

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

CENTRO DE POSTGRADO



MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Magister en Logística y Transporte

Autor: Mora Pallango Erick Fabricio

Tutor: Montalvo Márquez Francisco Javier, MSc

Tulcán, 2022

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Mora Pallango Erick Fabricio con el número de cédula 172106933-2 ha elaborado el trabajo de titulación: “Plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 150-CSUP- 2020, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.

f.....

Montalvo Márquez Francisco Javier, MSc

DOCENTE EXAMINADOR TUTOR

Tulcán, noviembre de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Logística y Transporte.

Yo, Mora Pallango Erick Fabricio con cédula de identidad número 172106933-2 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Mora Pallango Erick Fabricio

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mora Pallango Erick Fabricio declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Mora Pallango Erick Fabricio

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2022

AGRADECIMIENTO

En este presente trabajo de tesis me gustaría comenzar agradeciendo a mis padres por guiarme durante este largo camino hasta llegar a cumplir con un sueño más de vida, unieron esfuerzos para darme todas las facilidades para poder estudiar.

A mi familia por todos los consejos y el apoyo total a las decisiones que siempre me brindan.

A mi director de tesis MSc. Francisco Montalvo, el cual confió en mí y en mis conocimientos. Gracias por su apoyo y por guiarme en este trabajo

También quiero agradecer a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI por brindarme la oportunidad de estudiar para seguir ampliando mis conocimientos.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi familia, ya que por ellos soy lo que soy. Para mis padres por todos sus consejos, su cariño y sobre todo por el apoyo que me supieron brindar en cada momento. Me han formado como persona, dándome valores y principios para enfrentar la vida y llegar hacer un ser humano de bien.

.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
I. PROBLEMA.....	4
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Preguntas de investigación.....	5
1.2.1. Idea para defender.....	5
1.3. Objetivos de investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación.....	6
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1. Antecedentes de investigación.....	7
2.2. Marco teórico.....	10
2.2.1. Pedidos.....	10
2.2.2. Elaboración del plan de aprovisionamiento.....	10
2.2.2.1. Objetivos del plan de aprovisionamiento.....	12
2.2.3. Previsión de la demanda.....	12
2.2.4. Precio de adquisición.....	13
2.2.5. Tamaño y frecuencia de los pedidos.....	14
2.2.6. Plazo de entrega.....	14
2.2.7. Plazo de pago.....	15
2.2.8. Aprovisionamiento continuo y periódico.....	15
2.2.9. Plan de mantenimiento.....	16

2.3. Marco legal	20
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Descripción del área de estudio	22
3.2. Enfoque y tipo de investigación.....	22
3.2.1. Enfoque.....	22
3.2.2. Tipo de investigación.....	24
3.3. Definición y operacionalización de variables	26
3.3.1. Definición de variables	26
3.3.2. Operacionalización de variables.....	26
3.4. Métodos y técnicas para utilizar	27
3.4.1. Métodos	27
3.4.2. Técnicas de investigación	28
3.5. Análisis estadístico.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Resultados	29
4.1.1. Descripción del proceso de mantenimiento	30
4.1.2. Fallas mecánicas y desgastes más frecuentes por equipos	31
4.1.3. Estado mecánico de la maquinaria.....	35
4.1.4. Condiciones mecánicas generales de los equipos	41
4.1.5. Proceso de abastecimiento de repuestos, lubricantes y neumáticos	42
4.1.6. Diagrama de Ishikawa.....	46
4.1.7. Diagnóstico de la situación actual del taller mecánico de la institución.....	47
4.1.8. Tipos de mantenimientos	47
V. PROPUESTA	49
5.1. Desarrollo del plan de mantenimiento y abastecimiento.....	49

5.1.1. Codificación de vehículos y maquinaria.....	49
5.1.2. Ejecución y flujo de registro.....	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
Conclusiones	79
Recomendaciones	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecánica Central del GAD de Pichincha.....	22
Figura 2. Flujo del proceso para mantenimiento de la maquinaria del GAD de Pichincha	30
Figura 3. Estado mecánico de la asfaltadora.....	36
Figura 4. Estado mecánico de la trituradora	36
Figura 5. Estado mecánico de los tanqueros.....	37
Figura 6. Estado mecánico de las cargadoras frontales	37
Figura 7. Estado mecánico de los bulldozers	37
Figura 8. Estado mecánico de los tractocamiones	38
Figura 9. Estado mecánico de las excavadoras	38
Figura 10. Estado mecánico de los camiones	39
Figura 11. Estado mecánico de las volquetas	39
Figura 12. Estado mecánico de las minicargadoras	39
Figura 13. Estado mecánico de las motoniveladoras.....	40
Figura 14. Estado mecánico de los rodillos simples	40
Figura 15. Estado mecánico de los rodillos dobles.....	41
Figura 16. Estado mecánico de las retroexcavadoras	41
Figura 17. Estado mecánico de la maquinaria del GAD de Pichincha	42
Figura 18. Flujo del proceso de selección de proveedores y abastecimiento de neumáticos y lubricantes en la mecánica del GAD de Pichincha	42
Figura 19. Flujo del proceso de selección de proveedores y abastecimiento de repuestos en la mecánica del GAD de Pichincha.....	43

Figura 20. Diagrama de Ishikawa	46
Figura 21. Código de vehículo pesado	50
Figura 22. Código de maquinaria	50
Figura 23. Ficha de mantenimiento para el taller del GAD de Pichincha	51
Figura 24. Ficha de daño para el taller del GAD de Pichincha.....	52
Figura 25. Ficha de revisión diaria de los equipos	53
Figura 26. Vibraciones de desplazamiento.....	76
Figura 27. Vibraciones de velocidad.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	26
Tabla 2. Clasificación de la maquinaria.....	29
Tabla 3. Inventario de repuestos 2021	44
Tabla 4. Inventario de lubricantes, grasas y neumáticos 2021	44
Tabla 5. Características de los tipos de planes de mantenimiento.....	48
Tabla 6. Significado de las letras del código alfanumérico	49
Tabla 7. Significado del segundo dígito del código alfanumérico de vehículo pesado	49
Tabla 8. Significado del segundo dígito del código alfanumérico de maquinaria.....	50
Tabla 9. Plan de mantenimiento asfáltadora	54
Tabla 10. Plan de mantenimiento trituradora	55
Tabla 11. Plan de mantenimiento tanquero	56
Tabla 12. Plan de mantenimiento cargadora frontal.....	57
Tabla 13. Plan de mantenimiento bulldozer	58
Tabla 14. Plan de mantenimiento tractocamión	59
Tabla 15. Plan de mantenimiento excavadora	60
Tabla 16. Plan de mantenimiento camión	61
Tabla 17. Plan de mantenimiento volqueta	62
Tabla 18. Plan de mantenimiento minicargadora	63
Tabla 19. Plan de mantenimiento motoniveladora	64
Tabla 20. Plan de mantenimiento rodillo simple.....	65
Tabla 21. Plan de mantenimiento rodillo doble	66
Tabla 22. Plan de mantenimiento retroexcavadora	67

Tabla 23. Plan de abastecimiento asfáltadora	68
Tabla 24. Plan de abastecimiento trituradora.....	68
Tabla 25. Plan de abastecimiento tanqueros	69
Tabla 26. Plan de abastecimiento cargadoras frontales.....	69
Tabla 27. Plan de abastecimiento bulldozers.....	70
Tabla 28. Plan de abastecimiento tractocamiones	70
Tabla 29. Plan de abastecimiento excavadoras.....	71
Tabla 30. Plan de abastecimiento camiones.....	71
Tabla 31. Plan de abastecimiento volquetas.....	72
Tabla 32. Plan de abastecimiento minicargadoras.....	72
Tabla 33. Plan de abastecimiento motoniveladoras.....	73
Tabla 34. Plan de abastecimiento rodillos simples.....	73
Tabla 35. Plan de abastecimiento rodillos dobles	74
Tabla 36. Plan de abastecimiento excavadoras.....	74
Tabla 37. Tabla de Charlotte	75
Tabla 38. Análisis de metales y tribología.....	77
Tabla 39. Análisis cromatográfico	77
Tabla 40. Análisis IFQ	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Check list evaluación visual asfáltadora	82
Anexo 2. Check list evaluación visual trituradora.....	83
Anexo 3. Check list evaluación visual tanquero.....	84
Anexo 4. Check list evaluación visual cargadora frontal	85
Anexo 5. Check list evaluación visual bulldozer	86
Anexo 6. Check list evaluación visual tractocamión.....	87
Anexo 7. Check list evaluación visual excavadoras.....	88
Anexo 8. Check list evaluación visual camión	89
Anexo 9. Check list evaluación visual volqueta	90
Anexo 10. Check list evaluación visual minicargadora	91
Anexo 11. Check list evaluación visual motoniveladora.....	92
Anexo 12. Check list evaluación visual rodillo simple	93
Anexo 13. Check list evaluación visual rodillo doble.....	94

Anexo 14. Check list evaluación visual retroexcavadora95

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es diseñar un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha, las cuales prestan servicios en las obras públicas impulsadas por esta institución. Para lograr este objetivo se realizó un diagnóstico del estado mecánico actual de la maquinaria, mediante la aplicación de un check list; luego se verificó el proceso de selección de proveedores y abastecimiento de repuestos, neumáticos y lubricantes que actualmente se utiliza en el taller mecánico de la institución. Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo programado con las actividades y los intervalos de tiempo que se deben aplicar en cada maquinaria. Finalmente, también se diseñó el plan de abastecimiento de repuestos, lubricantes y neumáticos correcto. El beneficio que apporto el siguiente estudio fue mejorar el funcionamiento de la maquinaria, de esta forma reducir los tiempos de para de la maquinaria y sobre todo evitar fallas inesperadas las cuales están afectando el cronograma de entrega de obras públicas, causando malestar en la ciudadanía.

Palabras claves: Mantenimiento, abastecimiento, proveedores, check list.

ABSTRACT

The main objective of this work is to design a maintenance plan and supply of spare parts for the machinery of the GAD of Pichincha, which provide services in the public works promoted by this institution. To achieve this objective, a diagnosis of the current mechanical state of the machinery was carried out, by applying a check list; Then the process of selection of suppliers and supply of spare parts, tires and lubricants was verified which is currently used in the mechanical workshop of the institution. The scheduled preventive maintenance plan was designed with the activities and time intervals to be applied in each machinery. Finally, the correct spare parts, lubricants and tires supply plan was also designed. The benefit of the following study was to improve the operation of the machinery, In this way reduce the stop times of the machinery and above all avoid failures unexpected which are affecting the schedule of delivery of public works, causing discomfort in the citizenship.

Keywords: Maintenance, supply, suppliers, check list.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se realizó en las instalaciones del taller mecánico del GAD de Pichincha y fue acerca de la implementación de un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos, el mismo que se puede definir como el conjunto de actividades y procedimientos para la planificación y programación de las tareas de mantenimiento establecidas mediante las órdenes de trabajo y su influencia en la disponibilidad mecánica. Dentro del marco descrito se tiene como objetivo principal proponer un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha. En la búsqueda de este objetivo se planteó determinar la situación mecánica actual de la maquinaria y se analizó el proceso de abastecimiento de repuestos, con esta información se diseñó el plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para ser implementado en el taller de mecánica de la institución.

En base a la revisión de material bibliográfico y la aplicación de un check list, se planteó como hipótesis que la implementación de un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha redundará en una optimización operativa de la flota disponible.

El presente proyecto de investigación tiene una relevancia social en el interés de revertir la situación actual de la mecánica de la institución, buscando la eliminación de gastos innecesarios y la reducción de costos, mejorando la producción y disponibilidad de la maquinaria, llevando a cabo un control del mantenimiento, basado en inspecciones programadas de las posibles averías que pueden ocasionar paradas inesperadas de la maquinaria y/o el deterioro de estas. A más de esto, se reducirán considerablemente los costos por mantenimiento debido al trabajo de optimización de las actividades de mantenimiento y la disminución de reparaciones por fallas inesperadas las cuáles están afectando directamente en el cronograma de entrega de obras públicas.

La presente investigación se justifica desde la implementación de mejoras en los procesos de trabajo en el área de mantenimiento y en el abastecimiento de repuestos,

elaborando un control con las ordenes de trabajo y las órdenes de compra de repuestos que pueden ser aplicadas en otras instituciones públicas donde se requiera realizar una mejora en la gestión del manejo de flota de maquinaria.

Al presentar los lineamientos básicos con los que se tiene que realizar la gestión del mantenimiento, el uso de las órdenes de trabajo y órdenes de compra de repuestos se convierten en herramientas poderosas para la obtención de información confiable, para realizar un análisis histórico del mantenimiento de cada maquinaria, dado que actualmente la mecánica de la institución no cuenta con esta información.

I. PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El GAD de Pichincha es la institución que vela por los intereses de los habitantes de la provincia, dirige el departamento de obras públicas, servicios de salud, programas de educación permanente, además del mantenimiento de la flota de maquinaria pesada, la misma que se emplea en el desarrollo de obras y trabajos en la ciudad.

Los trabajos y obras que se realizan en la ciudad por parte del GAD de Pichincha están sujetos a un cronograma de entrega con los tiempos de finalización del trabajo, los cuales son socializados con la comunidad, pero estos no se cumplen debido a que la maquinaria sufre paradas inesperadas por problemas mecánicos evitables, los cuales no se pueden resolver de manera inmediata por parte del personal técnico al tener que esperar a que sean abastecidos de los repuestos e implementos necesarios para resolver el problema. Hay que tener en cuenta que hay fallas que se puede arreglar sin necesidad de trasladar la maquinaria al taller mecánico del Gad de Pichincha, mientras que en otros casos los equipos deben ser retirados del lugar de trabajo y trasladados a la mecánica para poder arreglarlo, lo que aumenta el tiempo de finalización de la obra. Esto a generando molestias y reclamos de la ciudadanía en contra de las autoridades pertinentes.

En respuesta a estas quejas el jefe de taller de la mecánica del GAD de Pichincha manifiesta que al no tener un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos genera baja eficiencia de respuesta de su personal técnico, no existe una planificación de paralización de la maquinaria para mantenimientos preventivos, falta de un registro histórico de los mantenimientos de la maquinaria, pérdidas económicas y no se tiene control del inventario en bodega.

Actualmente los trabajos de mantenimiento preventivos se vienen programando en base a la experiencia del personal técnico y recomendaciones brindadas por los manuales de mantenimiento de las diferentes casas comerciales (Komatsu, Caterpillar, Hino, etc.). Que en la realidad se termina realizando un mantenimiento correctivo no programado debido a que el conjunto de actividades de mantenimiento se enfoca en reparar fallas inesperadas, causando un aumento del tiempo de para de la maquinaria cuyo resultado es el incremento dentro de los costos y menor disponibilidad de operación.

Al tener una planificación de mantenimiento y abastecimiento de repuestos se obtiene como resultado un control minucioso de equipos y repuestos. A más de implementar una serie de parámetros que van a fijar el tipo de mantenimiento, periodos, trabajos a realizarse, etc. Cuyo objetivo es el de administrar el mantenimiento y maximizar los recursos económicos, minimizando los gastos innecesarios dentro de la mecánica del GAD de Pichincha.

Esta es la razón por la que el jefe de taller del GAD de Pichincha ve la exigencia de diseñar e implementar un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos dentro de la mecánica del GAD de Pichincha. El cual le permita mantener un estado óptimo de la flota de maquinarias, para satisfacer de una manera eficaz y eficiente el servicio brindado hacia la población de la ciudad, garantizando un incremento en la disponibilidad de la maquinaria y disminución del costo por mantenimiento.

1.2. Preguntas de investigación

- ¿Cuál el estado mecánico actual de la maquinaria del Gad de Pichincha?
- ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de abastecimiento de repuestos para la maquinaria del Gad de Pichincha?
- ¿Qué plan óptimo de mantenimiento y abastecimiento de repuestos se debe aplicar para la maquinaria del Gad de Pichincha?

1.2.1. Idea para defender

Un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha redundará en una optimización operativa de la flota disponible.

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del Gad de Pichincha.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado mecánico de la maquinaria del Gad de Pichincha.
- Analizar el proceso de abastecimiento de repuestos para la maquinaria del Gad de Pichincha.

- Diseñar un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del Gad de Pichincha.

1.4. Justificación

La flota de maquinaria pesada al servicio de la institución cuenta con un plan de mantenimiento correctivo, al no contar con un modelo de gestión de mantenimiento la maquinaria presenta paradas inesperadas por fallas mecánicas es ahí donde el personal técnico encargado del mantenimiento corrige los daños que en ese momento presentan las maquinas, más sin embargo, luego de un corto periodo de tiempo de volver a poner a trabajar a la maquinaria bajo cargas estas vuelven a fallar presentando otras averías mecánicas, lo que ha provocado un retraso en el cronograma de entrega de obras públicas, generando una inconformidad en la ciudadanía. Al implementar un plan de mantenimiento preventivo se busca disminuir los tiempos de espera por la maquinaria. Adicionalmente este estudio se justifica desde la idea de introducir nociones de planificación estratégica y operativa en la gestión pública y en la práctica de procedimientos que alarguen la vida útil de los equipos, potencie las capacidades técnicas de los profesionales que laboran en la mecánica del GAD de Pichincha, sentando así las bases para en un futuro poder aplicar un plan de mantenimiento predictivo el cual brinde mejores beneficios para la institución.

Con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y aprovisionamiento de repuestos influirá de forma determinante en los siguientes aspectos:

- Celeridad en los tiempos de respuesta en caso de verías.
- Ahorro de fondos públicos en los procesos de mantenimiento y/o reparación de maquinarias.
- Eliminar los tiempos de retraso en los trabajos urbanos por paras inesperadas de la maquinaria, evitando las incomodidades a la ciudadanía.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de investigación

(Sandoval, 2012), realizó un trabajo sobre el diseño e implementación de un plan de mantenimiento para INSETECA C. A. que es una empresa destinada a la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos de alta y baja tensión, en la cual no existía un departamento que planificará, estudiará, dará seguimiento, registrará y archivará sus actividades de mantenimiento, que eran básicamente reactivas, para esto, se desarrolló este proyecto de grado, con la finalidad de establecer la identificación y descripción técnica de las maquinarias y equipos que conforman la empresa, los manuales de procedimientos para la administración y gestión del área de mantenimiento, enmarcados en la NORMA ISO 9001, y proceder a la realización de un plan de mantenimiento eficaz de clase mundial que permitió inicialmente la recuperación y puesta a punto de los equipos considerados críticos por la organización y posteriormente el establecer un plan de mantenimiento capaz de velar por su correcto funcionamiento. Unido a esto se establecieron unos indicadores que permitieron estudiar, analizar y medir el impacto del plan de mantenimiento en la disponibilidad de los equipos y así determinar la contribución del departamento en el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad.

(Duran, 2018), propone un plan de aprovisionamiento de repuestos críticos para mejorar el mantenimiento correctivo de bombas sumergibles en una empresa de servicio de alquiler, de tal modo que la propuesta contribuya a la mejora en las relaciones de la cadena de suministro y así mitigar o disminuir la falta de cumplimiento al cliente interno, se determinó además la población y muestra que se utilizó para la encuesta de satisfacción y determinar las mejoras, obteniendo los resultados mediante datos de los registros de la empresa y mediante el análisis estadístico que permitieron determinar si la aplicación de las metodologías de mejora continua utilizadas ayudan a la solución del problema principal y específicos.

(Trujillo, 2018), realizó una investigación que versaba sobre las empresas intensivas en uso de capital tienen como prioridad garantizar la disponibilidad de sus equipos,

para lograr el cumplimiento de sus compromisos de producción/operación, dados los altos costos que implica detener la operación. Para el cumplimiento de este objetivo, dichas empresas utilizan estrategias como tener varias unidades del mismo equipo (redundancia) o mantener cantidades considerables de repuestos en sus bodegas, para la atención de sus mantenimientos y minimizar los tiempos muertos de la operación. Sin embargo, esto tiene como consecuencia, considerables costos por capital inmovilizado en el caso de redundancia, o costos innecesarios de abastecimiento, almacenamiento y obsolescencia en el caso de repuestos. El presente trabajo propone un modelo de gestión de repuestos para mantenimiento, que alinea las estrategias de mantenimiento y abastecimiento, con el fin de minimizar los costos de inventario de repuestos dados unos niveles de servicio esperados. El trabajo, realiza un análisis a los procesos, a la literatura disponible, y con la opinión de expertos de una empresa intensiva en uso de capital, contrasta la práctica empresarial con la literatura disponible, para desarrollar un modelo de gestión de repuestos de mantenimiento. En la literatura, el problema se ha estudiado por partes, bien sea desde la óptica del mantenimiento o de la Gestión de Inventarios, al igual que en la práctica empresarial, en donde es posible observar desalineación entre las áreas de mantenimiento y gestión de inventarios por la búsqueda de objetivos contrarios entre sí. El modelo detalla las interrelaciones entre los procesos de Mantenimiento y de Gestión de Inventarios, la segmentación de repuestos, para el tratamiento del problema, en la búsqueda de reducir los costos de un paro operativo y mantener el menor inventario posible. Para la validación del modelo de gestión, este se aplica a casos de negocio de los segmentos de repuestos definidos, verificándose su validez, aplicabilidad y beneficios en la gestión de repuestos en una empresa de

transporte de crudo por oleoducto de referencia de empresas intensivas en uso de capital.

Por último, la Administración de Procesos es un concepto bastante difundido en la gestión empresarial, obteniéndose resultados positivos en las empresas que han decidido implementarlo. En el estudio presentado por (Anaguano, 2018), se busca integrar y relacionar estos conceptos administrativos con los del Mantenimiento Industrial. El objetivo principal es presentar un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura de Vicunha Ecuador. Se utilizaron los conceptos de Administración de Procesos para conocer la situación actual del área en estudio, tanto a escala operativo productivo como en lo referente al mantenimiento.

(Anaguano, 2018), en la empresa Vicunha se evaluaron distintos modelos de mantenimiento con la finalidad de establecer el que mejor se adapte al presente estudio. Con un modelo de Mantenimiento Industrial establecido se desdoblaron y modelaron los procesos del mantenimiento. La metodología utilizada en el presente estudio es de tipo cuantitativo y cualitativo. Se utilizaron datos de los repositorios de producción como los de mantenimiento con la finalidad de analizar y evaluar su situación actual. Se analizó la evolución de los modelos de mantenimiento y sus distintos inconvenientes para su aplicabilidad.

Al establecer los procesos productivos y de mantenimiento se pudo encontrar oportunidades de mejora, con lo cual se rediseño los procesos de mantenimiento. El rediseño de los procesos se realizó en base al ciclo de Deming, por lo tanto, fue necesario integrar nuevos procesos al mantenimiento. El objetivo fue disponer procesos de mantenimiento en cada una de las etapas de los ciclos de Deming y de esta forma cerrar un ciclo de mejora continua en el Mantenimiento Industrial. Como

resultado se obtuvo un plan de mantenimiento basado en procesos que permitirá cambios positivos en los objetivos de la Preparación Hilatura de Vicunha Ecuador al influir de manera positiva en los indicadores de calidad y productividad.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Pedidos

El mercado actual exige cada vez tiempos de entrega más cortos, sin retrasos, la posibilidad de que los lotes sean más pequeños, e incluso en determinados sectores la aceptación de pedidos en línea. Con la programación de pedidos se determina en qué momento se inicia y se termina el ciclo de pedido, qué operaciones se van a utilizar, con qué medios y quiénes las van a realizar con los objetivos de cumplir con las expectativas de los clientes. El ciclo de pedido comprende el conjunto de operaciones necesarias entre las que se distribuye el tiempo que va desde que el cliente envía la orden de pedido hasta que recibe los productos solicitados. Así, el tiempo total del ciclo de pedido viene dado por el tiempo de transmisión del pedido, el tiempo de procesamiento del pedido, el tiempo en tener disponible el stock, el tiempo de fabricación, el tiempo de preparación de pedido y el tiempo de entrega o plazo de entrega. Este tiempo total se puede ajustar, con limitaciones en la cantidad mínima por pedido (lotes) o en los periodos en que se realizan. También se puede acortar si se utilizan embalajes normalizados o si se establecen procedimientos de control de calidad en el tratamiento de pedidos.

2.2.2. Elaboración del plan de aprovisionamiento

Hasta que un producto llega al consumidor final pasa por una serie de fases en las que se van añadiendo costes. La empresa debe hacer frente a estos costes y posteriormente repercutirlos en el precio final. Por ello, es importante optimizar al máximo cada una de las fases por las que pasa el producto, para rentabilizar y

optimizar todo el proceso y, en definitiva, lograr un margen de beneficio lo más elevado posible (Bolaños, 2007). Entonces, ¿cómo afecta a la rentabilidad de la empresa un buen diseño del plan de aprovisionamiento? El plan de aprovisionamiento incluye actividades relacionadas con la compra, la gestión, la distribución y el almacenaje de todos los bienes y servicios que la empresa adquiere en el exterior y que son necesarios para llevar a cabo su actividad. En este contexto de coste total del proceso de aprovisionamiento se debe incluir:

- El precio de adquisición (negociación con proveedores).
- El coste de transporte.
- La inversión en stocks (valor de las mercancías almacenadas).
- El coste de almacenaje (incluye, entre otros, la financiación de los stocks, las mermas, la carga, la descarga y la preparación del pedido o picking).
- El coste de control de calidad.
- El coste de pedido (determinar cuánto y cuándo se va a pedir, comunicación y seguimiento del pedido, recepción, control, aceptación de la mercancía).
- Las inversiones en instalaciones y elementos de mantenimiento (estanterías, carretillas, etc.).
- Costes adicionales de manipulación.

La suma total de todos estos costes e inversiones será el elemento diferenciador que hará que una organización sea más rentable que otra, más competitiva. Para reducirlos debe tener bien definido el plan de aprovisionamiento, con el objetivo de optimizar al máximo todo el proceso. El ahorro de costes incidirá de manera muy positiva en el precio de los productos y en consecuencia en los beneficios.

2.2.2.1. Objetivos del plan de aprovisionamiento

Se pueden resumir en los siguientes:

- Definir los criterios para seleccionar a los proveedores y la ponderación de cada criterio (precio, calidad, o plazo de entrega).
- Organizar la disposición de las existencias en almacén.
- Establecer un sistema de gestión de inventarios que permita llevar el control de las existencias y determinar el ritmo de pedidos (cuándo y cuánto comprar).

2.2.3. Previsión de la demanda

La previsión de la demanda sirve para anticipar la demanda futura. Es clave para determinar la cantidad de existencias que se van a necesitar, para no almacenar en exceso o quedarse sin existencias. Para que la calidad de la previsión sea buena hay que tener en cuenta que la demanda presenta una serie de características que hay que conocer previamente:

- La elasticidad de la demanda: se utiliza para ver la sensibilidad de la demanda ante variaciones del precio.
- La estacionalidad: es decir, para determinado tipo de productos, variaciones periódicas que se repiten a lo largo del año. Las empresas pueden anticipar en qué momentos van a tener mayores ventas y en cuáles menos.
- La tendencia a aumentar o disminuir a largo plazo (a partir de un año de duración). Es fácil de prever.
- Variaciones accidentales: cambios con los que no se contaba en un principio o como consecuencia de campañas de marketing. Estos cambios imprevistos pueden dejar sin existencias a la empresa (rotura de stocks).

- La uniformidad de la demanda: va en función de las variaciones que presente. Se mide a través de la desviación típica.
- Cuanto mayor sea esta más difícil es hacer una previsión. Además, hay que tener en cuenta también que la demanda se mueve en función del precio, de la competencia, del precio de los demás bienes sustitutivos, de la renta de los consumidores, del marketing, etc.

2.2.4. Precio de adquisición

El precio de adquisición es lo que se paga por un producto o servicio. Hay que tener en cuenta que existen una serie de descuentos que afectan al precio.

- a) **Descuento comercial:** Se aplica en la factura y surge como consecuencia de la relación comercial entre cliente y proveedor.
- b) **Descuento por volumen (rappel):** Este descuento por cantidad (unidades físicas o monetarias) consiste en una reducción del precio que se aplica cuando las compras alcanzan un determinado volumen establecido por el proveedor. El rappel puede ser:
 - No acumulativo. Cuando se aplica a una operación de compra específica.
 - Acumulativo. Cuando se aplica al conjunto de compras que haya realizado la empresa durante un periodo de tiempo (Logycom, 2021).
- c) **Descuento por pronto pago:** Se aplican cuando el pago se realiza al contado o en un plazo muy corto. Si en una misma operación se concede un descuento comercial, un descuento por volumen o rappel y un descuento por pronto pago, ¿sobre qué importe se aplica cada uno? La respuesta depende de la estrategia comercial del proveedor (ESAN, 2015).

No hay nada establecido al respecto, así que la aplicación de los descuentos forma parte de la negociación con el proveedor, que puede hacerlo como se explica a continuación:

- Podrá realizar los descuentos de forma acumulada, es decir, todos se aplicarían sobre el importe bruto o bien, En este caso la suma de todos los descuentos es mayor que si se hiciera de manera escalonada.
- Primero se calcula el descuento comercial sobre el importe bruto y posteriormente se aplica el rappel, una vez descontado el descuento comercial. Finalmente se hace el descuento por pronto pago sobre la cantidad que resulte después de haber quitado el rappel.

2.2.5. Tamaño y frecuencia de los pedidos

El tamaño del pedido o volumen de pedido es la cantidad de producto que se pide al proveedor cada vez que se hace un pedido. Una misma necesidad de aprovisionamiento se puede satisfacer hacer realizando muchos pedidos de cantidades pequeñas (alto coste de emisión de pedidos) o con pocos pedidos de cantidades grandes (alto coste de almacenamiento).

2.2.6. Plazo de entrega

El plazo de entrega, también conocido como plazo de aprovisionamiento, es el que transcurre desde que se solicita el pedido al proveedor hasta que se recibe. Puede ser utilizado a partir de este momento tras haber pasado el proceso de control y almacenamiento, en su caso. Una vez que se emite la orden de pedido, la empresa pierde el control sobre el tiempo de suministro y toda la responsabilidad recae sobre el proveedor. En una operación de comercio internacional, el plazo de entrega es el

tiempo que va desde que un cliente solicita una factura proforma hasta que los productos llegan al destino.

2.2.7. Plazo de pago

Es el tiempo que va desde que se realiza la compra hasta que se paga la factura al proveedor. El pago se autoriza cuando se ha verificado el contenido de la factura. Si se está de acuerdo con la calidad del producto o servicio recibido, entonces es cuando se procede a pagar. Existen distintas formas de pago: en efectivo, con tarjeta de crédito, con cheque, con pagaré, mediante una transferencia, por domiciliación bancaria, con letra de cambio, con confirming.

2.2.8. Aprovisionamiento continuo y periódico

El objetivo del proceso de aprovisionamiento persigue satisfacer las necesidades de la organización y optimizar costes. La manera en que se dé respuesta a cuánto comprar y cuándo comprar dependerá del modelo de aprovisionamiento que utilice la empresa.

2.2.8.1. Previsión de necesidades de aprovisionamiento

La necesidad de aprovisionamiento en una empresa es consecuencia del desarrollo de la actividad que realiza.

2.2.8.2. Objetivos

La previsión de necesidades está condicionada por la demanda, de la que deriva la cantidad de producto que se va a necesitar. Entre los objetivos de la previsión se encuentran los siguientes:

- Definir las necesidades desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo (qué y cuánto).

- Lograr un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas y demás suministros.

En el caso de una empresa comercial, para que el mercado no se vea afectado por la falta de productos. En ambos casos se tiene que disponer de un nivel de existencias en almacén suficiente para evitar interrupciones en el proceso de producción o desabastecimiento al mercado.

2.2.8.3. Programa de necesidades

Para poder calcular las necesidades de aprovisionamiento, en primer lugar, se han de tener en cuenta una serie de factores, en concreto:

- Tipo y origen de los materiales empleados en el proceso de producción: locales, autonómicos, nacionales, internacionales.
- Plazos de entrega de los materiales.
- Forma de pago (al contado o a plazos).
- Capacidad económica de la empresa.
- Existencia o no del almacén.
- Personal.
- Capacidad y el nivel de utilización de la empresa (Gutiérrez y González, 2018).

2.2.9. Plan de mantenimiento

Existen básicamente tres tipos de planes de mantenimientos, preventivo, correctivo y predictivo, cuyas diferencias son notables y su eficacia depende de la planificación que se realice de los procesos productivos que se lleven a cabo dentro de una organización.

La principal diferencia entre estos tres tipos de mantenimiento es el tiempo de reparación del activo. En el mantenimiento correctivo, la operación se realiza sólo

cuando hay un fallo o avería, por otro lado, en el preventivo y predictivo, los activos tienen planes de mantenimiento programados para prevenir fallos más complejos.

Existen varias soluciones de gestión de mantenimiento, que ayudan a las empresas a definir y seguir una estrategia de mantenimiento eficaz.

2.2.9.1. Plan de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo son un conjunto de tareas técnicas destinadas a reparar o sustituir los equipos que sufren una avería. Este tipo de mantenimiento corrige los fallos existentes en los activos que requieren una intervención para volver a su función inicial.

Este tipo de mantenimiento no prevé planes de mantenimiento y, como consecuencia, la posibilidad de que las piezas de recambio en stock no sean suficientes es elevada.

Además, también puede suceder que no haya ningún técnico de mantenimiento disponible para resolver el problema ya que los errores no son previstos con antelación.

Aunque en algunos casos es inevitable, el mantenimiento correctivo tiene un mayor impacto financiero ya que en ciertas ocasiones implica una interrupción prolongada del equipo. Además, se puede evitar un porcentaje significativo de estos fallos si hubiere planes de mantenimiento preventivo programados.

Sin embargo, el modelo de mantenimiento correctivo siempre será necesario y se puede aplicar sin problema a equipos con un bajo nivel de criticidad cuyos fallos no interfieran con la productividad de la empresa (Vintimilla, 2020).

2.2.9.2. Plan de mantenimiento preventivo

Como su propio nombre indica, el mantenimiento preventivo previene los fallos en los equipos. Este tipo de mantenimiento se realiza sistemáticamente, es decir, los activos

se inspeccionan incluso si no han presentado ninguna manifestación de avería. De este modo, se evita cualquier fallo del equipo lo que garantiza el correcto funcionamiento y la seguridad de los activos.

Elaborar planes de mantenimiento preventivo de los activos e instalaciones significa evitar al máximo las averías y reducir la probabilidad de haber fallos en los equipos que interfieran directamente con el rendimiento de las empresas. Este tipo de mantenimiento se programa en forma de planes de mantenimiento, lo que permite al departamento responsable de controlar y seguir las operaciones, así como saber de antemano qué partes o recursos son necesarios para garantizar una determinada operación preventiva.

Además, el mantenimiento preventivo garantiza la fiabilidad del activo, ya que todas las operaciones se realizan en intervalos previamente definidos y que no afectan el rendimiento de la empresa.

2.2.9.3. Plan de mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se realiza por separado del mantenimiento preventivo. Sin embargo, persiguen el mismo objetivo; prevenir las fallas que puede presentar un equipo, prediciendo cuando va a presentar una falla un componente, un ejemplo, un pistón, un rodamiento, etc. Este mantenimiento incluye varios análisis y pruebas, como, por ejemplo:

- Análisis vibracional.
- Análisis de lubricantes.

2.2.9.3.1. Análisis vibracional

El estudio de las vibraciones mecánicas que se producen en la maquinaria está directamente vinculado con el mantenimiento predictivo, ya que manifiestan alertas al ser indicativos de fallas presentes o posibles a mediano plazo. Estas pueden ser:

- **Vibraciones forzadas:** Son vibraciones que se producen por un medio del exterior, estas vibraciones suelen estar relacionadas con las máquinas rotativas o con otras que presenten movimientos alternos sujeto a alguna regla de periodicidad (Fernández y Calvo, 2019, pág. 10).
- **Vibraciones libres:** se producen dentro de un sistema que vibra a causa de una fuerza que ya no actúa sobre él.

Una forma de evaluar el estado mecánico de una maquinaria es la existencia de vibraciones, ya que estas son el síntoma de una falla potencial, cuyo origen se va a determinar mediante un análisis espectral de la frecuencia de vibración. En este estudio se va a ver el aumento de esfuerzos y tensiones a los que están expuestos los elementos, las deformaciones superiores al margen elástico, fatiga en los materiales, desgastes presentes, detectar pérdidas de energía y ver el aumento del consumo energético.

Los elementos que caracterizan una señal de vibración son: su frecuencia, su ángulo de fase y su amplitud, debido a que cada equipo o máquina funcionan dentro de unos parámetros ya establecidos de funcionamiento en condiciones normales, un cambio en estos parámetros se puede interpretar que necesita una intervención (Albarado, 2017, pág. 46).

2.2.9.3.2. Análisis de lubricantes

El análisis de aceite usado en los motores de combustión interna es una herramienta de diagnóstico para conocer el estado del motor, es una técnica de mantenimiento predictivo, este mantenimiento es realizado en base al deterioro significativo del aceite por la variación de un parámetro el cual representa una valoración cualitativa del estado técnico del fluido (Bonet y Martínez, 2016, pág. 16).

El éxito de los análisis de lubricantes usados se debe en primera instancia a la correcta toma de muestra en el proceso del análisis de aceite. De esta actividad depende prácticamente todo el éxito o el fracaso de nuestro programa. Si la muestra de aceite es tomada correctamente, la información contenida en la botella podrá ser analizada y convertida en una buena decisión de mantenimiento (Carmona, 2015, pág. 5).

2.2.9.3.3.1. Aspectos más importantes en un análisis de lubricantes

Dentro de un análisis de lubricantes los aspectos más relevantes a verificar son estas características:

- **Análisis de viscosidad:** Calcula la resistencia del lubricante al flujo a una temperatura específica.
- **Análisis FTIR:** evalúa la composición química de un lubricante.

2.3. Marco legal

El desarrollo de la presente investigación está enmarcado en los siguientes instrumentos legales y normativos:

- Constitución de la república del Ecuador
- Ley de Presupuestos del Sector Público
- Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública de Ecuador
- Ordenanzas Provinciales
- Norma ISO 10816 - 3

Estas normas no tienen una aplicación taxativa dentro de la investigación que se presenta, la mención obedece a que no existe ninguna violación de las leyes ecuatorianas. En lo que se refiere al ecosistema normativo, las normas ISO son las que servirán de referencia ya que las mismas establecen un protocolo para la gestión de calidad en los procesos, en las cuales se enmarca los protocolos relativos al mantenimiento.

III. METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio

El presente estudio tiene la intención de implementar un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos para la maquinaria del GAD de Pichincha, es así como, el taller de mecánica de la institución tiene la siguiente ubicación geográfica:

País : Ecuador
Provincia : Pichincha
Ubicación : Nazareth y Las Dalias (N62-90)



Figura 1. Mecánica Central del GAD de Pichincha

3.2. Enfoque y tipo de investigación

3.2.1. Enfoque

3.2.1.1. Enfoque mixto

Para el presente trabajo de investigación se utiliza un enfoque mixto, el cual proviene de la combinación de los enfoques cualitativo y cuantitativo:

La investigación mixta no tiene como meta reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El enfoque mixto permitirá responder a los planteamientos de la investigación, recolectando, analizando y vinculando datos en el mismo estudio, que darán respuesta al planteamiento del problema, mediante la combinación de las técnicas de investigación.

3.2.1.2. Enfoque cualitativo

Según Cauas, (2015), en su artículo “Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación”, menciona que:

“La investigación cualitativa es aquella que utiliza preferente o excluyentemente información de tipo cualitativo y cuyo análisis se dirige a lograr descripciones detalladas de los fenómenos estudiados. La mayoría de estas investigaciones pone el acento en la utilización práctica de la investigación”.

El inicio de la investigación cualitativa es la hipótesis que describe una realidad subjetiva, en contraposición a la hipótesis positivista sobre una realidad objetiva, característica de este enfoque. Este enfoque cuantitativo justifica el carácter explicativo de la investigación cualitativa, la información que se recolectó permitió comprobar el estado mecánico actual de la maquinaria, identificando si el mantenimiento está acorde a las necesidades de uso de la maquinaria.

3.2.1.3. Enfoque cuantitativo

Según Cauas, (2015), en su artículo “Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación”, menciona que:

“La investigación cuantitativa, en cambio, es aquella que utiliza preferentemente información cuantitativa o cuantificable (medible)”.

Los métodos cuantitativos permiten tener mediciones objetivas de la capacidad de respuesta mediante los datos recopilados a través del Check list, los cuales centran y generalizan los datos recopilados para explicar un fenómeno particular.

3.2.2. Tipo de investigación

3.2.2.1. Investigación de campo

El propósito fundamental es imponer el control sobre las condiciones que, de otra manera, velan los efectos verdaderos de las variables independientes sobre las variables dependientes. Los condicionamientos de confusión que amenazan con poner en peligro la validez de los experimentos y condicionamientos que, incidentalmente, tienen mayores consecuencias para la validez de los cuasiexperimentos (más típicas en investigación educativa) que los experimentos verdaderos en los que se produce una asignación aleatoria a los tratamientos y donde ambos, tratamiento y medida, se pueden controlar más adecuadamente por el investigador. (Alonso, García, León, entre otros, 2017).

La investigación de campo permitió recopilar datos directos del estado mecánico actual de la maquinaria. Permitiendo obtener información directa de la problemática existente en la mecánica del GAD de Pichincha.

3.2.2.2. Investigación documental

La investigación documental es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones, etc.). fuente Un tipo específico de investigación documental es la investigación secundaria, dentro de la cual se incluye a la investigación bibliográfica y toda la tipología de revisiones existentes (revisiones narrativas, revisión de evidencias, metaanálisis, metasíntesis). Esta acepción metodológica de los diseños documentales

adopta un formato análogo con independencia de que hablemos de investigación cuantitativa o cualitativa. (Alonso, García, León, entre otros, 2017).

Permitió extraer y documentar información para el marco teórico, la misma que será base en el desarrollo de los objetivos planteados, sustentando y reforzando los conocimientos mediante el uso de artículos científicos.

3.2.2.3. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación. En otras palabras, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno. Es decir, “describe” el tema de investigación, sin cubrir “por qué” ocurre (Alonso, García, León, entre otros, 2017).

La investigación descriptiva permitió medir las variables estudiadas las cuales identificaron el comportamiento de los procesos actuales y los procesos que se propuso como alternativa de mejora a las capacidades de la empresa de abordar las reparaciones y suministro de insumos para llevarlas a cabo.

3.2.2.4. Investigación explicativa

Según Abarca, Alpízar, Sibaja y Rojas (2013), la investigación explicativa, como su nombre indica, tiene como objetivo ampliar el conocimiento ya existente sobre algo de lo que sabemos poco, o nada. De esta forma, se centra en los detalles, permitiéndonos conocer más a fondo un fenómeno. En resumen, lo que hace el investigador es partir de una idea general y entrar a analizar aspectos concretos en profundidad.

Esta permitió describir el problema que mantiene la maquinaria y el abastecimiento de repuestos permitiendo encontrar las causas que provocan la ineficiencia en el uso continuo de la maquinaria.

3.3. Definición y operacionalización de variables

3.3.1. Definición de variables

- **Variable independiente:** plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos.
- **Variable dependiente:** paradas inesperadas de la maquinaria.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Concepto de Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente: Plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos.	Es el proceso de comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar a los vehículos el máximo de eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos. Bolaños (2007).	Maquinaria del GAD de Pichincha.	Estado mecánico actual.	Inspección visual.	Check list.
	La cadena de abastecimiento o suministros consiste en la planificación, organización y control de aquellas actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la concepción de un producto hasta llegar al usuario final. Logycom (2021).	Repuestos.	Inventario.		Cuaderno de notas. Fichas.
Dependiente: Paradas inesperadas de la maquinaria.	Las paradas inesperadas de la maquinaria es consecuencia de un deficiente plan de mantenimiento, que prevenga las mismas, generando una pérdida de tiempo y dinero para las empresas. (Saavedra, 2001).	Tiempo de paradas de la maquinaria del GAD de Pichincha.	Tiempo.	Planificación.	Cuaderno de notas,

3.4. Métodos y técnicas para utilizar

3.4.1. Métodos

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el método hipotético deductivo y de análisis cuantitativo. Con el primer método partimos de una hipótesis para llegar a una conclusión, mientras que con el método de análisis cuantitativo permitió el estudio del conjunto y procesamiento de estos.

3.4.1.1. Método hipotético deductivo

Un investigador propone una hipótesis como consecuencia de sus inferencias del conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales. En el primer caso arriba a la hipótesis mediante procedimientos inductivos y en segundo caso mediante procedimientos deductivos. Es la vía primera de inferencias lógico-deductivas para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis y que después se puedan comprobar experimentalmente (Roy, 2016).

Este método se aplica a partir de una hipótesis propuesta la misma que permitió identificar la problemática existente en la maquinaria del GAD de Pichincha, posteriormente permitió mejorar los procesos dentro de la mecánica del GAD de Pichincha.

3.4.1.2. Método de análisis cuantitativo

Los métodos de investigación cuantitativa permiten obtener grupos grandes y representativos. La selección del método apropiado para un cierto objeto de investigación se hace considerando las ventajas y desventajas de los diferentes procedimientos (Qualtrix, 2022).

Se aplicó este método ya que permitió conocer las ventajas y desventajas que se obtienen al implementar un plan de mantenimiento y un abastecimiento óptimo de repuestos dentro de la mecánica del GAD de Pichincha.

3.4.2. Técnicas de investigación

3.4.2.1. Análisis documental

El análisis documental es un conjunto de operaciones encaminadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de su forma original, con la finalidad de posibilitar su recuperación posterior e identificarlo. El calificativo de intelectual se debe a que el documentalista debe realizar un proceso de interpretación y análisis de la información de los documentos y luego sintetizarlo (Alonso y Otros, 2017).

Con la información recopilada se documenta y se interpreta los registros obtenidos mediante la evaluación mecánica. Esto permitió obtener información adecuada con la que se estableció un plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos adecuados para la mecánica del GAD de Pichincha.

3.5. Análisis estadístico

Para el cumplimiento de este apartado se aplicó la estadística descriptiva, ya que para analizar los resultados obtenidos en el estudio se los representó mediante gráficos de pastel para ilustrar el estado mecánico actual de cada máquina del Gad de Pichincha. La información se la recopiló mediante la aplicación de un check list de forma visual a toda la flota de maquinaria pesada conformada por doscientos cuarenta y ocho equipos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

El GAD de Pichincha cuenta con un total de 248 máquinas y/o vehículos de carga pesada, repartidos de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de la maquinaria

Maquinaria del GAD de Pichincha	
Aplicación	Unidades
Asfaltadora	1
Trituradora	1
Tanqueros	6
Cargadoras frontales	18
Bulldozers	12
Tractocamiones	3
Excavadoras	15
Camiones	2
Retroexcavadoras	20
Volquetas	130
Minicargadoras	8
Motoniveladoras	20
Rodillos simples	7
Rodillos dobles	5
TOTAL	248

4.1.1. Descripción del proceso de mantenimiento

El GAD de Pichincha actualmente realiza el mantenimiento de la maquinaria y/o vehículos pesados aplicando el siguiente proceso.

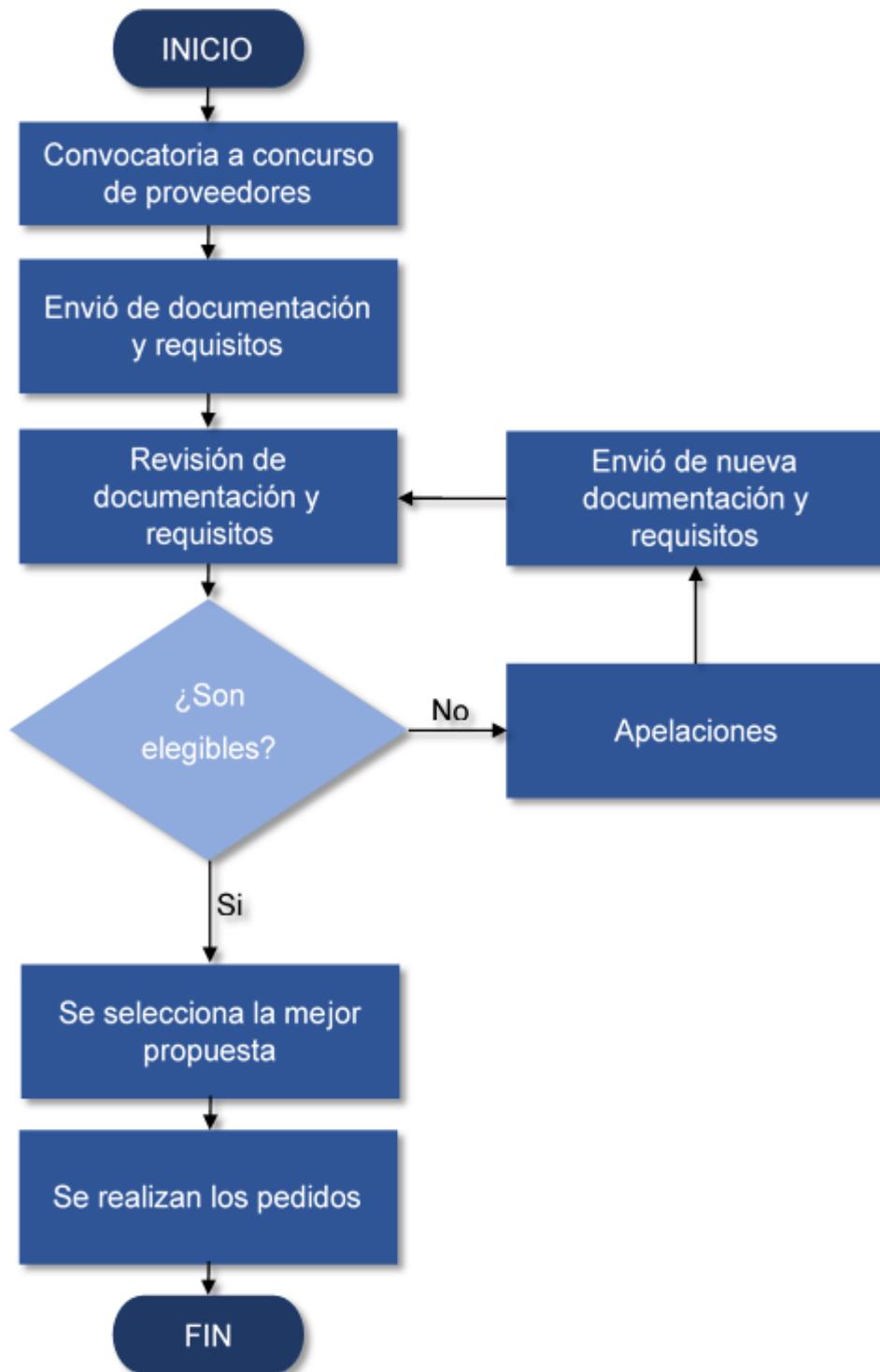


Figura 2. Flujo del proceso para mantenimiento de la maquinaria del GAD de Pichincha

4.1.2. Fallas mecánicas y desgastes más frecuentes por equipos

Las fallas mecánicas y los desgastes van a depender del lugar de trabajo y las condiciones de trabajo a las que se someta la maquinaria y/o vehículo de carga pesada.

4.1.2.1. Fallas mecánicas y desgastes en la asfaltadora

Los inyectores de emulsión se tapan por la mezcla empleada para asfaltar las vías estos se reemplazaron una vez en el año 2018, para el 2019 estas piezas se sustituyeron dos veces por la utilización de más horas de trabajo del equipo, entre el 2020 y el 2021 se cambiaron una vez debido a la reducción de horas de trabajo del equipo.

El tren de rodaje presenta desgastes al ser de goma por lo que en el 2018 se reemplazó una vez en el año, para el 2019 este presentó mayor desgaste debido a un mayor uso del equipo por lo que se cambió dos veces, entre el 2020 y 2021 solo se ha sustituido una vez ya que se redujo las horas de aplicación del equipo.

La bomba de emulsión presentó una falla en el año 2018, para el 2019 se mandó a mantenimiento correctivo dos veces, para el 2020 y 2021 presentó una falla.

4.1.2.2. Fallas mecánicas y desgastes en la trituradora

Las puntas de trituración por su trabajo de corte de material presentan desgaste, en el 2018 se sustituyeron una vez, para el año siguiente se cambiaron dos veces al aumentar las horas de trabajo de la máquina, para el 2020 y 2021 se han reemplazado una vez por el poco uso del equipo.

Las fajas de goma del tren de rodaje que se reemplazaron una vez en el 2018, para el año 2019 se cambiaron dos veces al aumentar el uso del equipo, mientras que para

los años 2020 y 2021 se sustituyeron una sola vez por la falta de trabajo de la maquinaria.

4.1.2.3. Fallas mecánicas y desgastes en los tanqueros

Las mangueras para repartir agua presentan daños recurrentes, en el 2018 se cambiaron dos veces a cada tanquero, para el 2019 se reemplazaron tres veces por unidad y en los años 2020 y 2021 se han cambiado una sola vez por equipo. Mientras que los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

4.1.2.4. Fallas mecánicas y desgastes en las cargadoras frontales

En estos equipos presentan desgastes en el cucharón, desde el 2018 hasta el 2021 se han reparado los cucharones de los dieciocho equipos, las puntas de corte se sustituyeron una vez a ocho equipos en el 2018, para el 2019 se cambió dos veces en cinco equipos. Mientras que en los años 2020 y 2021 no se han reemplazado en ningún equipo.

Los gatos hidráulicos de doce equipos presentaron problemas en el 2018, para el 2019 cinco maquinas presentaron daños. En el 2020 y 2021 siete maquinas tuvieron averías en los gatos hidráulicos. Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

4.1.2.5. Fallas mecánicas y desgastes en los bulldozers

El desgaste en el cucharón es el más común por su trabajo, desde el 2018 hasta el 2021 se ha reparado el cucharón de los doce equipos. El tren de rodaje se cambió en siete maquinas en el 2018, para el 2019 se cambió en cinco maquinas. Mientras que en los años 2020 y 2021 no se han cambiado.

Los gatos hidráulicos de nueve equipos presentaron problemas en el 2018, para el 2019 diez maquinas presentaron fallas. En el 2020 y 2021 cuatro maquinas presentaron averías en los gatos hidráulicos.

4.1.2.6. Fallas mecánicas y desgastes en los tractocamiones

Se presentan daños en el sistema neumático (bomba, pulmones, válvulas check y/o cañerías), en el 2018 los tres equipos presentaron una falla en algún elemento mencionado anteriormente, para el año 2019 dos tractocamiones presentaron daños. Mientras que para el 2020 y 2021 han ingresado al taller los tres equipos por fallos en el sistema neumático.

Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

4.1.2.7. Fallas mecánicas y desgastes en las excavadoras

Los cucharones de las quince maquinas han presentado desgaste desde el 2018 hasta el 2021 por lo que se han reparado. Las puntas de corte se han sustituido una vez en siete equipos en el año 2018, para el 2019 se cambiaron de tres equipos una vez. Mientras que para los años 2020 y 2021 no se han reemplazado.

Los gatos hidráulicos de nueve equipos presentaron daños en el 2018, para el 2019 siete tuvieron averías, en los años 2020 y 2021 cuatro equipos presentaron daños.

El tren de rodaje se cambió en seis maquinas en el 2018, en el 2019 se sustituyó de dos, mientras que para los años 2020 y 2021 se reemplazó de ocho equipos.

4.1.2.8. Fallas mecánicas y desgastes en los camiones

Las fallas mecánicas se dan en el sistema neumático (bomba, pulmones, válvulas check y cañerías), en el año 2018 los dos camiones presentaron daños en algún elemento de estos una vez, para el 2019 uno presento averías, mientras que el 2020 y 2021 en ambos vehículos se reemplazó algún elemento del sistema neumático.

En el sistema de suspensión presentan desgastes los siguientes elementos: amortiguadores, ballestas y tope de goma los cuales se reemplazaron una vez en cada equipo en el 2018, para el 2019 se sustituyeron una vez en un camión. Desde el 2020 hasta el 2021 se han cambiado una vez por vehículo.

Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

4.1.2.9. Fallas mecánicas y desgastes en las volquetas

Las fallas mecánicas en el sistema neumático (bomba, pulmones, válvulas check y cañerías) en el año 2018 cuarenta y siete equipos presentaron algún daño en los elementos de este sistema, para el año 2019 cien volquetas tuvieron averías, mientras que en los años 2020 y 2021 ciento veinte fueron reparadas.

En el sistema de suspensión (amortiguadores, ballestas y tope de goma) se presenta daños por lo que en el año 2018 se sustituyeron algunos de estos elementos en ochenta y seis equipos, para el año 2019 en ciento veinte y para los dos años siguientes en cincuenta y cuatro. Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

4.1.2.10. Fallas mecánicas y desgastes en las minicargadoras

Las fallas mecánicas en el sistema hidrostático (sellos) se reemplazaron en cinco equipos en el 2018, para el año 2019 en tres equipos y para los años 2020 y 2021 en las ocho maquinas. Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

El cucharón de seis equipos se reparó en el 2018, para el año 2019 el de cuatro y para los años 2020 y 2021 el de cinco. Las puntas de corte se cambiado una vez en tres equipos en el 2018, en el año 2019 se cambió una vez a cinco, mientras que para los años 2020 y 2021 se han reemplazado en tres equipos una vez.

Daños en los gatos de elevación se presentaron en un equipo en el 2018, para el año 2019 en siete máquinas y en los años 2020 y 2021 en cinco.

4.1.2.11. Fallas mecánicas y desgastes en las motoniveladoras

Los desgastes se presentan en neumáticos los cuales se reemplazaban en los años 2018, 2019 y 2020 una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

Las cuchillas, uñas y la hoja topadora se han reemplazado una vez en diez equipos en el 2018, para el año 2019 se sustituyeron una vez en siete máquinas y para los años 2020 y 2021 se han cambiado una vez en catorce motoniveladoras.

Mientras que los daños en los gatos hidráulicos se presentaron en dieciséis maquinas en el 2018, en el año 2019 en ocho equipos y para el 2020 y 2021 en diecinueve.

4.1.2.12. Fallas mecánicas y desgastes en los rodillos simples

Los desgastes que se presentan en el sistema de retardación (cauchos), los que se reemplazaron en cinco maquinas en el 2018, para el año 2019 se cambiaron en tres equipos y para los años 2020 y 2021 en los siete rodillos simples.

Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses. Las rolas de los siete equipos se han reparado desde el 2018 hasta el 2021.

4.1.2.13. Fallas mecánicas y desgastes en los rodillos dobles

Los neumáticos en los años 2018, 2019 y 2020 se sustituían una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses. Las rolas de los cinco equipos se han reparado desde el 2018 hasta el 2021.

Los desgastes que se presentan en el sistema de retardación (cauchos) se han reemplazado en tres máquinas en el 2018, para el año 2019 se cambiaron en los cinco equipos y para los años 2020 y 2021 en los dos.

4.1.2.14. Fallas mecánicas y desgastes en las retroexcavadoras

Los cucharones delanteros y posteriores de las veinte maquinas han presentado desgaste desde el 2018 hasta el 2021 por lo que se han reparado. Las puntas de corte se han sustituido una vez en doce equipos en el año 2018, para el 2019 se cambiaron de nueve equipos una vez. Mientras que para los años 2020 y 2021 no se han reemplazado.

Los gatos hidráulicos de dieciséis equipos presentaron daños en el 2018, para el 2019 diez tuvieron averías, en los años 2020 y 2021 dos equipos presentaron daños. Los desgastes se presentan en neumáticos los cuales se reemplazaban en los años 2018, 2019 y 2020 una vez al año en cada equipo. Desde el 2021 se tomó la decisión de reemplazarlos cada seis meses.

4.1.3. Estado mecánico de la maquinaria

Mediante la observación y la aplicación los check list a cada equipo se conoció el estado mecánico en el que se encontraba cada maquinaria. (Ver Anexos).

4.1.3.1. Estado mecánico de la asphaltadora

La figura 3, muestra que la asphaltadora en la parte mecánica se encuentra en buen estado luego de ser evaluados sesenta parámetros, divididos en nueve sistemas que componen este equipo.

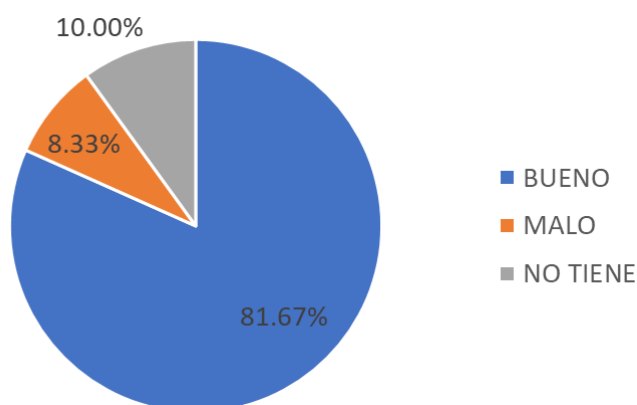


Figura 3. Estado mecánico de la asphaltadora

4.1.3.2. Estado mecánico de la trituradora

En la figura 4, se observa que el estado mecánico en que se encuentra la trituradora es bueno, para esto se calificó cincuenta y ocho parámetros de diez sistemas que tiene esta máquina.

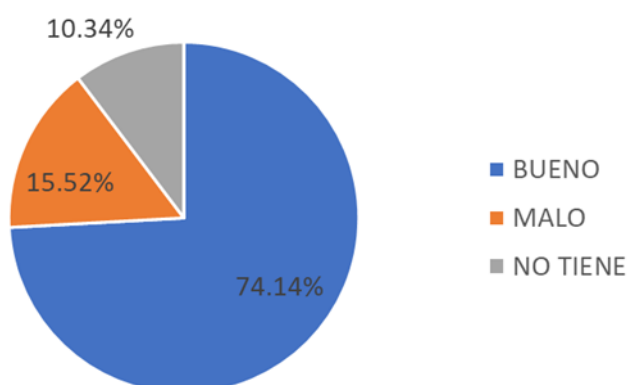


Figura 4. Estado mecánico de la trituradora

4.1.3.3. Estado mecánico de los tanqueros

La figura 5, indica que los seis tanqueros se encuentran en buen estado mecánico, pese a que se tiene un 21,21% de los parámetros que se encuentran en mal estado, se evaluó cincuenta y cinco parámetros de los diez sistemas que tiene cada tanquero.

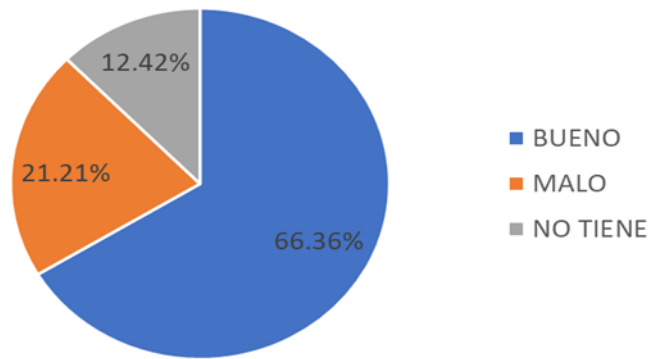


Figura 5. Estado mecánico de los tanqueros

4.1.3.4. Estado mecánico de las cargadoras frontales

La figura 6, indica que las dieciocho cargadoras frontales se encuentran en buen estado mecánico, se calificó sesenta y ocho parámetros divididos en once sistemas que tiene cada cargadora frontal.

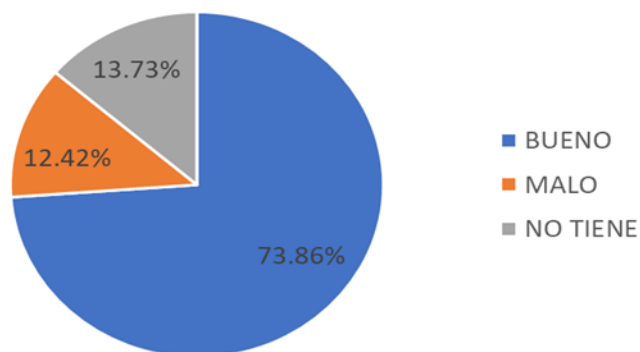


Figura 6. Estado mecánico de las cargadoras frontales

4.1.3.5. Estado mecánico de los bulldozers

En la figura 7, indica que el estado mecánico general de los doce bulldozers es bueno, para ello se puntuó setenta parámetros dentro de diez sistemas de cada equipo.

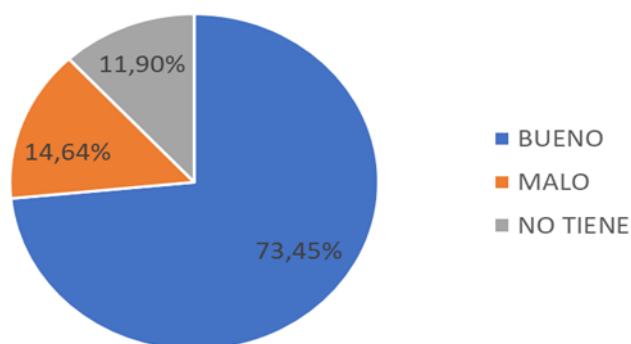


Figura 7. Estado mecánico de los bulldozers

4.1.3.6. Estado mecánico de los tractocamiones

La figura 8, refleja que los tres tractocamiones se encuentran en buen estado mecánico en general, se calificó cincuenta y seis parámetros de los diez sistemas que tiene cada tractocamiión.

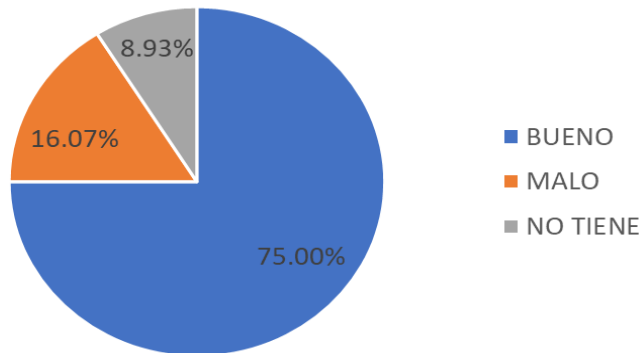


Figura 8. Estado mecánico de los tractocamiones

4.1.3.7. Estado mecánico de las excavadoras

En la figura 9, se observa que el estado mecánico general de las quince excavadoras es bueno, para ello se evaluó setenta y uno parámetros divididos en diez sistemas que componen a este equipo.

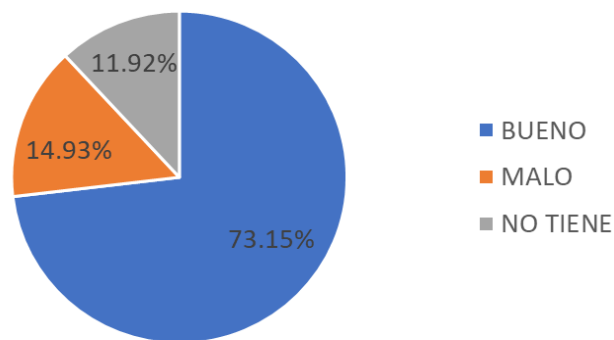


Figura 9. Estado mecánico de las excavadoras

4.1.3.8. Estado mecánico de los camiones

Como se observa en la figura 10, el estado mecánico general de los dos camiones es bueno, aunque dentro de los cincuenta y cinco parámetros evaluados hay un 23,64% que se encuentran en mal estado.

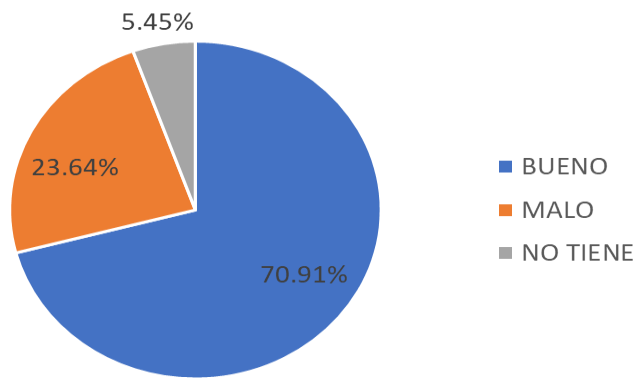


Figura 10. Estado mecánico de los camiones

4.1.3.9. Estado mecánico de las volquetas

La figura 11, indica que las ciento treinta volquetas están en buen estado mecánico, se calificó cincuenta y cinco parámetros de diez sistemas de cada volqueta.

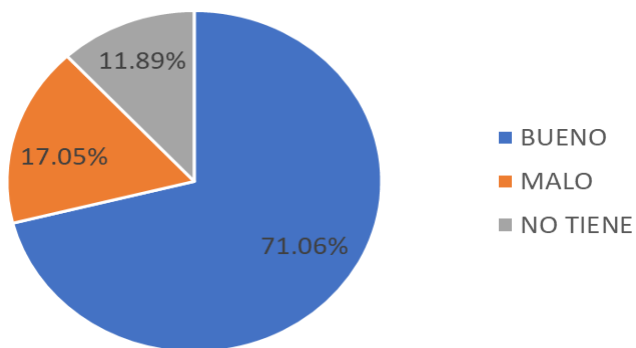


Figura 11. Estado mecánico de las volquetas

4.1.3.10. Estado mecánico de las minicargadoras

La figura 12, indica el estado mecánico de las ocho minicargadoras y es bueno, se evaluó diez sistemas con sesenta y cuatro parámetros.

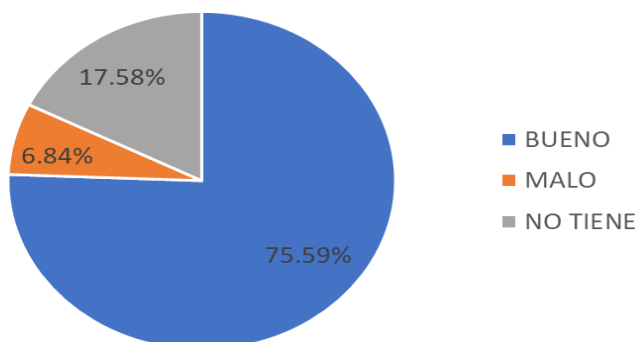


Figura 12. Estado mecánico de las minicargadoras

4.1.3.11. Estado mecánico de las motoniveladoras

La figura 13, muestra que las veinte motoniveladoras están en buen estado mecánico, se revisó sesenta y nueve parámetros de once sistemas que tiene cada equipo.

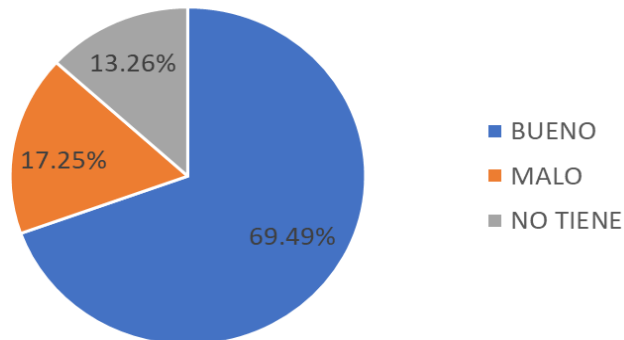


Figura 13. Estado mecánico de las motoniveladoras

4.1.3.12. Estado mecánico de los rodillos simples

Se observa en la figura 14, el estado mecánico de los siete rodillos simples y es bueno para esto se calificó cincuenta y siete parámetros que se dividen de los once sistemas de tiene este equipo.

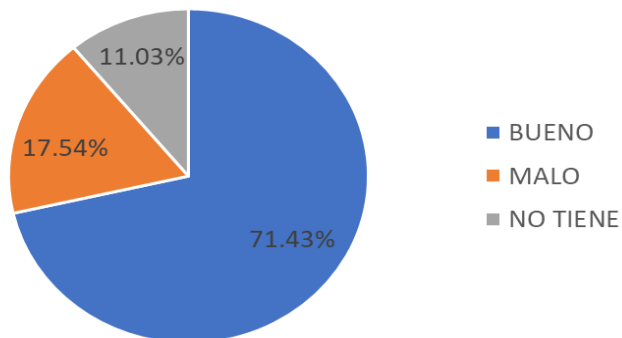


Figura 14. Estado mecánico de los rodillos simples

4.1.3.13. Estado mecánico de los rodillos dobles

En la figura 15, indica que las condiciones mecánicas de los cinco rodillos dobles son buenas, aunque de los cincuenta y tres parámetros evaluados un 25,28% se encuentran en mal estado.

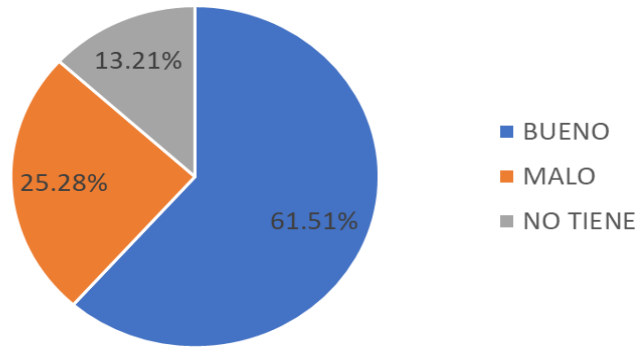


Figura 15. Estado mecánico de los rodillos dobles

4.1.3.14. Estado mecánico de las retroexcavadoras

La figura 16, muestra que el estado mecánico de las veinte retroexcavadoras es bueno, se revisó setenta y dos parámetros divididos en once sistemas que tiene cada una de estas máquinas.

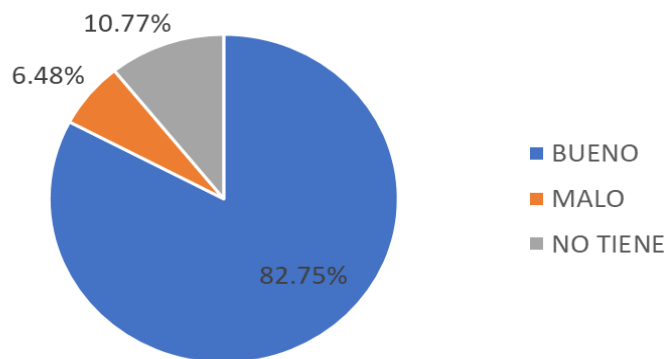


Figura 16. Estado mecánico de las retroexcavadoras

4.1.4. Condiciones mecánicas generales de los equipos

La figura 17, indica que las condiciones mecánicas de la maquinaria del GAD de Pichincha luego de la aplicación de los check list (Ver Anexos) en general es buena con un 72,50%, luego de analizar 15.134 parámetros, divididos en diferentes sistemas mecánicos que posee cada maquinaria. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la evaluación de los equipos se la realizo con el equipo encendido, pero no en operación, es ahí donde las maquinas presentan fallas mecánicas al momento de someterlas a trabajos de carga y esfuerzos.

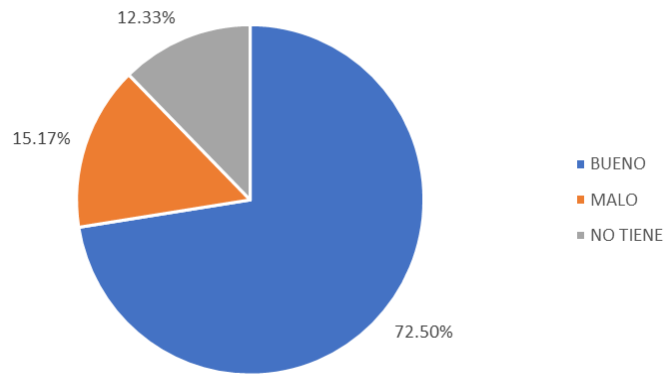


Figura 17. Estado mecánico de la maquinaria del GAD de Pichincha

4.1.5. Proceso de abastecimiento de repuestos, lubricantes y neumáticos

La figura 18, indica el proceso de abastecimiento de lubricantes y neumáticos que actualmente se está aplicando en el taller mecánico del GAD de Pichincha.

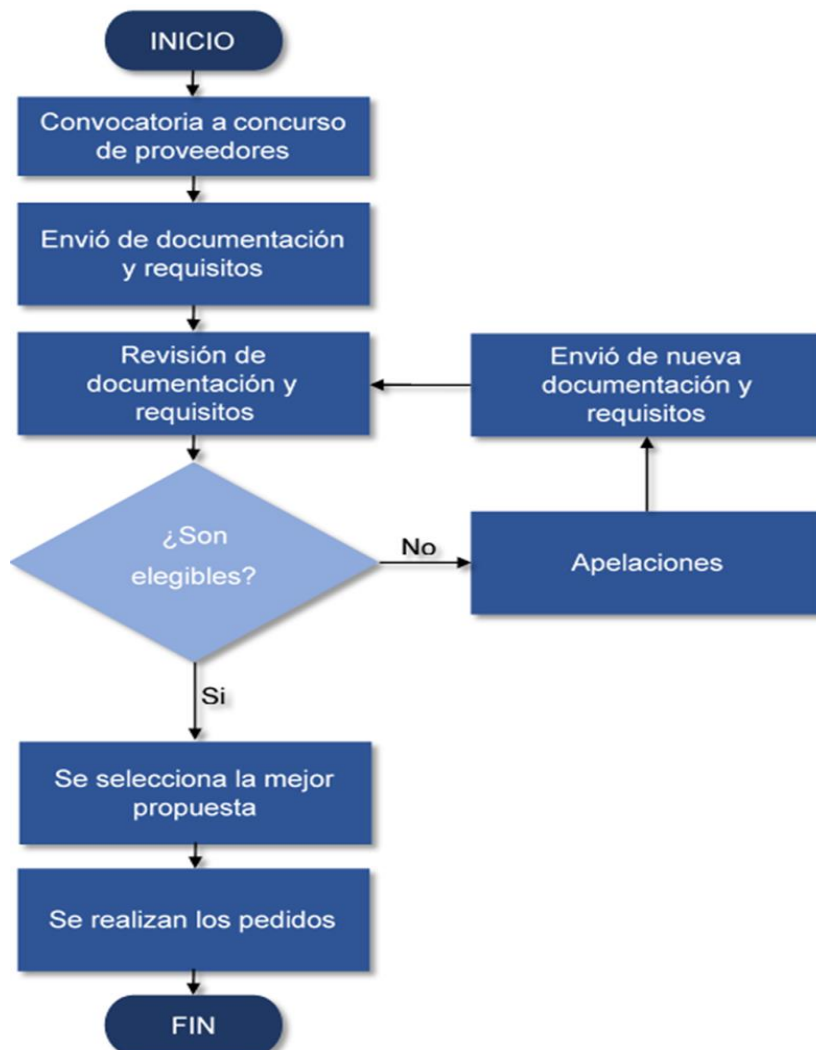


Figura 18. Flujo del proceso de selección de proveedores y abastecimiento de neumáticos y lubricantes en la mecánica del GAD de Pichincha

En la figura 19, se observa el proceso de selección de proveedores de repuestos que actualmente se está utilizando en el taller mecánico de la institución.



Figura 19. Flujo del proceso de selección de proveedores y abastecimiento de repuestos en la mecánica del GAD de Pichincha

4.1.5.1. Situación actual del abastecimiento de repuestos, lubricantes y neumáticos

En el taller mecánico del Gad de Pichincha se tiene un área específica para mantener un stock de repuestos, lubricantes y neumáticos que se emplea en el mantenimiento de la maquinaria. Hasta inicios del 2019 el proceso de abastecimiento los realizaba el jefe de taller en conjunto con el jefe de bodega, los cuales realizaban los pedidos basándose en su experiencia. Este sistema generó pérdidas económicas e inconvenientes a la hora de realizar los mantenimientos al no tener un correcto stock de repuestos. Por este motivo el Gad de Pichincha tomo la decisión de utilizar todo el stock que se tenía en bodega. Actualmente para adquirir un repuesto se tiene que justificar su compra. Desde entonces no se tiene un correcto abastecimiento de repuestos, ya que si se quiere adquirir un repuesto nuevo los técnicos deben retirar el dañado, entregar al jefe de taller el cual realiza la orden de compra, esta pasa al área de compras en donde se encargan de buscar en la base de proveedores y realizar su compra. Este trámite se demora un día de trabajo en caso de que sea un repuesto

que se pueda encontrar localmente y de quince a veinte días laborables en el caso de que sea de exportación.

4.1.5.2. Stock de repuestos, lubricantes y neumáticos

Tabla 3. Inventario de repuestos 2021

Repuestos 2021						
N° de Equipos	Aplicación	Filtros Motor	Filtros Aire	Filtros Combustible	Filtros Hidráulicos	Filtros Transmisión
1	Asfaltadora	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
1	Trituradora	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
6	Tanqueros	3 unidades	6 unidades	6 unidades	0 unidades	0 unidades
18	Cargadoras frontales	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	3 unidades
12	Bulldozers	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
3	Tractocamiones	3 unidades	6 unidades	6 unidades	0 unidades	0 unidades
15	Excavadoras	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
2	Camiones	3 unidades	6 unidades	6 unidades	0 unidades	0 unidades
20	Retroexcavadoras	3 unidades	6 unidades	6 unidades	0 unidades	0 unidades
130	Volquetas	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
8	Minicargadoras	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
20	Motoniveladoras	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	3 unidades
7	Rodillos simples	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	0 unidades
5	Rodillos dobles	3 unidades	6 unidades	6 unidades	3 unidades	3 unidades
Total		42 unidades	84 unidades	84 unidades	30 unidades	9 unidades

Tabla 4. Inventario de lubricantes, grasas y neumáticos 2021

Lubricantes, grasas y neumáticos 2021		
Ítems	Tipo	Cantidad
Neumáticos	16.9 X 28	2 juegos
	76 X 76 X 28	2 juegos
	20.5 X 25	2 juegos
	26.5 X 25	1 juego
Lubricantes	80 W 90	3 tanques (55 galones por tanque)
	80 W 140	3 tanques (55 galones por tanque)
	10 W 40	6 tanques (55 galones por tanque)
	TO – 4	3 tanques (55 galones por tanque)
Grasa	Multilitio	3 canecas (16 Kg por caneca)

4.1.5.3. Control de lubricantes

Como se mencionó anteriormente los lubricantes es uno de los materiales que la mecánica posee en stock, por lo que el jefe de bodega lleva un registro para tener el control del inventario, con cada orden de trabajo se entrega los galones necesarios para el mantenimiento.

4.1.5.4. Ordenes de neumáticos

Los neumáticos de igual manera que los lubricantes se disponen en la bodega de la mecánica por lo que el encargado de llevar un control y un registro es el jefe de taller.

4.1.6. Diagrama de Ishikawa

Al aplicar el diagrama de Ishikawa se identificó las causas que provocan las demoras dentro del proceso de mantenimiento, las mismas que indican de forma directa en la operatividad de la maquinaria.

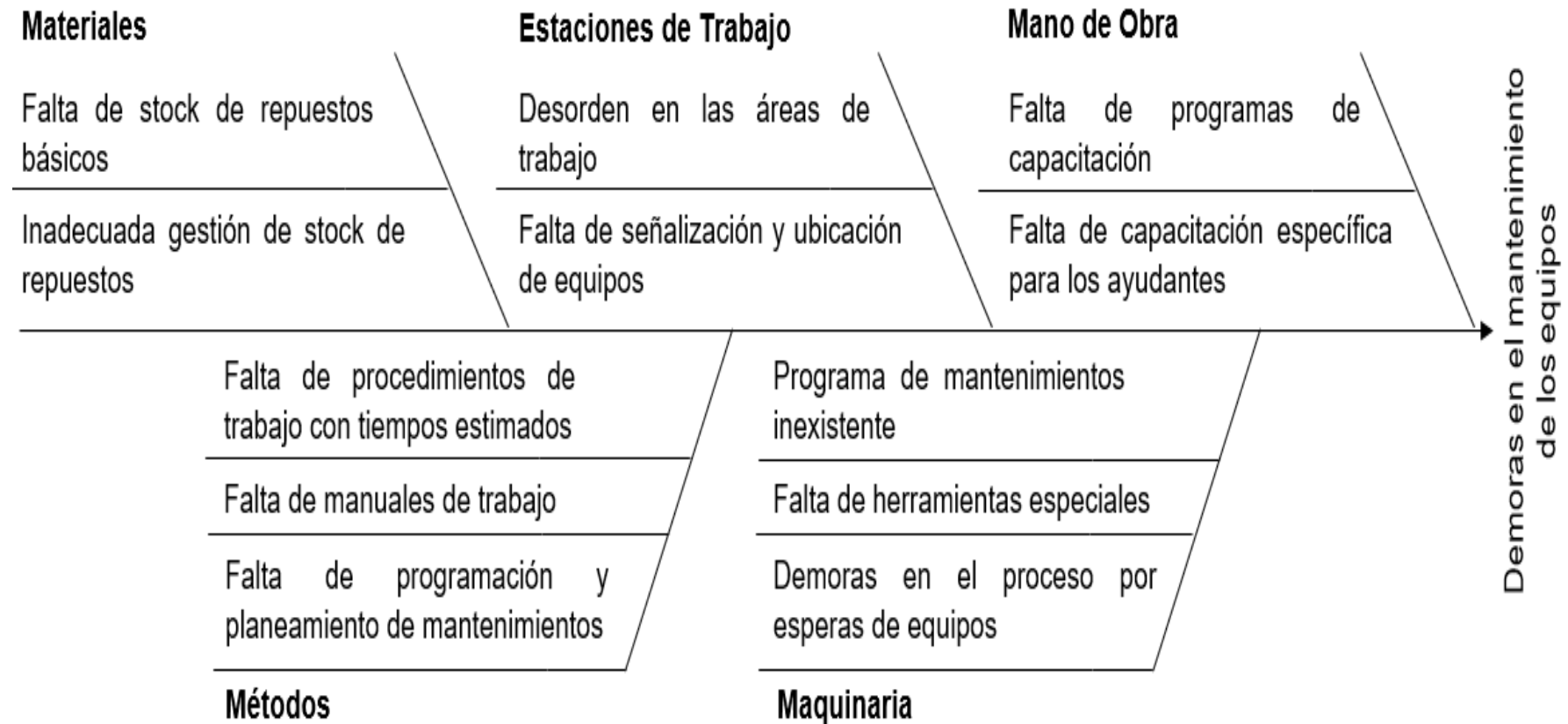


Figura 20. Diagrama de Ishikawa

4.1.7. Diagnóstico de la situación actual del taller mecánico de la institución

- El estado general después de la inspección visual es bueno, sin embargo, los problemas se presentan el momento de poner a trabajar la maquinaria.
- El registro que llevan las autoridades del taller mecánico es deficiente, la codificación de la maquinaria no cumple con parámetros que identifiquen de manera clara al equipo.
- El taller de la institución tiene los recursos físicos, tecnológicos y humanos, pero estos no son bien aprovechados para realizar las tareas de mantenimiento de la maquinaria, provocando retrasos en los trabajos de mantenimiento de los equipos lo que se refleja en los tiempos de para de los mismos.
- Los procedimientos establecidos dentro del taller mecánico de la institución no son los adecuados para lograr un trabajo eficiente, lo que afecta en el tiempo de para de la maquinaria.
- El stock de lubricantes y neumáticos con el que cuenta la institución es amplio, pero no tiene ningún otro tipo de repuestos como filtros para realizar el mantenimiento de forma rápida.
- No se tiene formatos adecuados que permitan llevar un control del mantenimiento de los equipos.

4.1.8. Tipos de mantenimientos

La tabla 4, indica las principales características de los tres tipos de planes de mantenimientos que se puede implementar en el taller mecánico del GAD de Pichincha, las dos mejores opciones son un plan de mantenimiento preventivo y un plan de mantenimiento predictivo.

Para el desarrollo de este estudio se va a diseñar un plan de mantenimiento preventivo, ya que es la mejor opción por el momento puesto que no se tiene un historial de mantenimientos, las herramientas adecuadas y los recursos económicos que permita implementar un plan de mantenimiento predictivo.

Al trabajar con un plan de mantenimiento preventivo este va a permitir tener un control y un historial sobre los trabajos mecánicos que se realicen en cada máquina, también permitirá realizar los ajustes, reemplazos, limpieza y reparaciones, necesarias para mantener a la maquinaria en condiciones seguras de uso, con el fin de evitar posibles daños al operador o al equipo mismo. De esta forma el plan de mantenimiento

preventivo servirá de base para que en un futuro se pueda implementar un plan de mantenimiento predictivo que potencia a un más el servicio técnico que brinda el taller de la institución.

Tabla 5. Características de los tipos de planes de mantenimiento

Ponderaciones		BAJO = 0; MEDIO = 1; ALTO = 2										
Tipos de mantenimientos	Principales características	Tiempo de vida útil del equipo.	Eliminación de fallas mecánicas catastróficas.	Reducción del tiempo de para de equipos.	Costos por implementación del plan de mantenimiento.	Costos por inventario.	Conocimientos técnicos del personal sobre los equipos.	Conocimientos del personal técnico en matemáticas y estadística.	Constante capacitación al personal técnico.	Control sobre los mantenimientos que se lleva en cada equipo.	Aplicación de herramientas y equipos especiales.	TOTAL
	Correctivo: es el conjunto de tareas destinadas a corregir una falla presentada por un equipo.		0	0	0	1	0	2	0	1	0	1
Preventivo: este mantenimiento es planeado y programado con el fin de ajustar, reparar o cambiar partes en los equipos antes de que ocurra una falla o daños mayores.		2	1	1	1	2	2	0	1	2	1	13
Predictivo: este tipo de mantenimiento consiste en una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes del equipo susceptibles de deterioro, pudiendo con ella anticiparse a fallas catastróficas.		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20

V. PROPUESTA

5.1. Desarrollo del plan de mantenimiento y abastecimiento

5.1.1. Codificación de vehículos y maquinaria

La codificación o identificación de un vehículo o maquinaria es muy importante dentro del área de mantenimiento, ya que al asignarse un código este indica las características de cada uno de los vehículos y maquinarias de la institución. También permite llevar un control de las actividades de mantenimiento periódico de los equipos. La nueva codificación que se propone para los vehículos y maquinaria del GAD de Pichincha esta realizada de manera alfanumérica, en la misma, las letras van a indicar el tipo de vehículo, estos pueden ser: Vehículo pesado y Maquinaria; la tabla 4 indica el significado de las letras que lleva el código.

Tabla 6. Significado de las letras del código alfanumérico

Letras	Significado
VP	Vehículo Pesado (camiones, tractocamiones, volquetas, tanqueros)
M	Maquinaria (equipo camionero)

Para el significado de los números del código, el primer dígito va a indicar el tipo de vehículo pesado (Tabla 6), si es maquinaria (Tabla 7) y los últimos dos dígitos van a indicar el número de vehículo, el conteo inicia con el equipo más antiguo.

Tabla 7. Significado del segundo dígito del código alfanumérico de vehículo pesado

2° dígito	Tipo de vehículo
1	Tanquero
2	Tractocamión
3	Camión
4	Volqueta

Tabla 8. Significado del segundo dígito del código alfanumérico de maquinaria

2° dígito	Tipo de maquinaria
1	Asfaltadora
2	Trituradora
3	Cargadora frontal
4	Bulldozers
5	Excavadoras
6	Retroexcavadoras
7	Minicargadoras
8	Motoniveladoras
9	Rodillos simples
10	Rodillos dobles

La figura 21 muestra un ejemplo de la codificación de un vehículo pesado, mientras que la figura 22 indica la codificación de una maquinaria.

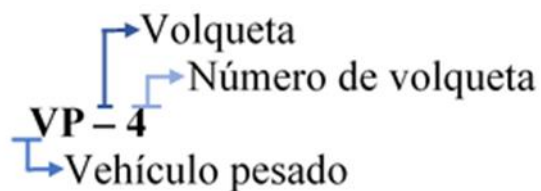


Figura 21. Código de vehículo pesado

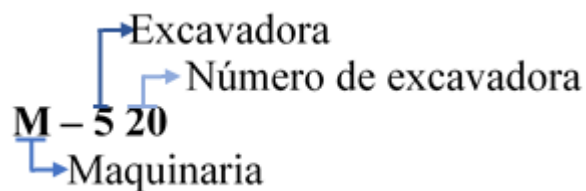


Figura 22. Código de maquinaria

5.1.2. Ejecución y flujo de registro

Se debe tener un registro por cada equipo el cual nos permitirá programar y controlar el trabajo de mantenimiento, este debe proporcionar toda la información del trabajo que se realizó.

Hay que establecer un procedimiento de ejecución para cada tipo de mantenimiento, en este se debe diferenciar los siguientes trabajos:

- Trabajos programados y control de ejecución de los mantenimientos preventivos.

- Comunicación en el caso de daños y emergencias para los mantenimientos correctivos.

5.1.2.1. Formato de documentos

En el taller mecánico se debe manejar documentos que tienen gran importancia para correcto desarrollo y flujo de las tareas de mantenimiento, los formatos propuestos son:

5.1.2.1.1. Ficha de mantenimientos

En la ficha de mantenimientos va a incluir toda la información necesaria para que su planeación, la asignación del personal técnico y su ejecución se puedan realizar de forma correcta. La información que debe incluir se indica en la figura 23:

FICHA DE MANTENIMIENTO				
TALLER MECÁNICO GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE PICHINCHA				
Fecha de ingreso:			Responsable del mantenimiento:	
Código del vehículo:				
Horómetro y/o odómetro:				
Operario y/o Chofer:				
Tipo de mantenimiento		Preventivo	<input type="checkbox"/>	Correctivo <input type="checkbox"/>
Especialidad		Tiempo		Descripción del trabajo realizado
Mecánico	Eléctrico	Estimado	Real	
Materiales empleados				
Descripción				
Fecha de entrega:			Firma del responsable de mantenimiento:	

Figura 23. Ficha de mantenimiento para el taller del GAD de Pichincha

5.1.2.1.2. Ficha de averías

La ficha de averías es un documento que nos va a permitir registrar los daños que se presentan en campo, es decir; cuando se tiene que realizar un mantenimiento correctivo por daños que presenta el equipo el momento de estar trabajando, en la figura 24 se observa el formato empleado:

FICHA DE DAÑO POR PARTE DEL OPERADOR Y/O CHOFER		
TALLER MECÁNICO GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE PICHINCHA		
Operario y/o Chofer:	Tipo de alerta	
Código del vehículo:	Baja	<input type="checkbox"/>
Horómetro y/o odómetro:	Media	<input type="checkbox"/>
Fecha:	Alta	<input type="checkbox"/>
Síntomas	Tiempo de falla	Ubicación
Firma del operador y/o chofer		

Figura 24. Ficha de daño para el taller del GAD de Pichincha

5.1.2.2. Plan de mantenimiento para la maquinaria

Para ejecutar un plan de mantenimiento para la maquinaria se tiende dos procesos claves, que son de suma importancia para mantener el buen estado de la maquinaria y vehículos pesados:

- Actividades de mantenimiento diarias.
- Actividades de mantenimiento de acuerdo con las horas o el kilometraje del equipo.

Las actividades de mantenimiento diarias son fáciles de realizar por lo que estas pueden ser realizadas por los mismos operadores y/o choferes de los equipos, permitiendo así saber de primera mano el estado en el que se encuentra el equipo. Para realizar estas actividades se presenta el formato de la figura 25.

REVISIÓN DIARIA DE LOS EQUIPOS							
Operario y/o Chofer:				Condición Realizado = R No realizado = N Bien = B Necesita revisión = X			
Código del vehículo:							
Horómetro y/o odómetro:							
Fecha:							
Actividades:	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Limpieza del equipo							
Nivel de refrigerante							
Nivel de aceite motor							
Nivel aceite hidráulico							
Nivel aceite transmisión							
Presión neumáticos							
Fugas de cárter							
Fugas de combustible							
Fugas de refrigerante							
Fugas de aceite hidráulico							
Fugas de aceite transmisión							
Fugas de aire							
Luces internas							
Luces externas							
Temperatura del motor							
Sonidos raros							
Observaciones:							

Figura 25. Ficha de revisión diaria de los equipos

Para realizar el plan de mantenimiento se desarrolló un programa de mantenimiento para cada equipo según su aplicación.

Tabla 9. Plan de mantenimiento asfáltadora

PLAN DE MANTENIMIENTO ASFALTADORA										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
TREN DE RODAJE										
Cadena	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Zapatas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rodillos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rueda guía	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sprocket	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Inyectores de emulsión						C				
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 10. Plan de mantenimiento trituradora

PLAN DE MANTENIMIENTO TRITURADORA										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
TREN DE RODAJE										
Tren de rodaje de goma	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rodillos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Cuchillas y/o uñas	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 11. Plan de mantenimiento tanquero

PLAN DE MANTENIMIENTO TANQUERO											
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR										
MOTOR	4.000 KM	8.000 KM	12.000 KM	16.000 KM	20.000 KM	24.000 KM	28.000 KM	32.000 KM	36.000 KM	40.000 KM	
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Pernos cabezote / bloque					A					A	
Banda y poleas					I, A					C	
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE											
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE											
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Trampa de agua					C					C	
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Mantenimiento bomba de inyección										R	
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R	
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN											
Mantenimiento radiador					R					R	
Ventilador					I					I	
Refrigerante					C					C	
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA ELÉCTRICO											
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA DE TRANSMISIÓN											
Aceite de transmisión					C					C	
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA DE FRENOS											
ABC de frenos				R					R		
NEUMÁTICOS											
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	
SISTEMA DE SUSPENSIÓN											
Suspensión				I, A				I, A			
EXTRAS											
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R	
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	

Tabla 12. Plan de mantenimiento cargadora frontal

PLAN DE MANTENIMIENTO CARGADORA FRONTAL										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
Aceite de transmisión					C					C
Filtro de transmisión					C					C
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Bulldozer	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cuchillas y/o uñas	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 13. Plan de mantenimiento bulldozer

PLAN DE MANTENIMIENTO BULLDOZER										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
TREN DE RODAJE										
Cadena	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Zapatas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rodillos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rueda guía	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sprocket	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Bulldozer	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ripper	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cuchillas y/o uñas	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 14. Plan de mantenimiento tractocamión

PLAN DE MANTENIMIENTO TRACTOCAMIÓN										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	4.000 KM	8.000 KM	12.000 KM	16.000 KM	20.000 KM	24.000 KM	28.000 KM	32.000 KM	36.000 KM	40.000 KM
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I		I	I	I	I	I
Pernos cabezote / bloque					A					A
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
Aceite de transmisión					C					C
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE FRENOS										
ABC de frenos					R				R	
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
SISTEMA DE SUSPENSIÓN										
Suspensión					I, A				I, A	
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 15. Plan de mantenimiento excavadora

PLAN DE MANTENIMIENTO EXCAVADORA										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
TREN DE RODAJE										
Cadena	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Zapatas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rodillos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rueda guía	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sprocket	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Cucharón	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cuchillas y/o uñas								C		
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 16. Plan de mantenimiento camión

PLAN DE MANTENIMIENTO CAMIÓN										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	4.000 KM	8.000 KM	12.000 KM	16.000 KM	20.000 KM	24.000 KM	28.000 KM	32.000 KM	36.000 KM	40.000 KM
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pernos cabezote / bloque					A					A
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
Aceite de transmisión					C					C
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE FRENOS										
ABC de frenos				R				R		
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
SISTEMA DE SUSPENSIÓN										
Suspensión				I, A				I, A		
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 17. Plan de mantenimiento volqueta

PLAN DE MANTENIMIENTO VOLQUETA											
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR										
MOTOR	4.000 KM	8.000 KM	12.000 KM	16.000 KM	20.000 KM	24.000 KM	28.000 KM	32.000 KM	36.000 KM	40.000 KM	
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Pernos cabezote / bloque					A					A	
Banda y poleas					I, A					C	
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE											
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE											
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Trampa de agua					C					C	
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Mantenimiento bomba de inyección										R	
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R	
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN											
Mantenimiento radiador					R					R	
Ventilador					I					I	
Refrigerante					C					C	
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA ELÉCTRICO											
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA HIDRÁULICO											
Aceite hidráulico					C					C	
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA DE TRANSMISIÓN											
Aceite de transmisión					C					C	
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
SISTEMA DE FRENOS											
ABC de frenos					R				R		
NEUMÁTICOS											
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	
SISTEMA DE SUSPENSIÓN											
Suspensión					I, A				I, A		
EXTRAS											
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R	
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	

Tabla 18. Plan de mantenimiento minicargadora

PLAN DE MANTENIMIENTO MINICARGADORA										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Bulldozer	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cuchillas y/o uñas	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 19. Plan de mantenimiento motoniveladora

PLAN DE MANTENIMIENTO MOTONIVELADORA										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bomes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidraulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
Aceite de transmisión					C					C
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidraulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Ripper	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Hoja de empuje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cuchillas y/o uñas	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 20. Plan de mantenimiento rodillo simple

PLAN DE MANTENIMIENTO RODILLO SIMPLE										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
Aceite de transmisión					C					C
Filtro de transmisión					C					C
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Rola	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 21. Plan de mantenimiento rodillo doble

PLAN DE MANTENIMIENTO RODILLO DOBLE										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas						I, A				C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Rolas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 22. Plan de mantenimiento retroexcavadora

PLAN DE MANTENIMIENTO RETROEXCAVADORAS										
TAREAS PROGRAMADAS	R = REALIZAR C = CAMBIAR I = INSPECCIONAR L = LUBRICAR A = AJUSTAR									
MOTOR	200 H	400 H	600 H	800 H	1.000 H	1.200 H	1.400 H	1.600 H	1.800 H	2.000 H
Filtro de aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de motor	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fugas de aceite de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Banda y poleas					I, A					C
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE										
Filtro de aire primario	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire secundario	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C
SISTEMA DE COMBUSTIBLE										
Filtros de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trampa de agua					C					C
Cañerías y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento bomba de inyección										R
Enviar inyectores al banco de pruebas					R					R
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN										
Mantenimiento radiador					R					R
Ventilador					I					I
Refrigerante					C					C
Nivel del líquido refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA ELÉCTRICO										
Baterías y bornes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Faros y luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA HIDRÁULICO										
Filtros hidráulicos					C					C
Aceite hidráulico					C					C
Fugas de aceite hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de mangueras y acoples	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
Aceite de transmisión					C					C
Filtro de transmisión					C					C
Tapones de inspección de aceite y drenaje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de aceite de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel de aceite hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NEUMÁTICOS										
Estado de los neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS										
Bulldozer	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cucharón	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cuchillas y/o uñas	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
EXTRAS										
Pruebas de laboratorio de aceites					R					R
Puntos de engrase de la máquina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

5.1.2.3. Plan de abastecimiento de repuestos para la maquinaria

Tabla 23. Plan de abastecimiento asfaltadora

PLAN DE ABASTECIMIENTO ASFALTADORA	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	10 UNIDADES
Aceite de motor	100 GALONES
Banda	1 UNIDAD
Poleas	1 JUEGO
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	10 UNIDADES
Filtro de aire secundario	2 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	10 UNIDADES
Trampa de agua	2 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	4 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	4 UNIDADES
Focos	10 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	2 UNIDADES
Aceite hidráulico	70 GALONES
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Inyectores de emulsión	1 JUEGO

Tabla 24. Plan de abastecimiento trituradora

PLAN DE ABASTECIMIENTO TRITURADORA	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	10 UNIDADES
Aceite de motor	100 GALONES
Banda	1 UNIDAD
Poleas	1 JUEGO
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	10 UNIDADES
Filtro de aire secundario	2 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	10 UNIDADES
Trampa de agua	2 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	4 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	4 UNIDADES
Focos	15 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	2 UNIDADES
Aceite hidráulico	70 GALONES
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	1 JUEGO

Tabla 25. Plan de abastecimiento tanqueros

PLAN DE ABASTECIMIENTO TANQUEROS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	60 UNIDADES
Aceite de motor	300 GALONES
Banda	6 UNIDADES
Poleas	6 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	60 UNIDADES
Filtro de aire secundario	12 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	60 UNIDADES
Trampa de agua	12 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	12 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	20 UNIDADES
Focos	60 UNIDADES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	60 GALONES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	1 JUEGO

Tabla 26. Plan de abastecimiento cargadoras frontales

PLAN DE ABASTECIMIENTO CARGADORAS FRONTALES	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	180 UNIDADES
Aceite de motor	1.800 GALONES
Banda	18 UNIDADES
Poleas	18 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	180 UNIDADES
Filtro de aire secundario	36 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	180 UNIDADES
Trampa de agua	36 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	36 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	50 UNIDADES
Focos	60 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	36 UNIDADES
Aceite hidráulico	1.260 GALONES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	1.800 GALONES
Filtro de transmisión	36 UNIDADES
NEUMÁTICOS	
Estado de los neumáticos	18 JUEGOS
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	18 JUEGOS

Tabla 27. Plan de abastecimiento bulldozers

PLAN DE ABASTECIMIENTO BULLDOZERS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	120 UNIDADES
Aceite de motor	1.200 GALONES
Banda	12 UNIDADES
Poleas	12 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	120 UNIDADES
Filtro de aire secundario	24 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	120 UNIDADES
Trampa de agua	24 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	24 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	24 UNIDADES
Focos	36 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	24 UNIDADES
Aceite hidráulico	1.320 GALONES
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	12 JUEGOS

Tabla 28. Plan de abastecimiento tractocamiones

PLAN DE ABASTECIMIENTO TRACTOCAMIONES	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	30 UNIDADES
Aceite de motor	90 GALONES
Banda	3 UNIDADES
Poleas	3 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	30 UNIDADES
Filtro de aire secundario	6 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	30 UNIDADES
Trampa de agua	6 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	6 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	8 UNIDADES
Focos	30 UNIDADES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	30 GALONES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	3 JUEGOS

Tabla 29. Plan de abastecimiento excavadoras

PLAN DE ABASTECIMIENTO EXCAVADORAS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	150 UNIDADES
Aceite de motor	1.500 GALONES
Banda	15 UNIDADES
Poleas	15 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	150 UNIDADES
Filtro de aire secundario	30 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	150 UNIDADES
Trampa de agua	30 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	30 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	30 UNIDADES
Focos	70 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	30 UNIDADES
Aceite hidráulico	1.350 GALONES
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	15 JUEGOS

Tabla 30. Plan de abastecimiento camiones

PLAN DE ABASTECIMIENTO CAMIONES	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	20 UNIDADES
Aceite de motor	100 GALONES
Banda	2 UNIDADES
Poleas	2 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	20 UNIDADES
Filtro de aire secundario	4 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	20 UNIDADES
Trampa de agua	4 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	4 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	4 UNIDADES
Focos	16 UNIDADES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	20 GALONES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	2 JUEGOS

Tabla 31. Plan de abastecimiento volquetas

PLAN DE ABASTECIMIENTO VOLQUETAS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	1.300 UNIDADES
Aceite de motor	9.100 GALONES
Banda	130 UNIDADES
Poleas	130 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	1.300 UNIDADES
Filtro de aire secundario	260 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	1.300 UNIDADES
Trampa de agua	260 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	260 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	100 UNIDADES
Focos	200 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Aceite hidráulico	5.200 GALONES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	1.300 GALONES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	130 JUEGOS

Tabla 32. Plan de abastecimiento minicargadoras

PLAN DE ABASTECIMIENTO MINICARGADORAS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	80 UNIDADES
Aceite de motor	560 GALONES
Banda	8 UNIDADES
Poleas	8 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	80 UNIDADES
Filtro de aire secundario	16 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	80 UNIDADES
Trampa de agua	16 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	16 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	16 UNIDADES
Focos	20 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	16 UNIDADES
Aceite hidráulico	320 GALONES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	8 JUEGOS
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	8 JUEGOS

Tabla 33. Plan de abastecimiento motoniveladoras

PLAN DE ABASTECIMIENTO MOTONIVELADORAS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	200 UNIDADES
Aceite de motor	2.000 GALONES
Banda	20 UNIDADES
Poleas	20 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	200 UNIDADES
Filtro de aire secundario	40 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	200 UNIDADES
Trampa de agua	40 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	40 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	60 UNIDADES
Focos	80 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	40 UNIDADES
Aceite hidráulico	2.200 GALONES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	200 GALONES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	20 JUEGOS
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	20 JUEGOS

Tabla 34. Plan de abastecimiento rodillos simples

PLAN DE ABASTECIMIENTO RODILLOS SIMPLES	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	70 UNIDADES
Aceite de motor	700 GALONES
Banda	7 UNIDADES
Poleas	7 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	70 UNIDADES
Filtro de aire secundario	14 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	70 UNIDADES
Trampa de agua	14 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	14 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	20 UNIDADES
Focos	30 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	14 UNIDADES
Aceite hidráulico	280 GALONES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	70 GALONES
Filtro de transmisión	14 UNIDADES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	7 JUEGOS

Tabla 35. Plan de abastecimiento rodillos dobles

PLAN DE ABASTECIMIENTO RODILLOS DOBLES	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	50 UNIDADES
Aceite de motor	500 GALONES
Banda	5 UNIDADES
Poleas	5 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	50 UNIDADES
Filtro de aire secundario	10 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	50 UNIDADES
Trampa de agua	10 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	10 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	20 UNIDADES
Focos	30 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	10 UNIDADES
Aceite hidráulico	200 GALONES

Tabla 36. Plan de abastecimiento excavadoras

PLAN DE ABASTECIMIENTO EXCAVADORAS	
REPUESTOS Y LUBRICANTES	
MOTOR	
Filtro de aceite de motor	200 UNIDADES
Aceite de motor	2.000 GALONES
Banda	20 UNIDADES
Poleas	20 JUEGOS
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	
Filtro de aire primario	200 UNIDADES
Filtro de aire secundario	40 UNIDADES
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Filtros de combustible	200 UNIDADES
Trampa de agua	40 UNIDADES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerante	40 GALONES
SISTEMA ELÉCTRICO	
Bornes	80 UNIDADES
Focos	160 UNIDADES
SISTEMA HIDRÁULICO	
Filtros hidráulicos	40 UNIDADES
Aceite hidráulico	1.800 GALONES
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Aceite de transmisión	320 GALONES
Filtro de transmisión	40 UNIDADES
NEUMÁTICOS	
Neumáticos	20 JUEGOS
INPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS	
Cuchillas y/o uñas	20 JUEGOS

5.1.2.4. Metodología para la aplicar un plan de mantenimiento predictivo

La metodología se define como una guía que contiene las fases lógicas y secuenciales, en este estudio, para la aplicación de la tecnología predictiva para la implementación de un plan de mantenimiento:

- **Primera fase:** se debe clasificar las averías según la probabilidad de ocurrencia mediante el análisis de Pareto para clasificar el tipo de fallas:
 - Más frecuentes.
 - Menos frecuentes.
 - Muy poco frecuentes.
- **Segunda fase:** aplicar un análisis vibracional, mediante el uso del equipo conocido como vibrómetro el cual utiliza tecnología basada en acelerómetros o laser, para medir el nivel de vibración que sufre los componentes de una máquina. Se puede detectar las posibles fallas que pueden presentar los engranajes, rodamientos, cojinetes de deslizamiento y acoplamientos flexibles. Para este estudio se emplea la tabla Charlotte y la Norma ISO 10816-3.
 - **Tabla Charlotte:** fue implementada por la Asociación Técnica Charlotte, nos permite comparar o relacionar el estado actual de la pieza, considerando la velocidad de rotación, dentro de una escala de 600 a 60.000 rpm, empleando equipos como acelerómetros, o sensores de velocidad.

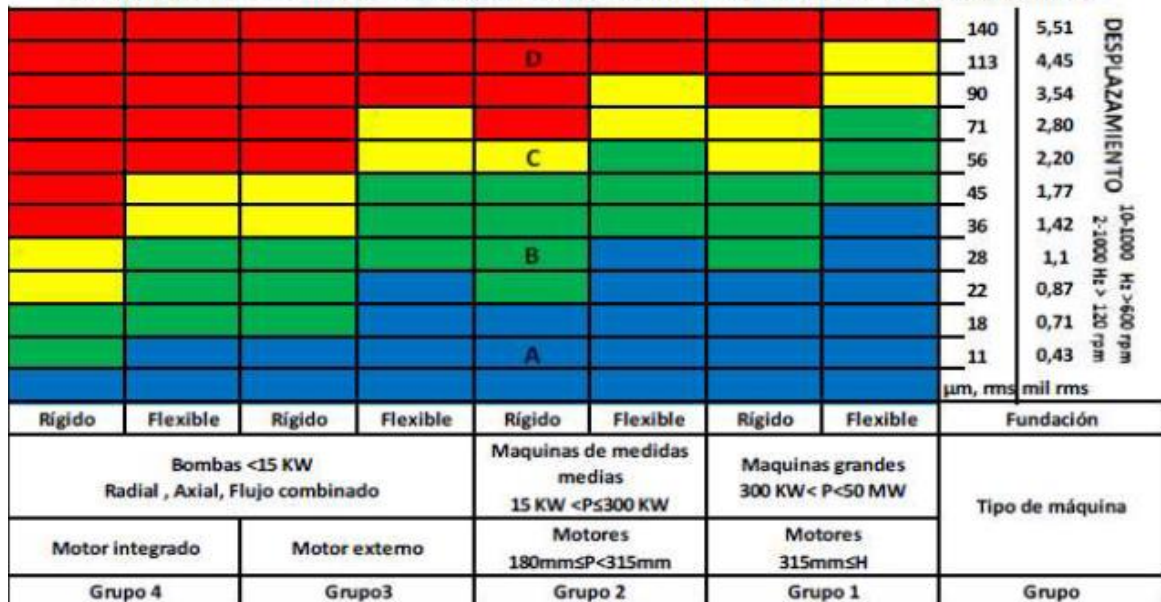
Tabla 37. Tabla de Charlotte

Tipo de maquina especifica	Bueno	Regular	Alarma 1	Alarma 2
Motor	0 - 1.17	1.17 - 1.80	1.80	2.70
Entrada de la caja de engranaje	0 - 1.80	1.80 - 2.70	2.70	4.05
Salida de la caja de engranaje	0 - 1.17	1.17 - 1.80	1.80	2.70

Fuente: Asociación Técnica Charlotte

- **Norma ISO 10816-3:** evalúa las vibraciones en una maquina al medir en partes no rotativas, las mismas que se deben realizar en temperaturas de trabajo, considerando las condiciones normales de velocidad y desplazamiento.

NORMA ISO 10816-3 PARA VIBRACIONES EN DESPLAZAMIENTO

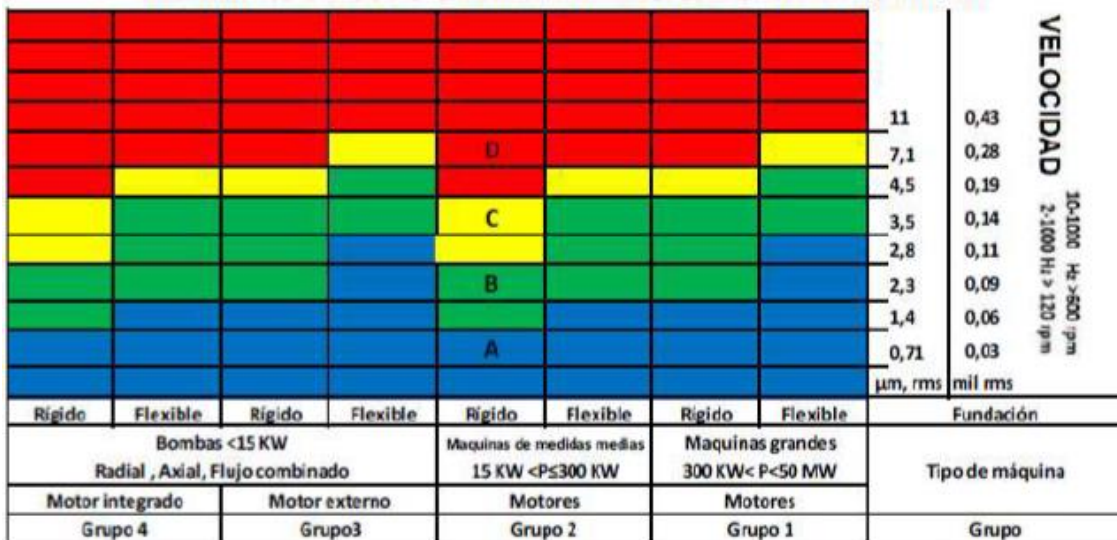


- A Condición de maquina nueva
- B Operación aceptable largo plazo
- C Operacion aceptable a corto plazo
- D Vibracion causante de daño

Figura 26. Vibraciones de desplazamiento

Fuente: Norma ISO 10816-3 - Vibraciones mecánicas

NORMA ISO 10816-3 PARA VIBRACIONES EN VELOCIDAD



- A Condición de maquina nueva
- B Máquinas consideradas aceptables pueden ser usadas en un tiempos limitado
- C Maquinas consideradas insatisfactorias pueden ser usadas en un tiempos limitado
- D Vibraciones peligrosas pueden ocasionar

Figura 27. Vibraciones de velocidad

Fuente: Norma ISO 10816-3 - Vibraciones mecánicas

- **Tercera fase:** realizar un análisis de lubricantes, enviando una muestra del aceite de motor, transmisión y/o hidráulico a analizar al laboratorio para que realicen los siguientes análisis:
 - **Análisis de metales y tribología:** en la tabla 38, se observa los parámetros, las unidades y el método de análisis que se emplea en la prueba de laboratorio de metales y tribología.

Tabla 38. Análisis de metales y tribología

Parámetro determinado	Unidades	Método de análisis
19 elementos finos: (Fe, Cr, Pb, Cu, Sn, Al, Ni, Ag, Mo, Ti, Si, B, Na, Mg, Ca, Ba, P, Zn, V)	ppm	ASTM D-6595 / ASTM D-5185
13 elementos gruesos: (Fe, Cr, Pb, Cu, Sn, Al, Ni, Ag, Mo, Ti, Si, B, Na)	ppm	ASTM D-6595 / ASTM D-5186
FT-IR: (Oxidación, Sulfatación, Nitración, Dilución por combustible)	Abs o %	ASTM E-2412
Conteo de Partículas	m (c)	ISO 4406

Fuente: Servicios técnicos y laboratorios para la industria (SertinLab)

- **Análisis cromatográfico:** la tabla 39, indica los parámetros, las unidades y el método de análisis que se utiliza en el estudio de laboratorio por cromatografía.

Tabla 39. Análisis cromatográfico

Parámetro determinado	Unidades	Método de análisis
Análisis de Gases Disueltos en Aceite Aislante por Cromatografía de Gases Método C(Modificado) (H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₂)	ppm	ASTM D-3612-02(Reaprobada 2017)
Determinación de bifenilos policlorados (PCB`s) en aceites dieléctricos por cromatografía de gases con detector de captura de electrones.	ppm	ASTM D 4059
Método de prueba estándar para el análisis de 2,6-Di-Terc-Butil para Cresol y 2,6-Di-Terc-Butil Fenol en líquidos aislantes por cromatografía de gas.	%	ASTM D 4768-11

Fuente: Servicios técnicos y laboratorios para la industria (SertinLab)

- **Análisis IFQ:** la tabla 40, indica los parámetros, las unidades y el método de análisis que se emplea en la prueba de laboratorio por IFQ.

Tabla 40. Análisis IFQ

Parámetro determinado	Unidades	Método de análisis
Color	n ¹ / ₄	ASTM D-1500
Gravedad Especifica	60/60 ¹ / ₄ F	ASTM D-1298
Gravedad API	¡API	ASTM D-1298
Contenido de agua	%	ASTM D-95
Punto de inflamación	¡C	ASTM D-92
Viscosidad cinemática a 40 ¹ / ₄ C	cSt	ASTM D-445
Viscosidad cinemática a 100 ¹ / ₄ C	cSt	ASTM D-445
Índice de viscosidad	–	ASTM D-2270
Numero de neutralización	mg KOH/g	ASTM D-974
Numero de Base	mg KOH/g	ASTM D-2896
Insolubles en Pentano	%	ASTM D-893
Sedimentos	%	ASTM D-473
Punto de Fluidez	°C	ASTM D-97
Contenido de cenizas	%	ASTM D-482
Estabilidad a la oxidación	–	ASTM D-2272
RPVOT		
Demulsibilidad	–	ASTM D-1401
formación de Espumas	–	ASTM D-892

Fuente: Servicios técnicos y laboratorios para la industria (SertinLab)

- **Cuarta fase:** analizar los datos obtenidos para prevenir las fallas futuras en los equipos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La situación actual del taller mecánico de la institución hace que a más de implementar un plan de mantenimiento preventivo este debe complementarse con capacitaciones permanentes para el personal de mantenimiento como para el personal que opera la maquinaria de esta manera se contribuye con el cuidado de la maquinaria.
- La implementación del plan de mantenimiento preventivo y abastecimiento de repuestos para el GAD de Pichincha reducirá los costos por mantenimientos, debido a que las actividades de mantenimiento, los repuestos e insumos están establecidos, ya no van a ver gastos innecesarios.
- Con el uso de la ficha de inspección diaria por parte de los operadores de los equipos, este tiene como objetivo identificar de forma rápida y oportuna un daño menor que con el transcurso del tiempo se podría convertir en un daño grave, también permitirá llevar el control del horómetro y/o kilometraje de los equipos para de esta manera programar las actividades de mantenimiento que se deben desarrollar.
- El plan de mantenimiento preventivo y abastecimiento de repuestos aumentará la disponibilidad de los equipos, evitando paras inesperadas por fallas mecánicas, esto afectará de manera positiva en el cumplimiento de fechas de entrega de obras públicas, al no existir retrasos en los tiempos pactados en el cronograma de avance de obras.

Recomendaciones

- Se tiene que realizar una incorporación gradual y sostenida del plan de mantenimiento y abastecimiento de repuestos diseñado con el objetivo de reducir los tiempos de para y mejorar la calidad del mantenimiento.
- Con los datos obtenidos en el plan de mantenimiento preventivo pasar a un mantenimiento predictivo, para mejorar la disponibilidad mecánica de los equipos de la institución.
- Capacitar constantemente al personal técnico para que tengan un mejor conocimiento de los parámetros de funcionamiento de la maquinaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, A., García, L., León, I., García, E., Gil, B., & Ríos, L. (2017). *Métodos de investigación*. Lima, Perú.
- Anaguano, R. (2018). *Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura. Caso Empresa Vicunha Ecuador*. Quito.
- Bolaños, D. (2007). *PLan de mantenimiento vehicular*. Latacunga, Ecuador.
- DeConceptos.com. (S/F). *Concepto de plan*. Recuperado el 22 de Agosto de 2021, de <https://deconceptos.com/general/plan>
- Duran, L. (2018). *Propuesta de un plan de aprovisionamiento de repuestos críticos para mejorar el mantenimiento correctivo de bombas sumergibles en una empresa de servicios de alquiler*. Lima, Perú.
- EMASEO. (2012). *Informe de gestión*. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Informe_Gestion_2009-2012.pdf
- EMASEO EP. (2016). *EMASEO*. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de <https://www.emaseo.gob.ec>
- ESAN. (1 de Octubre de 2015). *¿Qué es la teoría de las restricciones (TOC)?* Recuperado el 24 de Agosto de 2021, de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/que-teoria-restricciones-toc/>
- ESERP. (2021). *Métodos de control de inventarios*. Recuperado el 25 de Agosto de 2021, de <https://es.eserp.com/articulos/metodo-control-inventarios/>
- Eurofins. (21 de Junio de 2020). *¿Qué diferentes tipos de mantenimiento existen en una empresa?* Recuperado el 25 de Agosto de 2021, de <https://envira.es/es/diferentes-tipo-de-mantenimiento-existen-empresa/>
- Gutiérrez, M., & González, P. (2018). *Logística de Aprovisionamiento*. Madrid, España.
- Jaramillo, J. (2014). *Desarrollo de un modelo de costos método abc, para la empresa emaseo ep en el distrito metropolitano de quito*. Quito, Ecuador.
- Jaramillo, M. (2006). *Enfoque sistemático de la administración*. La Guaira, Venezuela.
- Logycom. (2021). *¿Qué es la cadena de abastecimiento o suministros?* Recuperado el 24 de Agosto de 2021, de <https://www.logycom.mx/blog/que-es-la-cadena-de-abastecimiento-o-suministros>
- Mena, M. (2020). *Optimización del sistema de transporte de desechos sólidos que genera la ciudad de Quito, desde las estaciones de transferencia NORTE, SUR*

- hacia el relleno Sanitario del Inga, mediante un análisis multisectorial (ambiental, energético y económico)*. Quito, Ecuador.
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de administración de inventarios*. Caracas, Venezuela.
- Neira, J. (2018). *EMASEO EP*. Técnico, empresa pública metropolitana de aseo , Quito, Ecuador.
- Norma ISO 10816 - 3.
- Sampieri, R. F. (2014). *Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias.*, Online. Obtenido de Metodología de la Investigación.: https://www.academia.edu/download/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias.pdf
- Sánchez, J. (17 de Julio de 2018). *Abastecimiento*. Recuperado el 21 de Agosto de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/abastecimiento.html>
- Sandoval, M. (2012). *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para industria de servicios técnicos, INSETECA C. A*. Valencia, Venezuela.
- Trujillo, L. (2018). *Modelo integral de gestión de repuestos para mantenimiento, en empresas intensivas en uso de capital*. Bogotá, Colombia.
- UJAEN. (S/F). *Criterio 5. El Proceso*. Recuperado el 25 de Agosto de 2021, de https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf
- Vintimilla, J. (2020). *Rediseño del proceso logístico en la recolección de residuos sólidos para la empresa TRANSJIRAV S.A*. Guayaquil, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Check list evaluación visual asfáltadora

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE ASFALTADORA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
TREN DE RODAJE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cadena			
Zapatas			
Rodillos			
Rueda guía			
Sprocket			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			

Anexo 2. Check list evaluación visual trituradora

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE TRITURADORA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
	-----	N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cuchillas y/o uñas			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
TREN DE RODAJE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Tren de rodaje de goma			
Rodillos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			

Anexo 3. Check list evaluación visual tanquero

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE TANQUERO		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
Cardán			
SISTEMA DE FRENOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Pulmones			
Mangueras			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 4. Check list evaluación visual cargadora frontal

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE CARGADORA FRONTAL		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxon			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Bulldozer			
Cuchillas y/o uñas			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 5. Check list evaluación visual bulldozer

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE BULLDOZER		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	BUENO	MALO	NO TIENE
Bulldozer			
Ripper			
Cuchillas y/o uñas			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
TREN DE RODAJE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cadena			
Zapatillas			
Rodillos			
Rueda guía			
Sprocket			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 6. Check list evaluación visual tractocamión

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE TRACTOCAMIÓN		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
Cardán			
SISTEMA DE FRENOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Pulmones			
Mangueras			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 7. Check list evaluación visual excavadoras

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE EXCAVADORA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxon			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cuchillas y/o uñas			
Estado de pines y bocinas de brazos			
Cucharón			
Stick			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
TREN DE RODAJE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cadena			
Zapatas			
Rodillos			
Rueda guía			
Sprocket			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 8. Check list evaluación visual camión

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE CAMIÓN		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	BUENO	MALO	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
Cardán			
SISTEMA DE FRENOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Pulmones			
Mangueras			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 9. Check list evaluación visual volqueta

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE VOLQUETA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
Cardán			
SISTEMA DE FRENOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Pulmones			
Mangueras			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 10. Check list evaluación visual minicargadora

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE MINICARGADORA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Bulldozer			
Cuchillas y/o uñas			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 11. Check list evaluación visual motoniveladora

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE MOTONIVELADORA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Ripper			
Hoja de empuje			
Cuchillas y/o uñas			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			
Radio AM/FM			
Antena			

Anexo 12. Check list evaluación visual rodillo simple

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE RODILLO SIMPLE		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite de transmisión			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
RODILLO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Rola			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			

Anexo 13. Check list evaluación visual rodillo doble

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE RODILLO DOBLE		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
RODILLOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Rolas			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			

Anexo 14. Check list evaluación visual retroexcavadora

CHECK LIST PARA EVALUACIÓN VISUAL			
DATOS DE RETROEXCAVADORA		CONDICIONES	
NÚMERO DEL VEHÍCULO:	-----	B	BUENO
HORÓMETRO Y/O ODÓMETRO:	-----	M	MALO
		N/T	NO TIENE
MOTOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Encendido del motor			
Funcionamiento de motor			
Tapa de llenado de aceite de motor			
Filtro de aceite de motor			
Estado de mangueras y cañerías			
Fugas de aceite de motor			
Varilla de medición de nivel de aceite			
Nivel de aceite			
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Filtro de aire primario			
Filtro de aire secundario			
Color de los gases de escape			
Fugas de gases de escape			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cañerías y conexiones			
Bomba de inyección			
Inyectores			
Filtros de combustible			
Fugas de combustible			
Tapa de tanque de combustible			
Válvula de drenaje			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Radiador			
Ventilador			
Nivel del líquido refrigerante			
Indicador de temperatura			
Enfriador de aceite de motor			
Tapa de radiador			
Estado de mangueras de radiador y enfriador			
Fugas de refrigerante			
SISTEMA ELÉCTRICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Baterías y bornes			
Cables de batería			
Faros y luces en general			
Alarma de retroceso			
Claxón			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Nivel de aceite de transmisión			
Tapones de inspección de aceite y drenaje			
Fugas de aceite			
SISTEMA HIDRÁULICO		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Cilindros hidráulicos			
Fugas externas de cilindros hidráulicos			
Estado de mangueras			
Estado de acoples			
Nivel de aceite hidráulico			
Estado del vástago			
Estado de cañerías			
Fugas de aceite			
Bomba hidráulica			
Visor del nivel del tanque			
Enfriador de aceite hidráulico			
Filtro del tanque hidráulico			
Válvula reguladora de presión			
IMPLEMENTOS Y/O ACCESORIOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Bulldozer			
Cuchillas y/o uñas			
Estado de pines y bocinas de brazos			
Cucharón			
Stick			
CHASIS Y/O BASTIDOR PRINCIPAL		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado del chasis y/o bastidor principal			
NEUMÁTICOS		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Estado de los neumáticos			
CABINA DEL OPERADOR		CONDICIÓN	
PARÁMETROS	B	M	N/T
Panel de instrumentos e indicadores			
Asiento de operador			
Aire acondicionado			
Espejos			
Cinturón de seguridad			
Parabrisas y plumillas			
Estribos de acceso a la cabina			
Pedales de freno y/o aceleración			
Pisos			
Tapiz de puertas			
Chapas y manija de puerta			
Vidrios de puertas			
Control de freno de parqueo			
Controles de mando y/o Joystick			
Radio AM/FM			
Antena			