 13.7 Mph Motor de 4 cilindros en línea de 3 litros y 87 HP Tracción 2x/2 Capacidad del tanque de 24 litros Inyección electrónica de combustible Freno hidráulico/manual				
FUNCIÓN				
Mover cargas de un lugar a otro sin la necesidad de un esfuerzo de tipo manual.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.7. Ficha técnica compresor de aire de tornillo

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 7	Compresor de aire de tornillo	CÓDIGO: COM-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	FIAC	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	España	N° de serie	1724941000	
Modelo	New Silver 5.5 300	Manual del fabricante	SI	
Color	Azul-Blanco			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220 V/ 50 Hz Nivel de ruido de 65 Db Calderin de 270 Tipo de conexión 1/2 Potencia del compresor de 5.5 Hp Peso de 205 kg Presión de trabajo de 10 bar				
FUNCIÓN				
Aumentar la presión del aire y devolverlo a una presión deseada a una salida.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.8. Ficha técnica fregadora de pisos Tennant (T20) taller pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 8	Fregadora de pisos Tennant (T20) taller pesados	CÓDIGO: FPT-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Tennant	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	000000-007999	
Modelo	T20	Manual del fabricante	NO	
Color	Azul-Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Motor GM 1.6 de 32 Hp Tipo de combustible: gasolina de 87 octanos, sin plomo Nivel de ruido de 84 dB Capacidad del tanque de 42 litros Inyección electrónica de combustible Freno hidráulico de servicio y estacionamiento Diámetro del cepillo principal máximo de 530 mm Peso en vacío de 50 kg				
FUNCIÓN				
Barrer/restregar espacios duros.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.9. Ficha técnica sistema de lubricantes pistolas

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 9	Sistema de lubricantes pistolas	CÓDIGO: SLP-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N/A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes pistolas	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Pistola contadora electrónica				
FUNCIÓN				
Distribuir lubricantes a todas las partes del sistema.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.10. Ficha técnica sistema lubricantes pistolas de grasa

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 10	Sistema de lubricantes pistolas de grasa	CÓDIGO: SPG-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N/A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes pistolas de grasa	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro				
FUNCIÓN				
Distribuir grasa a todas las partes del sistema.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.11. Ficha técnica sistema de lubricantes de carrete

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 11	Sistema de lubricantes de carrete	CÓDIGO: SLC-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N//A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes de carrete	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Pistola contadora electrónica				
FUNCIÓN				
Distribuir lubricantes a todas las partes del sistema.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.12. Ficha técnica sistema de lubricantes TLM

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 12	Sistema de lubricantes TLM	CÓDIGO: SLT-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N//A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes TLM	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Pistola contadora electrónica				
FUNCIÓN				
Distribuir lubricantes a todas las partes del sistema.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.13. Ficha técnica sistema de lubricantes bombas de aceite

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 13	Sistema de lubricantes bombas de aceite	CÓDIGO: SBA-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N//A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes bombas de aceite	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Bomba PM2 Pistola contadora electrónica				
FUNCIÓN				
Distribuir lubricantes a todas las partes del sistema.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.14. Ficha técnica sistema de lubricante de bombas de grasa

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 14	Sistema de lubricantes de bombas de grasa	CÓDIGO: SBG-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N//A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes de bombas de grasa	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Bomba PM2				
FUNCIÓN				
Distribuir lubricantes a todas las partes del sistema.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.15. Ficha técnica sistema de lubricantes PAC

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 15	Sistemas de lubricantes PAC	CÓDIGO: SPA-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N//A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistemas de lubricantes PAC	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Pistola contadora electrónica				
FUNCIÓN				
Comprobar la posición individual de las ruedas de un automotor, en base a las especificaciones técnicas del mismo.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.16. Ficha técnica sistema de lubricantes sistema matrix

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 16	Sistema de lubricantes sistema matrix	CÓDIGO: SLM-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N//A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Sistema de lubricantes sistema matrix	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tubo prolongado de PVC Manguera de fluido de 1/2" de diámetro Pistola contadora electrónica				
FUNCIÓN				
Comprobar la posición individual de las ruedas de un automotor, en base a las especificaciones técnicas del mismo.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.17. Ficha técnica hidrolavadora taller pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 17	Hidrolavadora taller pesados	CÓDIGO: HDR-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Karcher	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Alemania	N° de serie	N/A	
Modelo	K Premiun	Manual del fabricante	NO	
Color	Amarillo-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 230 V/ 50 Hz Presión de trabajo máxima de 20 bar Caudal máximo de 500 l/h Rendimiento en superficie de 40 m ² /h Peso de 14,5 kg sin accesorios				
FUNCIÓN				
Expulsar agua con fuerza mediante una lanza, permitiendo un lavado más eficiente.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.18. Ficha técnica prensa hidráulica

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 18	Prensa hidráulica	CÓDIGO: PRH-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	TotalTools	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	China	N° de serie	ATH-TT-1013	
Modelo	JMSP-9150A	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 50 ton. Rango de trabajo de 0 hasta 730 mm Peso de 225 kg				
FUNCIÓN				
Prensar y/o levantar objetos pesados.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.19. Ficha técnica gata hidráulica taller pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 19	Gata hidráulica taller pesados	CÓDIGO: GTH-MP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Launch	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	China	N° de serie	N/A	
Modelo	LH-2303	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 3 ton Peso de 7.5 kg Mecanismo de doble pistón de perfil bajo				
FUNCIÓN				
Eleva y resiste cargas.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.20. Ficha técnica pistola de impacto

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 20	Pistola de impacto	CÓDIGO: PSI-MP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Urrea	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Mexico	N° de serie	TH	
Modelo	UPX731	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tamaño del cuadro 1/2 “ Torque a 90 psi de 1000 ft-lb Peso de 1.9 kg Consumo de aire de 4CFM Nivel de ruido de 92.7 dB Sistema Twim Hammer				
FUNCIÓN				
Aflojar y apretar tornillo y tuercas.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.21. Ficha técnica remachadora mecánica

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 21	Remachadora mecánica	CÓDIGO: RMM-MP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Stanley	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	69-646	
Modelo	Heavy Duty	Manual del fabricante	NO	
Color	Amarillo- Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tipo de 3 boquillas Remaches de 1/8, 5/32 y 3/16”				
FUNCIÓN				
Unir dos piezas mediante un remache.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.22. Ficha técnica remachadora neumática

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 22	Remachadora neumática	CÓDIGO: RMN-MP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Truper	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Mexico	N° de serie	18241	
Modelo	TPN-884	Manual del fabricante	NO	
Color	Naranja			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Tipo de 6 boquillas intercambiables Remaches de 3/32, 1/8, 5/32, 3/16, 7/32 y 1/4" Entrada de aire tipo 1/4" con giro de 360°				
FUNCIÓN				
Unir dos piezas mediante un remache.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.23 Ficha técnica taladro de pedestal

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 23	Taladro de pedestal	CÓDIGO: TLP-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Eagle	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Taiwan	N° de serie	B20D02	
Modelo	EAG0138	Manual del fabricante	SI	
Color	Naranja			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 110V / 60 Hz Potencia de 1/2 HP 5 velocidades Longitud máxima de perforación de 13 mm Altura del equipo de 68 mm				
FUNCIÓN				
Realizar agujeros o perforaciones en superficies o materiales.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.24. Ficha técnica elevador de tanques

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 24	Elevador de tanques	CÓDIGO: ELT-MP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Haléco	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	España	N° de serie	N/A	
Modelo	200 litros	Manual del fabricante	NO	
Color	Azul			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Rango de elevación de 0 – 700 mm Altura total de 1920 mm Longitud entre bases de 870 mm Carga máxima de 300 kg				
FUNCIÓN				
Levantar y transportar bidones metálicos.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.25. Ficha técnica limpiador de filtros

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 25	Limpiador de filtros	CÓDIGO: LMF-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Green	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Canadá	N° de serie	GFCM-40	
Modelo	Green – 40”	Manual del fabricante	NO	
Color	Verde			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Motor de 10 Hp de 3 fases / 60 Hz Sistema de inyección de limpieza (ICS-360) Diámetro interno para filtros desde 6.5” Diámetro externo máximo hasta filtros de 20” Barril de 55 galones para el polvo CFM de 80 y 15 hp de suministro de aire				
FUNCIÓN				
Limpiar partículas ajenas a filtros utilizando fluidos a presión.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.26. Ficha técnica puente grúa taller pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 26	Puente grúa taller pesados	CÓDIGO: PTG-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Demag	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Alemania	N° de serie	N/A	
Modelo	EKWK 6.3t	Manual del fabricante	SI	
Color	Amarillo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Alcance hasta los 12 m Capacidad máxima de carga de 6.3 t Velocidad de traslación de 10-40 m/min Velocidad de elevación máxima de 12.5 m/min				
FUNCIÓN				
Izar y mover cargas pesadas de forma horizontal y vertical.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.27. Ficha técnica recolector de aceite

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 27	Recolector de aceite	CÓDIGO: EXA-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	FavOK	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	China	N° de serie	FD:400	
Modelo	12 Inch	Manual del fabricante	NO	
Color	Blanco			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220V y 60 Hz Potencia de 120 vatios				
FUNCIÓN				
Recolectar fluidos y almacenarlos.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.28. Ficha técnica extractor de aire

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 28	Extractor de aire	CÓDIGO: REA-MP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Bahco	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	Suecia	N° de serie	N/A	
Modelo	BOD8902	Manual del fabricante	SI	
Color	Naranja			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 90 litros Peso de 38 kg Velocidad de succión de 1.5 l/min a 2 l/min Presión de succión de 7 a 8 bar Presión de extracción mínima de 1 bar				
FUNCIÓN				
Recolectar fluidos y almacenarlos.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.29. Ficha técnica cabina de pintura Wind/Rand pesados


FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N°	Cabina de pintura Wind/Rand pesados	CÓDIGO: CPW-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
29				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Spanesi	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	España	N° de serie	N/A	
Modelo	Wind/Rand doble	Manual del fabricante	SI	
Color	Blanco			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos: Fuerza Motriz 400 V/ 50 Hz y de iluminación 230V / 50 Hz Potencia de 7.5 Hp Caudal de aire de 34000 m ³ /h				
FUNCIÓN				
Facilitar una área para la aplicación de pintura y secado libre de impurezas y a una temperatura controlada.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.30. Ficha técnica montacargas pesados


FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N°	Montacargas pesados	CÓDIGO: MNT-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
30				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Toyota	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	8FD35U	Manual del fabricante	NO	
Color	Naranja-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de elevación de 8000 – 11000 lb Tipo de combustible: gasolina Velocidad con carga completa de 13.2 – 13.7 Mph Motor de 4 cilindros en línea de 3 litros y 87 HP Tracción 2x/2 Capacidad del tanque de 24 litros. Inyección electrónica de combustible Freno hidráulico/manual				
FUNCIÓN				
Mover cargas de un lugar a otro sin la necesidad de un esfuerzo de tipo manual.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.31. Ficha técnica compresor de aire de tornillo FIAC


AIRBLOCK 402B pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 31	Alineadora	CÓDIGO: CFA-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	FIAC	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	España	N° de serie	1121680024	
Modelo	402B	Manual del fabricante	SI	
Color	Azul-Blanco			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220 V/ 50 Hz Nivel de ruido de 65 Db Tipo de conexión 1- 1/4" Potencia del compresor de 40 Hp Presión de trabajo de 10 bar				
FUNCIÓN				
Aumentar la presión del aire y devolverlo a una presión deseada a una salida.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			

1.32. Ficha técnica fregadora de pisos Tennant (T20) pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 32	Fregadora de pisos Tennant T20 pesados	CÓDIGO: FPT-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Tennant	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	000000-007999	
Modelo	T20	Manual del fabricante	NO	
Color	Azul-Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Motor GM 1.6 de 32 Hp Tipo de combustible: gasolina de 87 octanos, sin plomo Nivel de ruido de 84 dB Capacidad del tanque de 42 litros. Inyección electrónica de combustible Freno hidráulico de servicio y estacionamiento Diámetro del cepillo principal máximo de 530 mm Peso en vacío de 50 kg				
FUNCIÓN				
Barrer/restregar espacios duros.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.33. Ficha técnica embanque hidráulico

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 33	Embanque hidráulico	CÓDIGO: EMH-EP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	HDY25	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad máxima de 23 toneladas				
FUNCIÓN				
Mantener elevado al vehículo mientras se realiza algún tarea se servicio.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.34. Ficha técnica centrales de mando bajo rejilla (pesados preparación)

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 34	Centrales de mando bajo rejilla (pesados preparación)	CÓDIGO: CBR-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N/A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Centrales de mando bajo rejilla (pesados preparación)	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Aparatos de mando Regulación Control y relés				
FUNCIÓN				
Controlar continuamente el suministro de energía en el proceso de preparación..				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.35. Ficha técnica centrales de mando para aspiración de lijado pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 35	Centrales de mando para aspiración de lijado pesados	CÓDIGO: CAL-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N/A	Ubicación	Taller mecánico multimarca de vehículos pesados	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Centrales de mando para aspiración de lijado pesados	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Aparatos de mando Regulación Control y relés				
FUNCIÓN				
Controlar continuamente el suministro de energía en el proceso de lijado.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.36. Ficha técnica gata hidráulica pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 36	Gata hidráulica pesados	CÓDIGO: GTH-EP	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Launch	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	China	N° de serie	N/A	
Modelo	M-2W	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 3 ton. Peso de 7.5 kg Mecanismo de doble pistón de perfil bajo				
FUNCIÓN				
Elevar y resistir cargas.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.37. Ficha técnica lámpara infrarroja pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 37	Lámpara infrarroja pesados	CÓDIGO: LIF-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Muth	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	LH-2303	Manual del fabricante	NO	
Color	Verde			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Área de alcance de 800 x 800 mm Temporizador de 0 – 60 min de tipo eléctrico Rango de temperatura de 40 – 100 °C				
FUNCIÓN				
Emitir calor en áreas de secado de pintura.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.38. Ficha técnica bomba oleoneumática Korek pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 38	Bomba oleoneumática Korek pesados	CÓDIGO: BOK-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	65126WA	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Entrada de 1/4" de diámetro Capacidad de la bomba de 638 cm ³ Presión máxima de trabajo de 700 bar Peso de 6.8 kg				
FUNCIÓN				
Permite trasladar fluidos a presión de forma positiva.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.39. Ficha técnica sistema Korek

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 39	Sistema Korek	CÓDIGO: STK-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	Korek	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Modulo estándar de 4 x 6.5 m Instalación sobre el suelo y empotrado Elevador hidráulico				
FUNCIÓN				
Permitir el proceso de enderezamiento y alisado de forma eficiente. Permite elevar, fijar y tirar.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.40. Ficha técnica máquina para lavado de pistolas

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 40	Máquina para lavado de pistolas	CÓDIGO: MLP-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Iberisa	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	España	N° de serie	N/A	
Modelo	Lavapistolas S15	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris-Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Limpieza de dos pistolas en un ciclo de lavado Pruebas de color simultaneas Capacidad de 2 tanques de 5 litros Bomba con fluido sucio				
FUNCIÓN				
Lavar pistolas, agitadores, boquillas y filtros utilizados en el proceso de pintura de un taller.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.41. Ficha técnica puente grúa pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 41	Puente grúa pesados	CÓDIGO: PTG-EP	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Demag	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	Alemania	N° de serie	N/A	
Modelo	EKWK 6.3t	Manual del fabricante	SI	
Color	Amarillo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Alcance hasta los 12 m Capacidad máxima de carga de 6.3 t Velocidad de traslación de 10-40 m/min Velocidad de elevación máxima de 12.5 m/min				
FUNCIÓN				
Izar y mover cargas pesadas de forma horizontal y vertical.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.42. Ficha técnica cabina de pintura livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 42	Cabina de pintura livianos	CÓDIGO: CPP-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Spanesi	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	España	N° de serie	SP500701	
Modelo	SP500	Manual del fabricante	SI	
Color	Blanco			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos: Fuerza Motriz 400 V/ 50 Hz y de iluminación 230V / 50 Hz Caudal de aire de 30000 m ³ /h				
FUNCIÓN				
Facilitar una área para la aplicación de pintura y secado libre de impurezas y a una temperatura controlada.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.43. Ficha técnica elevador Korek

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 43	Elevador Korek	CÓDIGO: ELK-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	STL2910	
Modelo	Korek	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 3000 kg Altura máxima de 922 mm Altura mínima de 100 mm Peso de 350 kg				
FUNCIÓN				
Levantar objetos pesados, en este caso automóviles				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.44. Ficha técnica elevador zona de preparados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 44	Elevador zona de preparados	CÓDIGO: EZP-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Walker	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	MTL850WA	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo-Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 5000 kg Altura máxima de 2160 mm Ancho de la plataforma de 608 mm Tiempo de subida/bajada de 60 seg Nivel de ruido de 80dB				
FUNCIÓN				
Levantar objetos pesados, en este caso automóviles en zona de preparación.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.45. Ficha técnica elevador de 2 columnas

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 45	Elevador de 2 columnas	CÓDIGO: ELD-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Walker	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	MTL850WA	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220V 1PH Capacidad de 4,5 ton Altura máxima de 1850 mm Altura total de 3563 mm Tiempo de subida de 50 seg Tiempo de bajada de 20 seg Potencia del motor de 2.2 kW Nivel de ruido de 75dB				
FUNCIÓN				
Levantar objetos pesados, en este caso automóviles livianos.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.46. Ficha técnica elevador multietapa de parqueo

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 46	Elevador multietapa de parqueo	CÓDIGO: ELM-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Walker	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	Parqueo multietapa	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220V / 60 Hz 1 fase Capacidad de 2300 kg Altura máxima de vehículos de 5000 mm Potencia del motor de 2.2 kW				
FUNCIÓN				
Levantar y colocar vehículos de forma organizada con el fin de optimizar espacio.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.47. Ficha técnica bomba centrífuga de agua


FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 47	Bomba centrífuga de agua	CÓDIGO: BCA-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Truper	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	Mexico	N° de serie	10074	
Modelo	Expert BOAC-1	Manual del fabricante	SI	
Color	Naranja			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 120V / 60 Hz Velocidad de 3450 rpm Profundidad de succión de 8m Altura máxima de 36 m Potencia del 1 HP 746 W Peso de 12 kg				
FUNCIÓN				
Mover fluidos mediante una elevación de presión.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.48. Ficha técnica montacargas livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 48	Montacargas livianos	CÓDIGO: MNT-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Toyota	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	8FD35U	Manual del fabricante	SI	
Color	Naranja-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de elevación de 8000 – 11000 lbs Tipo de combustible: gasolina Velocidad con carga completa de 13.2 – 13.7 Mph Motor de 4 cilindros en línea de 3 litros y 87 HP Tracción 2x/2 Capacidad del tanque de 24 litros Inyección electrónica de combustible Freno hidráulico/manual				
FUNCIÓN				
Mover cargas de un lugar a otro sin la necesidad de un esfuerzo de tipo manual.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.49. Ficha técnica compresor de aire de tornillo Fiac

Airblock 402B livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 49	Compresor de aire de tornillo Fiac Airblock 402B livianos	CÓDIGO: CFA-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	FIAC	Ubicación	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	España	N° de serie	1121680024	
Modelo	402B	Manual del fabricante	SI	
Color	Azul-Blanco			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 220 V/ 50 Hz Nivel de ruido de 65 Db Tipo de conexión 1- 1/4" Potencia del compresor de 40 Hp Presión de trabajo de 10 bar				
FUNCIÓN				
Aumentar la presión del aire y devolverlo a una presión deseada a una salida.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		

1.50. Ficha técnica fregadora de pisos Tennant (T20)


livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 50	Fregadora de pisos Tennant (T20) livianos	CÓDIGO: FPT-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Tennant	Ubicación	Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	000000-007999	
Modelo	T20	Manual del fabricante	NO	
Color	Azul-Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Motor GM 1.6 de 32 Hp Tipo de combustible: gasolina de 87 octanos, sin plomo Nivel de ruido de 84 dB Capacidad del tanque de 42 litros. Inyección electrónica de combustible Freno hidráulico de servicio y estacionamiento Diámetro del cepillo principal máximo de 530 mm Peso en vacío de 50 kg				
FUNCIÓN				
Barrer/restregar espacios duros.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


*1.51. Ficha técnica centrales de mando bajo rejilla
(preparación livianos)*

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 51	Centrales de mando bajo rejilla (preparación pesados)	CÓDIGO: CBR-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N/A	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Centrales de mando bajo rejilla (preparación pesados)	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Aparatos de mando Regulación Control y relés				
FUNCIÓN				
Controlar continuamente el suministro de energía en el proceso de preparación.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.52. Ficha técnica centrales de mando para aspiración de lijado livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 52	Centrales de mando para aspiración de lijado livianos	CÓDIGO: CAL-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	N/A	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	N/A	N° de serie	N/A	
Modelo	Centrales de mando para aspiración de lijado livianos	Manual del fabricante	NO	
Color				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Aparatos de mando Regulación Control y relés				
FUNCIÓN				
Controlar continuamente el suministro de energía en el proceso de lijado.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			


1.53. Ficha técnica lámpara infrarroja livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 53	Lámpara infrarroja livianos	CÓDIGO: LIF-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Muth	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	LH-2303	Manual del fabricante	NO	
Color	Verde			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Área de alcance de 800 x 800 mm Temporizador de 0 – 60 min de tipo eléctrico Rango de temperatura de 40 – 100 °C				
FUNCIÓN				
Emitir calor en áreas de secado de pintura.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.54. Ficha técnica hidrolavadora

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 54	Hidrolavadora	CÓDIGO: HDR-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Karcher	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	Alemania	N° de serie	N/A	
Modelo	K Premiun	Manual del fabricante	NO	
Color	Amarillo-Negro			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 230 V/ 50 Hz Presión de trabajo máxima de 20 bar Caudal máximo de 500 l/h Rendimiento en superficie de 40 m ² /h Peso de 14,5 kg sin accesorios				
FUNCIÓN				
Expulsar agua con fuerza mediante una lanza, permitiendo un lavado más eficiente.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.55. Ficha técnica aspiradora

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 55	Aspiradora	CÓDIGO: ASP-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BP	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	Ecuador	N° de serie	N/A	
Modelo	80 litros	Manual del fabricante	NO	
Color	Amariilo-Negro-Gris			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Requerimientos eléctricos de 110V 60 Hz Capacidad de 80 litros Potencia de 2000 W Nivel de ruido de 76-78 dB				
FUNCIÓN				
Limpiar y aspirar agentes extraños.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.56. Ficha técnica bomba oleoneumática Korek pesados

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 56	Bomba oleoneumática Korek pesados	CÓDIGO: BOK-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	65126WA	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Entrada de 1/4" de diámetro Capacidad de la bomba de 638 cm ³ Presión máxima de trabajo de 700 bar Peso de 6.8 kg				
FUNCIÓN				
Permite trasladar fluidos a presión de forma positiva.				
OBSERVACIONES:		Ninguna		


1.57. Ficha técnica sistema de medición Shark

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 57	Sistema de medición Shark	CÓDIGO: SMS-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	Shark	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Medición simultanea de 12 puntos Diagnostico en un tiempo de 25 minutos Compatible con sistemas de enderezado de la marca Blackhawk Viga receptora Memoria USB.				
FUNCIÓN				
Medir de forma electrónica aspectos para el posterior diagnóstico y reparación.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			

1.58. Ficha técnica sistema Korek

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 58	Sistema Korek	CÓDIGO: STK-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	BlackHawk	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	EEUU	N° de serie	N/A	
Modelo	Korek	Manual del fabricante	SI	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Modulo estándar de 4 x 6.5 m Instalación sobre el suelo y empotrado Elevador hidráulico				
FUNCIÓN				
Permitir el proceso de enderezamiento y alisado de forma eficiente. Permite elevar, fijar y tirar.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			

1.59. Ficha técnica máquina para lavado de pistolas


FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 59	Máquina para lavado de pistolas	CÓDIGO: MLP-EL	EQUIPO X	HERRAMIENTA
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Iberisa	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	España	N° de serie	N/A	
Modelo	Lavapistolas S15	Manual del fabricante	NO	
Color	Gris-Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Limpieza de dos pistolas en un ciclo de lavado Pruebas de color simultaneas Capacidad de 2 tanques de 5 litros Bomba con fluido sucio				
FUNCIÓN				
Lavar pistolas, agitadores, boquillas y filtros utilizados en el proceso de pintura de un taller.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			

1.60. Ficha técnica gata hidráulica livianos

FICHA TÉCNICA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
 AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA Grupo Mavesa				
N° 60	Gata hidráulica livianos	CÓDIGO: GTH-EL	EQUIPO	HERRAMIENTA X
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Marca	Launch	Ubicación	Taller de enderezada y pintura de vehículos livianos	
Procedencia	China	N° de serie	N/A	
Modelo	LH-2303	Manual del fabricante	NO	
Color	Rojo			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Capacidad de 3 ton. Peso de 7.5 kg Mecanismo de doble pistón de perfil bajo				
FUNCIÓN				
Elevar y resistir cargas.				
OBSERVACIONES:	Ninguna			

ANEXO 2. CÁLCULO DE TIEMPOS INDIVIDUALES DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

2.1. Estadístico rectificadora de discos y tambores

ESTADÍSTICO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS											
 Grupo Mavesa		AGENCIA MAVESA – INDOAMÉRICA									
		Herramienta/equipo Rectificadora de discos y tambores		Código REC-MP				Número de horas que opera diariamente: 2			
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)	
01/09/2020	Inicio										
01/12/2020	Limpieza general, retiro de polvo y medio refrigerante	67(2)=134	3	134	3	0,0075	0,33	97,81	0,4374	0,5626	
01/04/2021	Suministro de aceite y grasa en elementos móviles	90(2)=180	3	180	3	0,0056	0,33	98,36	0,3293	0,6707	
02/08/2021	Prueba y control de las guías de mesa y cabezal	91(2)=182	3	182	3	0,0055	0,33	98,37	0,3253	0,6747	
Promedio:					165,33	3	0,0062	0,33	98,18	0,364	0,6360

2.2. Estadístico balanceadora

Herramienta/equipo Balanceadora		Código BAL-MP				Número de horas que opera diariamente: 2					
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)	
01/09/2020	Inicio										
04/01/2021	Lubricación de motor y flecha de balance	90(2)=180	3	180	3	0,0056	0,33	98,36	0,4562	0,5437	
02/08/2021	Cambio de grasa de tipo XHP103	158(2)=316	3	316	3	0,0032	0,33	99,05	0,2521	0,7478	
Promedio:					248	3	0,0044	0,33	98,71	0,3541	0,6458

2.3. Estadístico alineadora

Herramienta/equipo Alineadora		Código ALN-MP				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
04/01/2021	Limpieza exhaustiva periódica	90(4)=360	4	360	4	0,0028	0,25	98,90	0,4562	0,5437
02/08/2021	Actualización de software y técnica de asistencia	158(4)=632	4	632	4	0,0016	0,25	99,37	0,2521	0,7478
Promedio:				496	4	0,0022	0,25	99,13	0,3541	0,6458

2.4. Estadístico desenllantadora

Herramienta/equipo Desenllantadora		Código DSN-MP				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
04/01/2021	Limpieza exhaustiva periódica	90(2)=180	2	180	2	0,0056	0,5	98,90	0,4562	0,5437
02/08/2021	Actualización de software y técnica de asistencia	158(2)=316	2	316	2	0,0032	0,5	99,37	0,2521	0,7478
Promedio:				248	4	0,0044	0,5	99,13	0,3541	0,6458

2.5. Estadístico elevador de tijera pesados

Herramienta/equipo Elevador de tijera pesados		Código ELT-MP				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
02/11/2020	Revisión completa del elevador	47(4)=188	2,5	188	2,5	0,0053	0,4	98,68	0,5026	0,4974
01/03/2021	Lubricación de usillos y tuercas de trabajo	85(4)=340	2,5	340	2,5	0,0029	0,4	99,27	0,2882	0,7118
01/07/2021	Lubricación de cables, bulones y cadenas	92(4)=368	2,5	368	2,5	0,0027	0,4	99,32	0,2601	0,7399
Promedio:				298,77	2,5	0,0037	0,4	99,09	0,3503	0,6497

2.6. Estadístico montacargas taller pesados

Herramienta/equipo Montacargas taller pesados		Código MNT-MP				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Cambio de aceite y refrigerante motor	47(3)=141	2	141	2	0,0071	0,5	98,60	0,4600	0,5400
01/02/2021	Revisión de niveles de fluidos e inspección general	65(3)=195	2	195	2	0,0051	0,5	98,98	0,3417	0,6583
03/05/2021	Revisión de frenos y ajuste de correas de motor	67(3)=201	2	201	2	0,0005	0,5	99,01	0,3306	0,6694
02/08/2021	Cambio de filtro de aire y de combustible	69(3)=207	2	207	2	0,0048	0,5	99,04	0,3199	0,6801
Promedio:				186	2	0,0055	0,5	98,91	0,3631	0,6369

2.7. Estadístico compresor de aire tornillo

Herramienta/equipo Compresor de aire tornillo		Código COM-MP				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Cambio de filtro de aceite y aire	24(5)=120	4	120	4	0,0083	0,25	96,77	0,5945	0,4055
04/01/2021	Cambio de aceite	65(5)=330	4	330	4	0,0003	0,25	98,80	0,2393	0,7607
01/04/2021	Revisión y cambio de correas	67(5)=335	4	335	4	0,0003	0,25	98,82	0,2342	0,7658
01/07/2021	Control de temperatura de la mezcla aire-aceite	67(5)=335	4	335	4	0,0003	0,25	98,82	0,2342	0,7658
Promedio:				280	4	0,0043	0,25	98,30	0,3255	0,6745

2.8. Estadístico fregadora de pisos Tennant (T20) taller pesados

Herramienta/equipo Fregadora de pisos Tennant (T20) taller pesados		Código FPT-MP				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Revisión y limpieza de hules y filamentos	47(2)=94	2	94	2	0,0106	0,5	96,77	0,3495	0,6505
04/01/2021	Cambio de filtro de agua	43(2)=86	2	86	2	0,0116	0,5	98,80	0,3822	0,6178
01/03/2021	Lubricación de puntos pivotes de las escobilla	42(2)=84	2	84	2	0,0119	0,5	98,82	0,3908	0,6092
03/05/2021	Revisión y cambio de cadena de dirección	47(2)=94	2	94	2	0,0106	0,5	98,82	0,3495	0,6505
01/07/2021	Control de desgaste de neumáticos	45(2)=90	2	90	2	0,0111	0,5		0,3655	0,6345
Promedio:				89,6	2	0,0112	0,5	98,30	0,3675	0,6325

2.9. Estadístico sistema de lubricantes pistolas

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes pistolas		Código SLP-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Revisión de caudal y presión de trabajo de salida de lubricante	24(6)=144	1	144	1	0,0069	1	99,36	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(6)=528	1	528	1	0,0019	1	99,81	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(6)=528	1	528	1	0,0019	1	99,81	0,1512	0,8488
Promedio:				400	1	0,0036	1	99,64	0,3000	0,7000

2.10. Estadístico sistema de lubricantes pistolas de grasa

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes pistolas de grasa		Código SLG-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Revisión de presión de trabajo	24(6)=144	0,5	144	0,5	0,0069	2	99,65	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(6)=528	0,5	528	0,5	0,0019	2	99,90	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(6)=528	0,5	528	0,5	0,0019	2	99,90	0,1512	0,8488
Promedio:				400	0,5	0,0036	2	99,82	0,3000	0,7000

2.11. Estadístico sistema de lubricantes de carrete

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes de carrete		Código SLC-MP				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Revisión de presión de trabajo	24(5)=120	0,5	144	0,5	0,0083	2	99,58	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(5)=440	0,5	528	0,5	0,0023	2	99,88	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(5)=440	0,5	528	0,5	0,0023	2	99,88	0,1512	0,8488
Promedio:				333,3	0,5	0,0043	2	99,76	0,3000	0,7000

2.12. Estadístico sistema de lubricantes TLM

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes TLM		Código SLT-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Revisión de presión de trabajo y caudal	24(6)=144	0,5	144	0,5	0,0069	2	99,65	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(6)=528	0,5	528	0,5	0,0019	2	99,90	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(6)=528	0,5	528	0,5	0,0019	2	99,90	0,1512	0,8488
Promedio:				400	0,5	0,0036	2	99,82	0,3000	0,7000

2.13. Estadístico sistema de lubricantes bombas de aceite

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes bombas de aceite		Código SBA-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Revisión de presión de trabajo y caudal	24(6)=144	2	144	2	0,0069	0,5	98,63	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(6)=528	2	528	2	0,0019	0,5	99,62	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(6)=528	2	528	2	0,0019	0,5	99,62	0,1512	0,8488
Promedio:				400	2	0,0036	0,5	99,29	0,3000	0,7000

2.14. Estadístico sistema de lubricantes bombas de grasa

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes bombas de grasa		Código SBG-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Revisión de presión de trabajo	24(6)=144	3	144	3	0,0069	0,33	97,95	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(6)=528	3	528	3	0,0019	0,33	99,43	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(6)=528	3	528	3	0,0019	0,33	99,43	0,1512	0,8488
Promedio:				400	3	0,0036	0,33	98,94	0,3000	0,7000

2.15. Estadístico sistema de lubricantes PAC

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes PAC		Código SPA-MP				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Revisión de presión de trabajo	24(5)=120	0,5	144	0,5	0,0083	2	99,58	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(5)=440	0,5	528	0,5	0,0023	2	99,88	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(5)=440	0,5	528	0,5	0,0023	2	99,88	0,1512	0,8488
Promedio:				333,3	0,5	0,0043	2	99,76	0,3000	0,7000

2.16. Estadístico sistema de lubricantes Matrix

Herramienta/equipo Sistema de lubricantes sistema Matrix		Código SLM-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Revisión de presión y caudal	24(6)=144	0,5	144	0,5	0,0069	2	99,65	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión de mangueras y acoples	88(6)=528	0,5	528	0,5	0,0019	2	99,90	0,1512	0,8488
01/06/2021	Cambio de empaques	88(6)=528	0,5	528	0,5	0,0019	2	99,90	0,1512	0,8488
Promedio:				400	0,5	0,0036	2	99,82	0,3000	0,7000

2.17. Estadístico hidrolavadora taller pesados

Herramienta/equipo Hidrolavadora taller pesados		Código HDR-MP				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Control de temperatura y presión de servicio	47(3)=141	1,5	141	1,5	0,0071	0,66	98,94	0,5026	0,4974
01/03/2021	Cambio de llaves principales y mangueras	85(3)=255	1,5	255	1,5	0,0039	0,66	99,41	0,2882	0,7118
01/07/2021	Cambio de fluidos	92(3)=276	1,5	276	1,5	0,0036	0,66	99,45	0,2601	0,7399
Promedio:				224	1,5	0,0049	0,66	99,27	0,3503	0,6497

2.18. Estadístico prensa hidráulica

Herramienta/equipo Prensa hidráulica		Código PRH-MP				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 04/01/2020	Inicio Revisión de nivel y posibles fugas de aceite	67(1,5)=115,5	1	100,5	1	0,010	1	99,01	0,4473	0,5527
01/06/2021	Lubricación de platinas	110(1,5)=165	1	165	1	0,0061	1	99,39	0,2669	0,7331
Promedio:				132,75	1	0,0080	1	99,20	0,3571	0,6429

2.19. Estadístico gata hidráulica taller pesados

Herramienta/equipo Gata hidráulica taller pesados		Código GTH-MP				Número de horas que opera diariamente: 3,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 04/01/2020	Inicio Lubricación y engrase de piezas giratorias	67(3,5)=234,5	1	234,5	1	0,0043	1	99,57	0,4473	0,5527
01/06/2021	Cambio de aceite del depósito	110(3,5)=385	1	385	1	0,0026	1	99,74	0,2969	0,7331
Promedio:				309,75	1	0,0034	1	99,65	0,3571	0,6429

2.20. Estadístico pistola de impacto

Herramienta/equipo Pistola de impacto		Código PSI-MP				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Lubricación de componentes internos	47(2)=94	1	94	1	0,0106	1	98,94	0,5026	0,4974
01/03/2021	Purga de agua en el sistema	85(2)=170	1	170	1	0,0059	1	99,41	0,2882	0,7118
01/07/2021	Engrase y revisión de nivel de aceite	92(2)=184	1	184	1	0,0054	1	99,45	0,2601	0,7399
Promedio:				149,3	1	0,0073	1	99,27	0,3503	0,6497

2.21. Estadístico remachadora mecánica

Herramienta/equipo Remachadora mecánica		Código RMM-MP				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/12/2020	Inicio Revisión y diagnóstico general del estado	67(1,5)=100,5	1	100,5	1	0,0010	1	99,01	0,4374	0,5626
01/04/2021	Cambio de rulimanes y piñones	90(1,5)=135	1	135	1	0,0074	1	99,26	0,3293	0,6707
02/08/2021	Cambio de juntas	91(1,5)=136,5	1	136,5	1	0,0073	1	99,27	0,3253	0,6747
Promedio:				124	1	0,0082	1	99,18	0,3640	0,6360

2.22. Estadístico remachadora neumática

Herramienta/equipo Remachadora neumática		Código RMN-MP				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/12/2020	Inicio Revisión y diagnóstico general del estado	67(1,5)=100,5	1	100,5	1	0,0010	1	99,01	0,4374	0,5626
01/04/2021	Revisión de presión de trabajo y nivel de aceite	90(1,5)=135	1	135	1	0,0074	1	99,26	0,3293	0,6707
02/08/2021	Cambio de muelles y juntas	91(1,5)=136,5	1	136,5	1	0,0073	1	99,27	0,3253	0,6747
Promedio:				124	1	0,0082	1	99,18	0,3640	0,6360

2.23. Estadístico taladro de pedestal

Herramienta/equipo Taladro de pedestal		Código TLP-MP				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/02/2021	Inicio Control de nivel de aceite de transmisión	112(2)=224	1	224	1	0,0045	1	99,55	0,4018	0,5982
02/08/2021	Revisión y ajuste del juego de husillo	136(2)=272	1	272	1	0,0037	1	99,63	0,3305	0,6695
Promedio:				248	1	0,0041	1	99,59	0,3662	0,6338

2.24. Estadístico elevador de tanques

Herramienta/equipo Elevador de tanques		Código ELT-MP				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Lubricación de componentes móviles	47(1,5)=70,5	2,5	94	2,5	0,0142	0,4	96,57	0,5026	0,4974
01/03/2021	Ajuste de pernos y tuercas	85(1,5)=127,5	2,5	170	2,5	0,0078	0,4	98,07	0,2882	0,7118
01/07/2021	Revisión de nivel de aceite	92(1,5)=138	2,5	184	2,5	0,0072	0,4	98,22	0,2601	0,7399
Promedio:				112	2,5	0,0098	0,4	97,62	0,3503	0,6497

2.25. Estadístico limpiador de filtros

Herramienta/equipo Limpiador de filtros		Código LMF-MP				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 04/01/2021	Inicio Revisión de juntas y apriete de tornillos	90(2)=180	1,5	180	1,5	0,0056	0,66	99,17	0,3658	0,6342
03/05/2021	Revisión y cambio de cartuchos, limpieza de anillas	89(2)=178	1,5	178	1,5	0,0056	0,66	99,16	0,3699	0,6301
Promedio:				179	1,5	0,0056	0,66	99,16	0,3679	0,6321

2.26. Estadístico puente grúa taller pesados

Herramienta/equipo Puente grúa taller pesados		Código PTG-MP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/12/2020	Inicio Engrase y lubricación general, revisión y ajuste general de todas las partes mecánicas y desgaste	67(6)=402	10	402	10	0,0025	0,1	97,57	0,3679	0,6321
Promedio:				402	10	0,0025	0,1	97,57	0,3679	0,6321

2.27. Estadístico extractor de aire

Herramienta/equipo Extractor de aire		Código EXA-MP				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Limpieza general, retiro de polvo	24(4)=96	1	96	1	0,0104	1	98,096	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión general del estado del motor	88(4)=352	1	352	1	0,0028	1	99,71	0,1512	0,8488
01/06/2021	Ajuste de tuercas y tornillos de sujeción	88(4)=352	1	352	1	0,0028	1	99,71	0,1512	0,8488
Promedio:				266,67	1	0,0054	1	99,46	0,3000	0,7000

2.28. Estadístico recolector de aceite

Herramienta/equipo Recolector de aceite		Código REA-MP				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Limpieza general, retiro de polvo y aceite	24(4)=96	1	96	1	0,0104	1	98,096	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión y cambio de mangueras y acoples	88(4)=352	1	352	1	0,0028	1	99,71	0,1512	0,8488
01/06/2021	Ajuste de tuercas y tornillos de sujeción	88(4)=352	1	352	1	0,0028	1	99,71	0,1512	0,8488
Promedio:				266,67	1	0,0054	1	99,46	0,3000	0,7000

2.29. Estadístico cabina de pintura pesados Wind/Rand doble

Herramienta/equipo Cabina de pintura pesados Wind/Rand doble		Código CPW-EP				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 04/01/2021	Inicio Limpieza de paredes de la cabina y cambio de filtros	90(3)=270	36	270	36	0,0037	0,027	88,23	0,4335	0,5665
01/07/2021	Limpieza de fosos	134(3)=402	8	402	38	0,0025	0,125	98,04	0,2881	0,7119
Promedio:				336	22	0,0031	0,076	93,14	0,3608	0,6392

2.30. Estadístico montacargas pesados

Herramienta/equipo Montacargas pesados		Código MNT-EP				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Cambio de aceite y refrigerante motor	47(3)=141	2	141	2	0,0071	0,5	98,60	0,4600	0,5400
01/02/2021	Revisión de niveles de fluidos e inspección general	65(3)=195	2	195	2	0,0051	0,5	98,98	0,3417	0,6583
03/05/2021	Revisión de frenos y ajuste de correas de motor	67(3)=201	2	201	2	0,0005	0,5	99,01	0,3306	0,6694
02/08/2021	Cambio de filtro de aire y de combustible	69(3)=207	2	207	2	0,0048	0,5	99,04	0,3199	0,6801
Promedio:				186	2	0,0055	0,5	98,91	0,3631	0,6369

2.31. Estadístico compresor aire tornillo Fiac Airblock 402B pesados

Herramienta/equipo Compresor aire tornillo Fiac Airblock 402B pesados		Código CFA-EP				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Cambio de aceite y filtro	24(5)=96	5,5	96	5,5	0,0104	0,18	94,58	0,6179	0,3821
01/02/2021	Limpieza y tensado de correa	88(5)=352	5,5	352	5,5	0,0028	0,18	98,46	0,1712	0,8288
01/07/2021	Control de juntas y revisión de válvula de aspiración	112(5)=560	5,5	448	5,5	0,0018	0,18	99,02	0,0603	0,9397
Promedio:				336	5,5	0,0050	0,18	97,35	0,2831	0,7169

2.32. Estadístico fregadora de pisos Tennant (T20) pesados

Herramienta/equipo Fregadora de pisos Tennant (T20) pesados		Código FPT-EP				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Revisión y limpieza de hules y filamentos	47(2)=94	2	94	2	0,0106	0,5	96,77	0,3495	0,6505
04/01/2021	Cambio de filtro de agua	43(2)=86	2	86	2	0,0116	0,5	98,80	0,3822	0,6178
01/03/2021	Lubricación de puntos pivotes de las escobilla	42(2)=84	2	84	2	0,0119	0,5	98,82	0,3908	0,6092
03/05/2021	Revisión y cambio de cadena de dirección	47(2)=94	2	94	2	0,0106	0,5	98,82	0,3495	0,6505
01/07/2021	Control de desgaste de neumáticos	45(2)=90	2	90	2	0,0111	0,5		0,3655	0,6345
Promedio:				89,6	2	0,0112	0,5	98,30	0,3675	0,6325

2.33. Estadístico embanque hidráulico

Herramienta/equipo Embanque hidráulico		Código EMH-EP				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/12/2020	Inicio Revisión y limpieza general	67(1,5)=100,5	0,5	115,5	0,5	0,001	2	99,50	0,4473	0,5527
01/06/2021	Ajuste general, revisión nivel de aceite	110(1,5)=165	0,5	165	0,5	0,0061	2	99,69	0,2969	0,7331
Promedio:				132,75	0,5	0,008	2	99,60	0,3571	0,6429

2.34. Estadístico centrales de mando bajo rejilla (preparación pesados)

Herramienta/equipo Centrales de mando bajo rejilla (Preparación pesados)		Código CBR-EP				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/03/2021	Inicio Revisión y limpieza a detalle general	132(5)=660	8	660	8	0,0015	0,125	98,80	0,3679	0,6321
Promedio:				660	8	0,0015	0,125	98,80	0,3679	0,6321

2.35. Estadístico centrales de mando para aspiración de lijado pesados

Herramienta/equipo Centrales de mando para aspiración de lijado pesados		Código CAL-EP				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/02/2021	Inicio Revisión general	112(5)=560	16	560	16	0,0018	0,0625	97,22	0,3679	0,6321
01/07/2021	Cambio de filtro de cartucho y bolsa de deposito	112(5)=560	16	560	16	0,0018	0,0625	97,22	0,3679	0,6321
Promedio:				560	16	0,0018	0,0625	97,22	0,3679	0,6321

2.36. Estadístico gata hidráulica pesados

Herramienta/equipo Gata hidráulica pesados		Código GTH-EP				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/12/2020	Inicio Lubricación y engrase de piezas giratorias	67(3)=231	1,5	231	1,5	0,005	0,66	99,25	0,4473	0,5527
01/06/2021	Cambio de aceite del depósito	110(3)=330	1,5	330	1,5	0,0003	0,66	99,54	0,2969	0,7331
Promedio:				265,5	1,5	0,0034	0,66	99,40	0,3571	0,6429

2.37. Estadístico lámpara infrarroja pesados

Herramienta/equipo Lámpara infrarroja pesados		Código LIF-EP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Inspección de líneas de conexión y medición de resistencia	47(6)=282	3	282	3	0,0035	0,33	98,94	0,5076	0,4924
03/05/2021	Revisión de mecanismos de protección	132(6)=792	3	792	3	0,0013	0,33	99,62	0,1489	0,8511
Promedio:				537	3	0,0024	0,33	99,28	0,3283	0,6717

2.38. Estadístico bomba oleoneumática Korek pesados

Herramienta/equipo Bomba oleoneumática Korek pesados		Código BOK-EP				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Control y ajuste de pernos de sujeción	24(4)=96	0,5	96	0,5	0,0104	2	99,48	0,5974	0,4026
01/02/2021	Cambio de aceite	88(4)=352	0,5	352	0,5	0,0028	2	99,85	0,1512	0,8488
01/06/2021	Control del estado del sello mecánico	88(4)=352	0,5	352	0,5	0,0028	2	99,85	0,1512	0,8488
Promedio:				266,67	0,5	0,0054	2	99,73	0,3000	0,7000

2.39. Estadístico sistema Korek pesados

Herramienta/equipo Sistema Korek pesados		Código STK-EP				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/02/2021	Inicio Revisión general y limpieza	112(4)=448	0,5	448	0,5	0,0022	2	99,88	0,3679	0,6321
01/07/2021	Revisión y ajuste de tuercas y tornillos	112(4)=448	0,5	448	5,5	0,0022	2	99,88	0,3679	0,6321
Promedio:				448	5,5	0,0022	2	99,88	0,3679	0,6321

2.40. Estadístico máquina para el lavado de pistolas pesados

Herramienta/equipo Máquina para el lavado de pistolas pesados		Código MLP-EP				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Limpieza general del equipo	24(1,5)=36	1,5	36	1,5	0,0278	0,66	96,00	0,5538	0,4462
01/04/2021	Revisión de manguera y acoples, presión de trabajo	132(1,5)=198	1,5	198	1,5	0,0051	0,66	99,24	0,0388	0,9612
Promedio:				117	1,5	0,0164	0,66	97,62	0,2963	0,7037

2.41. Estadístico puente grúa pesados

Herramienta/equipo Puente Grúa Pesados		Código PTG-EP				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/12/2020	Inicio Engrase y lubricación general, revisión y ajuste general de todas las partes mecánicas y desgaste	67(6)=402	18	402	18	0,0025	0,055	95,71	0,4900	0,5100
01/06/2021	Revisión de frenos y comprobación de seguridad	157(6)=942	18	942	18	0,0011	0,055	98,125	0,1879	0,8121
Promedio:				672	18	0,0018	0,055	96,919	0,3390	0,6610

2.42. Estadístico cabina de pintura livianos

Herramienta/equipo Cabina de pintura livianos		Código CPP-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 04/01/2021	Inicio Limpieza de paredes de la cabina y cambio de filtros	90(5)=450	24	450	24	0,0022	0,004	94,93	0,4335	0,5665
01/07/2021	Limpieza de fosos	134(5)=670	8	670	8	0,0015	0,125	98,82	0,2881	0,7119
Promedio:				560	16	0,0019	0,083	96,87	0,3608	0,6392

2.43. Estadístico elevador Korek

Herramienta/equipo Elevador Korek		Código ELK-EL				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Revisión completa del elevador	47(4)=188	3	188	3	0,0053	0,33	98,42	0,5026	0,4974
01/03/2021	Lubricación de usillos y tuercas de trabajo	85(4)=340	3	340	3	0,0029	0,33	99,12	0,2882	0,7118
01/07/2021	Lubricación de cables, bulones y cadenas	92(4)=368	3	368	3	0,0027	0,33	99,19	0,2601	0,7399
Promedio:				298,66	3	0,0037	0,33	98,91	0,3503	0,6497

2.44. Estadístico elevador zona preparados

Herramienta/equipo Elevador zona preparados		Código EZP-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
02/11/2020	Revisión completa del elevador	47(5)=235	2,5	235	2,5	0,0043	0,44	98,94	0,4600	0,5400
01/03/2021	Lubricación de cables, bulones y cadenas	85(5)=425	2,5	425	2,5	0,0024	0,44	99,41	0,2455	0,7545
Promedio:				224	2,5	0,0033	0,44	99,18	0,3528	0,6472

2.45. Estadístico elevador de 2 columnas

Herramienta/equipo Elevador de 2 columnas		Código ELD-EL				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
02/11/2020	Revisión completa del elevador	47(4)=188	3	188	3	0,0053	0,33	98,42	0,5026	0,4974
01/03/2021	Lubricación de usillos y tuercas de trabajo	85(4)=340	3	340	3	0,0029	0,33	99,12	0,2882	0,7118
01/07/2021	Lubricación de cables, bulones y cadenas	92(4)=368	3	368	3	0,0027	0,33	99,19	0,2601	0,7399
Promedio:				298,66	3	0,0037	0,33	98,91	0,3503	0,6497

2.46. Estadístico elevador multi-etapa parqueo

Herramienta/equipo Elevador multi-etapa parqueo		Código ELM-EL				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
02/11/2020	Revisión completa del elevador	47(2)=94	2,5	94	2,5	0,0043	0,44	97,40	0,4600	0,5400
01/03/2021	Lubricación de cables, bulones y cadenas	85(2)=170	2,5	170	2,5	0,0024	0,44	98,55	0,2455	0,7545
Promedio:				132	2,5	0,0033	0,44	97,98	0,3528	0,6472

2.47. Estadístico bomba centrífuga de agua

Herramienta/equipo Bomba centrífuga de agua		Código BCA-EL				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Limpieza general, retiro de polvo	24(4)=96	1,5	96	1,5	0,0104	0,66	98,46	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión general del motor	88(4)=352	1,5	352	1,5	0,0028	0,66	99,57	0,1512	0,8488
01/06/2021	Ajuste de tuercas y tornillos de sujeción	88(4)=352	1,5	352	1,5	0,0028	0,66	99,57	0,1512	0,8488
Promedio:				266,67	1,5	0,0054	0,66	99,20	0,3000	0,7000

2.48. Estadístico montacargas livianos

Herramienta/equipo Montacargas livianos		Código MNT-EL				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
02/11/2020	Cambio de aceite y refrigerante motor	47(3)=141	2	141	2	0,0071	0,5	98,60	0,4600	0,5400
01/02/2021	Revisión general, niveles de fluidos	65(3)=195	2	195	2	0,0051	0,5	98,98	0,3417	0,6583
03/05/2021	Revisión de frenos y ajuste de correas de motor	67(3)=201	2	201	2	0,0005	0,5	99,01	0,3306	0,6694
02/08/2021	Cambio de filtro de aire y combustible	69(3)=207	2	207	2	0,0048	0,5	99,04	0,3199	0,6801
Promedio:				186	2	0,0055	0,5	98,91	0,3631	0,6369

2.49. Estadístico compresor de aire tornillo Fiac Airblock 402BD livianos

Herramienta/equipo Compresor de aire tornillo Fiac Airblock 402BD livianos		Código CFA-EL				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Cambio de filtro de aceite y aire	24(6)=144	8	144	8	0,0069	0,125	94,73	0,5728	0,4272
04/01/2021	Cambio de aceite	65(6)=390	8	390	8	0,0026	0,125	97,98	0,2211	0,7789
01/04/2021	Revisión y cambio de correas	67(6)=402	8	402	8	0,003	0,125	97,66	0,2735	0,7265
01/07/2021	Control de temperatura de la mezcla aire-aceite	67(6)=402	8	402	8	0,003	0,125	97,66	0,2735	0,7265
Promedio:				301	8	0,0039	0,125	97,01	0,3352	0,6648

2.50. Estadístico fregadora de pisos Tennant (T20) livianos

Herramienta/equipo Fregadora de pisos Tennant (T20) livianos		Código FPT-EL				Número de horas que opera diariamente: 2				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Revisión y limpieza de hules y filamentos	47(2)=94	2	94	2	0,0106	0,5	96,77	0,3495	0,6505
04/01/2021	Cambio de filtro de agua	43(2)=86	2	86	2	0,0116	0,5	98,80	0,3822	0,6178
01/03/2021	Lubricación de puntos pivotes de las escobilla	42(2)=84	2	84	2	0,0119	0,5	98,82	0,3908	0,6092
03/05/2021	Revisión y cambio de cadena de dirección	47(2)=94	2	94	2	0,0106	0,5	98,82	0,3495	0,6505
01/07/2021	Control de desgaste de neumáticos	45(2)=90	2	90	2	0,0111	0,5		0,3655	0,6345
Promedio:				89,6	2	0,0112	0,5	98,30	0,3675	0,6325

2.51. Estadístico centrales de mando bajo rejilla (Preparación livianos)

Herramienta/equipo Centrales de mando bajo rejilla (Preparación livianos)		Código CBR-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/03/2021	Inicio Revisión y limpieza a detalle general	132(5)=660	8	660	8	0,0015	0,125	98,80	0,3679	0,6321
Promedio:				660	8	0,0015	0,125	98,80	0,3679	0,6321

2.52. Estadístico centrales de mando para aspiración lijado livianos

Herramienta/equipo Centrales de mando para aspiración lijado livianos		Código CAL-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/03/2021	Inicio Revisión general, cambio de filtro de cartucho y bolsa de deposito	132(5)=660	8	660	8	0,0015	0,125	98,80	0,3679	0,6321
Promedio:				660	8	0,0015	0,125	98,80	0,3679	0,6321

2.53. Estadístico lámpara infrarroja livianos

Herramienta/equipo Lámpara infrarroja livianos		Código LIF-EL				Número de horas que opera diariamente: 6				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Inspección de líneas de conexión y medición de resistencia	47(6)=282	3	282	3	0,0035	0,33	98,94	0,5076	0,4924
03/05/2021	Revisión de mecanismos de protección	132(6)=792	3	792	3	0,0013	0,33	99,62	0,1489	0,8511
Promedio:				537	3	0,0024	0,33	99,28	0,3283	0,6717

2.54. Estadístico hidrolavadora livianos

Herramienta/equipo Hidrolavadora livianos		Código HDR-EL				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Control de temperatura y presión de servicio	47(3)=141	2,5	141	2,5	0,0071	0,4	98,25	0,5026	0,4974
01/03/2021	Cambio de llaves principales y mangueras	85(3)=255	2,5	255	2,5	0,0039	0,4	99,02	0,2882	0,7118
01/07/2021	Cambio de fluidos	92(3)=276	2,5	276	2,5	0,0036	0,4	99,10	0,2601	0,7399
Promedio:				224	2,5	0,0049	0,4	98,79	0,3503	0,6497

2.55. Estadístico aspiradora

Herramienta/equipo Aspiradora		Código ASP-EL				Número de horas que opera diariamente: 3				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Limpieza general, cambio de bolsa	24(3)=72	1,5	72	1,5	0,0139	0,4	98,64	0,5974	0,4026
01/02/2021	Revisión y cambio de filtro de aire	88(3)=264	1,5	264	1,5	0,0038	0,4	99,06	0,1512	0,8488
01/06/2021	Revisión de cabezal	88(3)=264	1,5	264	1,5	0,0038	0,4	99,06	0,1512	0,8488
Promedio:				200	1,5	0,0072	0,4	98,25	0,3000	0,7000

2.56. Estadístico bomba oleoneumática Korek livianos

Herramienta/equipo Bomba oleoneumática Korek livianos		Código BOK-EL				Número de horas que opera diariamente: 4				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/10/2020	Inicio Control y ajuste de pernos de sujeción	24(4)=96	0,5	96	0,5	0,0104	2	99,48	0,5974	0,4026
01/02/2021	Cambio de aceite	88(4)=352	0,5	352	0,5	0,0028	2	99,85	0,1512	0,8488
01/06/2021	Control del estado del sello mecánico	88(4)=352	0,5	352	0,5	0,0028	2	99,85	0,1512	0,8488
Promedio:				266,67	0,5	0,0054	2	99,73	0,3000	0,7000

2.57. Estadístico sistema de medición Shark

Herramienta/equipo Sistema de medición Shark		Código SMS-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 02/11/2020	Inicio Inspección y revisión de tolerancia de medidas	47(5)=235	2	235	2	0,0043	0,5	99,15	0,5096	0,4904
03/05/2021	Revisión de software y actualización	132(5)=675	2	675	2	0,0015	0,5	99,70	0,1443	0,8557
Promedio:				455	2	0,0029	0,5	99,43	0,3269	0,6731

2.58. Estadístico sistema Korek livianos

Herramienta/equipo Sistema Korek livianos		Código STK-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020 01/02/2021	Inicio Revisión general y limpieza	112(5)=560	0,5	560	0,5	0,0018	2	99,91	0,3679	0,6321
01/07/2021	Revisión y ajuste de tuercas y tornillos	112(5)=560	0,5	560	5,5	0,0018	2	99,91	0,3679	0,6321
Promedio:				56	5,5	0,0018	2	99,91	0,3679	0,6321

2.59. Estadístico máquina para el lavado de pistolas livianos

Herramienta/equipo Máquina para el lavado de pistolas livianos		Código MLP-EL				Número de horas que opera diariamente: 1,5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/10/2020	Limpieza general del equipo	24(1,5)=36	1,5	36	1,5	0,0278	0,66	96,00	0,5538	0,4462
01/04/2021	Revisión de manguera y acoples, presión de trabajo	132(1,5)=198	1,5	198	1,5	0,0051	0,66	99,24	0,0388	0,9612
Promedio:				117	1,5	0,0164	0,66	97,62	0,2963	0,7037

2.60. Estadístico gata hidráulica livianos

Herramienta/equipo Gata hidráulica livianos		Código GTH-EL				Número de horas que opera diariamente: 5				
Fecha	Actividad	TO (horas)	TR (horas)	MTBF (horas)	MTTR (horas)	λ (fallos por unidad de tiempo)	μ (horas)	Disponibilidad (%)	R(t)	F(t)
01/09/2020	Inicio									
01/12/2020	Lubricación y engrase de piezas giratorias	67(5)=335	1,5	335	1,5	0,0030	0,66	99,55	0,4473	0,5527
01/06/2021	Cambio de aceite del depósito	110(5)=550	1,5	550	1,5	0,00018	0,66	99,72	0,2969	0,7331
Promedio:				442,5	1,5	0,0024	0,66	99,64	0,3571	0,6429

ANEXO 3. CARTA DE COMPROMISO

CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 15 de febrero del 2022

Ingeniero, Mg.
Segundo Espín

Presidente
Unidad de Integración Curricular
Carrera de Mecánica
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Yo, Hugo Rodríguez Criollo en mi calidad de Líder Técnico de Mantenimiento Industrial de la empresa INERNACONSA del grupo MAVESA, me permito poner en conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Integración Curricular bajo el Tema: "Plan de mantenimiento de herramientas y equipos de las siguientes áreas: Taller de enderezado y pintura de vehículos livianos, Taller de enderezada y pintura de vehículos pesados y Taller mecánico multimarca de vehículos pesados de la Agencia MAVESA INDOAMÉRICA ubicada en la ciudad de Ambato" propuesto por el estudiante BRYAN JAVIER NAVARRETE LÓPEZ, portador de la Cédula de Ciudadanía N°1804846671, estudiante de la Carrera de Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente



Hugo Rodríguez
C.I: 803887569
N°. - Telf. 0981520834
Correo electrónico: hfrodriguez@mavesa.com.ec

Figura 42. Carta de compromiso

ANEXO 4. NTP 679



NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE
Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

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

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví

Ingeniero Industrial

Rosa M^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, entendiendo que los procesos se encuentran en todos los ámbitos de la empresa, desde el diseño y montaje hasta la fabricación, comercialización y la propia organización en todas las áreas funcionales de la empresa. Evidentemente, este método a pesar de su enorme sencillez es usualmente aplicado a elementos o procesos clave en donde los fallos que pueden acontecer, por sus consecuencias puedan tener repercusiones importantes en los resultados esperados. El principal interés del AMFE es el de resaltar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (medidas correctoras) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, con lo que se puede contar con 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 reciben 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.

Figura 43. NTP 679 [12]