

ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
EQUIPOS LIVIANOS Y SEMIPESADOS DE LA EMPRESA G-SINT

OSCAR ALFREDO QUINTERO BORNACHERA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
FLORIDABLANCA

2019

ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
EQUIPOS LIVIANOS Y SEMIPESADOS DE LA EMPRESA G-SINT

OSCAR ALFREDO QUINTERO BORNACHERA
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

DIRECTOR
ALFONSO SANTOS JAIMES
MAGISTER EN INGENIERIA MECANICA
INGENIERO MECANICO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
FLORIDABLANCA

2019

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado.

Firma del jurado.

Firma del jurado.

Floridablanca, 19 de noviembre de 2019

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

“La presente propuesta de trabajo de grado para optar al título de Ingeniero mecánico de la Universidad pontificia bolivariana seccional Bucaramanga no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de calificación alguna, ni de título, o grado diferente o adicional al actual. La propuesta de tesis es resultado de las investigaciones del autor (es), excepto donde se indican las fuentes de Información consultadas”.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por toda su obra en mi vida; por todas sus bendiciones. A mis padres que han apoyado este proceso de manera objetiva; a todos mis familiares y amigos, por todo el apoyo que me han brindado.

A mi director de proyecto, MSc. Ingeniero Alfonso Santos Jaimes; muchas gracias por su guía, su paciencia y acompañamiento durante este proceso.

TABLA DE CONTENIDO.

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 15 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 3. OBJETIVOS..... | 18 |
| 3.1 objetivo general | 18 |
| 3.2 objetivos específicos..... | 18 |
| 4. ANTECEDENTES..... | 20 |
| 5. MARCO TEÓRICO | 23 |
| 5.1 MANTENIMIENTO..... | 23 |
| 5.2 TIPOS DE MANTENIMIENTOS..... | 23 |
| 5.2.1 Mantenimiento Operacional..... | 23 |
| 5.2.2 Mantenimiento Mayor | 24 |
| 5.2.3 Mantenimiento Preventivo | 25 |
| 5.2.4 Mantenimiento Correctivo..... | 25 |
| 5.2.5 Mantenimiento Predictivo | 26 |
| 5.2.6 Mantenimiento Proactivo | 26 |
| 5.3 DISPONIBILIDAD..... | 27 |
| 5.4 CONFIABILIDAD..... | 27 |
| 5.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD..... | 28 |
| 5.6 FIABILIDAD..... | 28 |
| 5.7 MANTENIBILIDAD..... | 29 |

| | |
|--|----|
| 6. METODOLOGIA | 30 |
| 6.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. | 30 |
| 6.2 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN. | 30 |
| 6.3 DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN. | 30 |
| 7. RESULTADOS..... | 31 |
| 7.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA | 31 |
| 7.1.1 Misión | 31 |
| 7.1.2 Visión..... | 31 |
| 7.1.3 Política de Mantenimiento | 31 |
| 7.2 ANÁLISIS DE MANTENIMIENTOS GENERADOS DURANTE LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS | 37 |
| 7.3 INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS | 41 |
| 7.4 ESTABLECIMIENTO NECESIDADES PROPIAS DE LA EMPRESA G-SINT. | 42 |
| 7.4.1 Mantenimiento Preventivo | 45 |
| 7.4.1.1 <i>Equipo Liviano</i> | 46 |
| 7.4.1.2 Equipo Semipesado | 52 |
| 8. INDICADORES | 74 |
| 8.1 SUSPENSIÓN | 74 |
| 8.1.1 Muelles..... | 74 |
| 8.1.2 Amortiguadores. | 74 |
| 8.1.3 Bases de amortiguadores..... | 74 |
| 8.1.4 Soportes | 74 |
| 8.1.5 Articulaciones. | 75 |
| 8.2 MOTOR | 75 |

| | |
|-----------------------|----|
| 8.3 FRENOS..... | 75 |
| 8.4 TRANSMISIÓN..... | 75 |
| 9. CONCLUSIONES | 77 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 78 |
| ANEXOS..... | 80 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Comparación de Revisión y Mantenimiento de Equipos por Kilometraje. | 32 |
| Tabla 2. Análisis comparativo Anual de Mantenimientos / Problemas Diagnósticos encontrados. | 39 |
| Tabla 3. Análisis comparativo Anual de Mantenimientos de Camionetas Vs. Kilometraje | 40 |
| Tabla 4. Ficha de Especificaciones Técnicas | 41 |
| Tabla 5. Programa de Mantenimiento Camionetas G-SINT | 46 |
| Tabla 6. Programa de Mantenimiento Equipo Semipesado G-SINT para trabajo en Mina | 57 |
| Tabla 7. PM Minicargador 250hrs. | 70 |
| Tabla 8. PM Minicargador 2000 horas. | 70 |
| Tabla 9. PM Vibrocompactador 250hrs. | 72 |
| Tabla 10. PM Vibrocompactador 2000 hrs. | 73 |
| Tabla 11. Ficha de indicador de cumplimiento. Parte Datos Básicos..... | 76 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ruta de Plan de Mantenimiento de Equipos Livianos y Semipesados en Empresa G-SINT | 32 |
| Figura 2. Orden de Trabajo Mantenimiento Preventivo de Equipos Livianos..... | 33 |
| Figura 3. Control de Recepción y Entrega Vehículos / Pre y Post PM..... | 35 |
| Figura 4. Lista de Chequeo Preoperacional de Equipos Livianos..... | 36 |
| Figura 5. Informe de Mantenimientos realizados a Camioneta Hilux, años 2017 a 2019..... | 37 |
| Figura 6. Ficha Técnica Camioneta Toyota Land Cruiser..... | 42 |
| Figura 7. Ficha técnica Camioneta Hilux..... | 43 |
| Figura 8. Ficha técnica Camioneta Fortuner..... | 44 |
| Figura 9. Formato Pre y Post PM para Equipos Livianos..... | 47 |
| Figura 10. PM Preventivo de Equipos Livianos G-SINT..... | 48 |
| Figura 11. Check List Preoperacional Equipos Livianos G-SINT | 50 |
| Figura 12. Formato de Inspección de Equipo Liviano a Mina..... | 51 |
| Figura 13. Recibo y Entrega de Equipos Semipesados..... | 52 |
| Figura 14. Inspección PM Equipos Semipesados..... | 53 |
| Figura 15. Orden de Trabajo (OT) Equipos Semipesados | 54 |
| Figura 16 Pauta PM Equipos semipesados..... | 55 |
| Figura 17. Formato de Check List..... | 56 |
| Figura 18. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 1 de 4 | 58 |
| Figura 19. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 2 de 4 | 59 |
| Figura 20. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 3 de 4 | 60 |

| | |
|--|----|
| Figura 21. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 4 de 4..... | 60 |
| Figura 22. Formato de Evaluación Juegos Estructurales excavadora | 61 |
| Figura 23. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 1 de 4. | 62 |
| Figura 24. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 2 de 4. | 63 |
| Figura 25. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 3 de 4. | 64 |
| Figura 26. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 4 de 4. | 65 |
| Figura 27. Formato Único Verificación Engrase Corona Excavadora. | 66 |
| Figura 28. Formato Pauta de PM Excavadora Tren de potencia. | 67 |
| Figura 29. Formato Pauta de PM Excavadora Chasis inferior. | 67 |
| Figura 30. Formato de Inspección Diaria al Minicargador..... | 68 |
| Figura 31. Cotización Cambio de elementos Mantenimiento 250 Horas Minicargador | 69 |
| Figura 32. Formato de Inspección Diaria al Vibro compactador..... | 71 |
| Figura 33. Cotización Cambio de elementos Mantenimiento 250hr y 2000 hr Vibrocompactador..... | 72 |

**RESUMEN GENERAL
DE TRABAJO DE
GRADO**

TITULO: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EQUIPOS LIVIANOS Y SEMIPESADOS DE LA EMPRESA G-SINT

AUTOR(ES): OSCAR ALFREDO QUINTERO BORNACHERA

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): ALFONSO SANTOS JAIMES

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es la creación de un plan de mantenimiento preventivo para equipos livianos y semipesados de la empresa G-SINT, a través de la creación de Hojas de vida de los equipos con los que cuente la empresa. Inicialmente se evaluaron los procesos perseguidos en este proyecto, encontrando que es una propuesta nueva, lo que la hace destacable ya que la verdadera pretensión de este trabajo, es la optimización de los recursos y el aprovechamiento máximo de la vida útil de los equipos objetos de estudio. Consecuente a esto, la creación de las hojas de vida de los equipos con la información respectiva a los mismos, permitirá administrar adecuadamente los recursos propios de la entidad, además de realizar diagnósticos anticipados y proyecciones preventivas, en respuesta al uso de las herramientas, resaltando que un mantenimiento correctivo, incrementa el costo de tenencia de los equipos

PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento, Equipos livianos, vida útil.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**GENERAL
SUMMARY OF
WORK OF GRADE**

TITLE: ELABORATION OF A PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN IN LIGHT AND SEMIPHEDE COMPUTERS OF THE G-SINT COMPANY

AUTHOR(S): OSCAR ALFREDO QUINTERO BORNACHERA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: ALFONSO SANTOS JAIMES

ABSTRACT

The objective of this work is the creation of a plan of preventive maintenance for light and medium-heavy equipment of the company G-SINT, through the creation of resumes of the equipment with which the company counts. Initially the processes pursued in this project were evaluated, finding that it is a new proposal, what makes it remarkable since the true pretension of this work is the optimization of the resources and the maximum use of the useful life of the equipment objects of study. Consistent with this, the creation of the resumes of the teams with the respective information to them, will allow to adequately manage the entity's own resources, in addition to making advance diagnoses and preventive projections, in response to the use of the tools, highlighting that corrective maintenance increases the cost of ownership of the equipment.

KEYWORDS:

Maintenance, light equipment, useful life.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es una propuesta para la implementación de un protocolo preventivo de la maquinaria empresarial, a través de la creación de las hojas de vida de los equipos, que permitan el adecuado control y diagnóstico de las mismas para potenciar su utilidad y crear un aprovechamiento máximo de estos activos empresariales.

Teniendo en cuenta los costos de mantenimiento preventivo versus los costos de reparación o reemplazo, se destaca que los primeros representarán siempre una útil inversión, no solo en la parte de optimización de inventarios, sino también el mejoramiento en tiempos de producción y ejecución adecuada de tareas, representando así también mayores beneficios internos para la organización.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En las industrias es parte fundamental mantener y preservar el funcionamiento de sus elementos físicos, tales como herramientas y equipos los cuales son los que realizan la mayor parte del trabajo. Por tales razones es importante y fundamental mantener dichos elementos en condiciones adecuadas y disponibles para su utilización asegurando su vida útil y aprovecharlas en su máxima capacidad para así ver reflejada las inversiones y resultados esperados por las empresas.

Es fundamental general un buen plan de gestión de mantenimiento mecánico, enfocado en preservar la vida útil de los elementos activos de la empresa, es por ello que aplicar un plan de mantenimiento garantiza en gran parte todas estas condiciones. En la empresa G-SINT dedicada a la aplicación de mantenimientos a equipos livianos y semipesados, tales como camionetas multi marcas de referencia dobles cabinas 4x4, maquinaria semipesada como cargador Caterpillar, mini cargador Caterpillar, vibro compactador Caterpillar, retro excavadora Caterpillar, que operan en actividades relacionadas con la minería, donde se emplean con alta demanda de trabajo y se llevan al límite operacional, es determinante mantener un plan de mantenimiento que garantice la vida útil, desempeño y confiabilidad de estos equipos. Es aquí donde se plantea y se centra la problemática del proyecto, ya que la empresa en mención posee un plan de mantenimiento centrado en funciones correctivas, lo cual genera diversos inconvenientes, problemas y fallas en el desarrollo de las actividades designadas para el mantenimiento de los equipos. Este plan de mantenimiento correctivo genera problemas como, largos tiempos de trabajos ya que el fundamento del mantenimiento correctivo es corregir fallas presentes en los equipos y corregirlas conlleva dedicar mayor tiempo, un mayor tiempo de trabajo deriva en incumplimientos de los tiempos establecidos para desarrollar el mantenimiento y cuando los equipos son necesarios para su trabajo, en ocasiones no se encuentran disponibles. Otro problema es el mayor costo

operacional, ya que al presentarse fallas o daños muchas veces sale más costoso sus arreglos. Esto lleva a un factor problemático muy importante y es la utilidad y rentabilidad de la empresa ya que se ve afectada al generar mayores costos. Los problemas anteriormente mencionados, suelen derivar otros problemas unos más significativos que otros, uno de estos son la mala aplicaciones los procesos de mantenimientos los cuales dejan fallas nuevas e incluso persistiendo la falla causante del paro del equipo, ya que se hacen los trabajos con afanes, distracción, y sobre todo mala planificación. Aparte muchas veces no se verifica la calidad del trabajo que se realiza ya que la necesidad de poner en marcha los equipos para realizar las tareas a las cuales están destinadas no permite realizar los ensayos pertinentes y esto disminuye la confiabilidad de los equipos y del mantenimiento que se presta en la empresa.

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia de resolver esta problemática para la empresa es indispensable para mejorar sus políticas y planes de mantenimiento, generando las soluciones que conlleven a minimizar y mejorar todos los problemas anteriores. Para la empresa aplicar un plan de mantenimiento que le permita mantener disponibilidad de los equipos para cuando sean llamados a cumplir con sus funciones naturales, que le disminuya los tiempos de trabajo a los mecánicos permitiéndoles hacer de mejor forma el desarrollo de las actividades de mantenimiento, garantizando el perfecto funcionamiento posterior a las acciones aplicadas relacionadas con el mantenimiento de los equipos.

Además, la reducción de costos como de repuestos, mano de obra e incluso al no tener que realizar actividades extras de rectificación de los trabajos por no quedar de forma correcta y a su vez generar mayor confiabilidad a los equipos. Esto de forma directa incrementaría la rentabilidad de la empresa viéndose reflejada en las utilidades netas y su relación de costo beneficio.

La planificación y posterior ejecución de un plan de mantenimiento preventivo mejorarían considerablemente los factores anteriormente mencionados y darían un gran porcentaje solución a todos los problemas que se presentan en la empresa, es por esto que aplicar este plan es la forma idónea de contribuir desde el punto de vista de la ingeniería mecánica a el mejoramiento y rendimiento general de la empresa y se generaría un precedente internamente en la empresa para seguir aplicando este tipo de planes de mantenimiento.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para equipos livianos y semipesados dedicados a labores mineras mediante la recopilación y el análisis de los manuales de los mismos con el fin de evidenciar y evaluar las posibles mejoras en el funcionamiento de esta clase de máquinas con respecto al mantenimiento correctivo que se hace actualmente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la información de las tareas de mantenimiento que se realizan actualmente a equipos livianos y semipesados mediante la búsqueda de órdenes de trabajo y mantenimientos realizados en los últimos tres años. Resultado: tabla con las tareas de mantenimiento realizadas a los diferentes equipos en los últimos tres años. Indicador: Toda la información será recolectada de los archivos de la empresa a la cual están adscritos los equipos.
- Realizar las hojas de vida de los equipos livianos y semipesados dedicados a labores mineras, a través del diligenciamiento de un formato que contenga toda la información requerida para identificar el estado actual de los equipos. Resultado: Hojas de vida de todos los equipos. Indicador: El formato utilizado deberá ser avalado por el jefe de mantenimiento de los equipos
- Definir tareas y tiempos de mantenimiento preventivo que puedan ser utilizadas para equipos livianos y semipesados dedicados a labores mineras, mediante la recopilación y el análisis de los manuales de los mismos. Resultado: tabla con tareas y tiempos de mantenimiento de equipos. Indicador: Los manuales serán

suministrados por la empresa dueña de los equipos o en su defecto se buscarán en la empresa que fabrica los mismos

- Definir indicadores que permitan evidenciar y evaluar las mejoras en cuanto al funcionamiento de los equipos cuando se implementa un mantenimiento preventivo con respecto al mantenimiento correctivo tradicional. Resultado: Indicadores, Indicador; Deben ser medibles cuantitativamente

4. ANTECEDENTES

De manera inicial, en el año 2016, a través de un trabajo de grado para optar al título de ingeniero de procesos industriales en la universidad central de Venezuela; titulado “**elaboración de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad caso línea seis de PEPSICO ALIMENTOS S.C.A**”; Fabián E. Bravo enfocó la realización de su investigación en una alternativa para la disminución de las horas de paradas no programadas en la Línea Seis de PepsiCo Alimentos S.C.A. determinando que el factor más influyente en las horas de paradas no programadas, es que las tareas o actividades de mantenimiento ejecutadas van enfocadas en su mayoría a un mantenimiento correctivo, lo que influye de manera negativa, en la confiabilidad operacional de los equipos. Es por esto que se elaboró un plan de MCC, cuyo principal objetivo es reducir los costos asociados al mantenimiento; para ello se elaboraron estrategias que permiten aprovechar al máximo los recursos disponibles, enfocando las tareas en un mantenimiento preventivo que garantice la mejor utilización de los componentes de los extrusores, para alargar su vida útil. Con la aplicación del plan de MCC mencionado anteriormente, se mitigo la ocurrencia de los modos de fallas, ya que se enfocaron los esfuerzos de mantenimiento en aquellos componentes que son considerados críticos, lo que a su vez genero una reducción de costos operativos y de mantenimiento, como consecuencia de la disminución de las horas de paradas no programadas y la minimización de los desperdicios.

Para el año 2017, en la misma línea de investigación, Iván Mauricio Ríos Quijano, a través su trabajo de grado para optar por el título de ingeniero mecánico de la Universidad Pontificia Bolivariana, titulado “**Estructura para la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa SALSAN**”. implementó un plan de mantenimiento preventivo para cada equipo, incluyendo labores de mantenimiento, frecuencias de ejecución, encargados de realizar dichas labores,

tiempos de intervención y repuestos, y herramientas necesarias. Identificaron que en SALSAN la gran mayoría de las labores están enfocadas a la corrección de fallas, se definieron todos los recursos para la ejecución de las labores de mantenimiento preventivo e identificaron el tiempo aproximado de cada intervención, los repuestos y herramientas necesarios para la ejecución. También definieron los equipos y herramientas faltantes en el taller de mantenimiento para realizar las labores de manera más eficiente y así poder disminuir los tiempos de parada de los equipos. Realizaron la programación de las rutinas de lubricación, inspección y cambio de repuestos para todos los equipos pertenecientes a la planta de producción de SALSAN.

Un tercer trabajo corresponde a Gabriel Antuán Sierra Álvarez quien realizó: **“programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica INDUSTRIAS AVM S.A** trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico en la universidad industrial de Santander. En este trabajo se elaboró e implementó el programa de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos críticos que intervienen en el proceso de producción de la empresa metalmecánica industrias AVM S.A. la implementación del programa tuvo como objetivo garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos de la planta de producción de una manera eficiente y segura, con el fin de contribuir en el cumplimiento de las políticas de calidad establecidas por la empresa.

Se realizaron diagnósticos de la función del mantenimiento en industrias AVM, describiendo las fortalezas y debilidades al respecto. Posteriormente se realizó la elaboración de un modelo para la administración del mantenimiento de la empresa, este modelo cuenta con un sistema de información que permite llevar el mantenimiento de una manera organizada y controlada. Se realizaron los inventarios y codificación de los equipos y seguidamente se determinó el índice de criticidad para cada uno de ellos. Con base a los equipos críticos diseñaron el

programa de mantenimiento preventivo que estaba conformado por el mantenimiento autónomo, las inspecciones periódicas programadas, ajustes menores y las actividades de lubricación del equipo.

Para el año 2017, Wendy Yineth Cárdenas Marín¹ propuso un plan de mantenimiento para la flota vehicular de gaseosas HIPINTO S.A.S. con el fin de conservar los equipos en perfectas condiciones que favorezcan su disponibilidad y confiabilidad en el proceso de distribución de sus productos a diferentes zonas de reparto de manera eficiente y segura. La propuesta se basa en recopilar y analizar la información de los equipos en veras a establecer el diagnostico de su situación actual, como el registro de sus actividades efectuadas sobre los equipos a través de los formatos y listas de chequeo que permitan documentar el modelo. Así mismo se plantearon indicadores con el fin de medir la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad que permitan la toma de decisiones y por ende la mejora continua de las actividades de mantenimiento.

¹ CÁRDENAS M., WENDY Y. Propuesta para la realización de un plan de mantenimiento preventivo en los equipos de transporte de gaseosa HIPINTO S.A.S. (en línea). UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. Trabajo de grado para optar al título de ingeniera industrial en la universidad. 2017. (consultado 07 de febrero de 2019). Disponible en internet: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2013/digital_24060.pdf?sequence=1

5. MARCO TEÓRICO

5.1 MANTENIMIENTO

Una correcta definición de la palabra mantenimiento en el contexto operacional hace referencia a todas las actividades requeridas o emprendidas para conservar la condición original de un activo o recurso, lo más cerca posible y durante el mayor tiempo posible, mientras se compensa el desgaste normal. El mantenimiento incurre un costo periódico para el desarrollo de dichas actividades con el fin de preservar el estado operativo de un activo, pero sin extender su vida útil; el mantenimiento es un gasto que, a diferencia de la mejora de capital no se capitaliza. En ingeniería el concepto de mantenimiento está ligado a aquellas acciones necesarias para retener o restaurar una pieza de equipo, máquina o sistema a la condición operativa especificada para lograr su máxima vida útil. Principalmente se basa en desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

5.2 TIPOS DE MANTENIMIENTOS

5.2.1 Mantenimiento Operacional.

El mantenimiento operacional es un tipo de mantenimiento preventivo utilizado para extender la vida útil de los equipos y maximizar el rendimiento. Incluye muchos tipos de ajustes menores, limpieza e inspecciones, dependiendo de la máquina. Si bien las reparaciones mayores generalmente son manejadas por técnicos capacitados, el mantenimiento operativo lo realiza el operador del equipo durante el curso normal de las operaciones. Al capacitar a los operadores para manejar estas tareas de rutina, las compañías pueden ayudar a reducir el tiempo de inactividad y los costos asociados con las reparaciones y las piezas de repuesto. Esta forma de mantenimiento preventivo se puede realizar en cualquier entorno donde se utilicen

máquinas, equipos o vehículos. Esto puede incluir plantas de fabricación y fábricas, así como talleres automotrices. Algunas responsabilidades de mantenimiento operacional pueden ser tan simples como inspeccionar la máquina para detectar cualquier cambio o problema. Esto le permite al operador detectar un peligro potencial, como sujetadores flojos o desechos que podrían contribuir a un accidente. La limpieza básica, incluida la eliminación de residuos o exceso de grasa de una máquina, también se considera parte del mantenimiento operativo. El Mantenimiento Operacional en la Industria Petrolera es manejado por personal de dirección de la organización con un stock de materiales para consumo constante y los recursos de equipos, herramientas y personal para la ejecución de las tareas de campo son obtenidos de empresas de servicio.

5.2.2 Mantenimiento Mayor.

Es el mantenimiento aplicado a un equipo o instalación donde su alcance en cuanto a la cantidad de trabajos incluidos, el tiempo de ejecución, nivel de inversión o costo del mantenimiento y requerimientos de planificación y programación son de elevada magnitud. La razón de este tipo de mantenimiento reside en la restitución general de las condiciones de servicio del activo, bien desde el punto de vista de diseño o para satisfacer un periodo de tiempo considerable con la mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio y dentro de los niveles de desempeño o eficiencia requeridos. El Mantenimiento Mayor se aplica con el activo fuera de servicio y La frecuencia con que se aplica el mismo es sumamente alta. Oscila entre cuatro y quince años dependiendo del grado de severidad del ambiente en que está expuesto el componente, la complejidad del proceso operacional, disponibilidad corporativa de las instalaciones, estrategias de mercado, nivel tecnológico de componentes y materiales, políticas de inversiones y disponibilidad presupuestaria.

5.2.3 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo es un trabajo predeterminado realizado según un cronograma con el objetivo de prevenir el desgaste o la falla repentina de los componentes del equipo. El mantenimiento preventivo ayuda a: proteger los activos y prolongar la vida útil del equipo de producción; mejorar la confiabilidad del sistema; disminuir el costo de reemplazo; disminuir el tiempo de inactividad del sistema; reducir las fallas mecánicas de proceso o de control del equipo, las cuales pueden tener resultados adversos tanto en términos humanos como económicos. Además del tiempo de inactividad y los costos involucrados para reparar y/o reemplazar piezas o componentes del equipo, existe el riesgo de lesiones a los operadores y de exposiciones agudas a agentes químicos y/o físicos. El mantenimiento preventivo, por lo tanto, es una actividad de prevención de accidentes en curso muy importante, que debe integrar en sus operaciones / proceso de fabricación del producto

5.2.4 Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo se define como las acciones llevadas a cabo para recuperar la maquinaria que ha dejado de cumplir con las condiciones adecuadas para trabajar. Ocurre después de la identificación y diagnóstico de un problema, y puede ser identificado por un sistema de monitoreo de condición o debido a una falla. El mantenimiento correctivo, como un subconjunto del mantenimiento preventivo integral se centra en actividades planificadas que mantengan todas las partes de maquinaria y sistemas en la mejor forma de trabajo posible. El objetivo principal del mantenimiento correctivo es que las reparaciones se realicen de manera adecuada y completa en todos los problemas emergentes según sea necesario. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la

instalación operativa aún con ese fallo Presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

5.2.5 Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo es un programa de mantenimiento preventivo basado en la condición. En lugar de confiar en las estadísticas de vida media industrial o en la planta, es decir, el tiempo medio de falla, para programar actividades de mantenimiento, mantenimiento predictivo utiliza monitoreo directo de la operación condición, eficiencia, distribución de calor y otros indicadores para determinar el tiempo medio real de falla o pérdida de eficiencia que sería perjudicial para las operaciones de la planta para todos los sistemas críticos en la planta o instalación. En el mejor de los casos, los métodos tradicionales basados en el tiempo proporcionan un guía para la vida útil normal de las máquinas. La decisión final, en los programas preventivos o de ejecución hasta la falla, sobre los horarios de reparación o reconstrucción debe tomarse sobre la base de la intuición y la experiencia personal del gerente de mantenimiento. Con los avances tecnológicos se hace más fácil detectar las fallas, ya que se cuenta con sistemas de vibraciones mecánicas, análisis de aceite, análisis de termografía infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreo de condición, entre otras. el costo de este tipo de mantenimiento es elevado debido al alto nivel de análisis que exige para su correcto funcionamiento pues lo ideal es poder conocer cuáles son las causas de daños, averías y paradas para así mismo implementar estrategias a tiempo.

5.2.6 Mantenimiento Proactivo.

El mantenimiento proactivo es una estrategia de mantenimiento preventivo que funciona para corregir las causas de falla y evitar averías causadas por las condiciones subyacentes del equipo. El propósito del mantenimiento proactivo es ver las fallas de la máquina como algo que se puede anticipar y eliminar antes de

que se desarrollen. Crear un programa de mantenimiento proactivo ayuda a las organizaciones a encontrar ineficiencias ocultas. El enfoque de mantenimiento proactivo hace posible realizar el mantenimiento solo cuando sea necesario en función de los datos de mantenimiento recopilados. Se abordan elementos más sistemáticos de un programa de mantenimiento, en lugar de las propias máquinas, cuando las organizaciones implementan el mantenimiento proactivo.

5.3 DISPONIBILIDAD.

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado, también se puede definir como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un determinado momento. Es importante garantizar que los equipos que conforman un sistema productivo, estén disponibles el mayor tiempo posible, de esta manera los activos podrán cumplir con la función por la que fueron adquiridos.

5.4 CONFIABILIDAD.

La confiabilidad es una disciplina que aplica los conocimientos científicos a un componente, producto, planta o proceso con el fin de garantizar que realice su función prevista, sin fallas, durante el tiempo requerido en un entorno específico. La confiabilidad hace hincapié en la gestión del ciclo de vida de un producto, que es la capacidad de un sistema o componente para funcionar en las condiciones establecidas durante un período de tiempo específico. En otras palabras, la confiabilidad tiene dos dimensiones significativas, el tiempo y el estrés. Un producto tiene que resistir durante varios años de su vida útil y también realizar su función deseada, a pesar de todas las condiciones a las cuales está sometido, como pueden ser la temperatura, la vibración, el choque, el voltaje y otros factores ambientales. Es importante puntualizar que, en un programa de mejoras de la confiabilidad

operacional de un sistema, es necesario el análisis de los siguientes cuatro parámetros operacionales: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenimiento y confiabilidad de los equipos.

5.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) es una estrategia de mantenimiento a nivel corporativo que se implementa para optimizar el programa de mantenimiento de una empresa o instalación. El resultado final de un programa RCM es la implementación de una estrategia de mantenimiento específica en cada uno de los activos de la instalación. Las estrategias de mantenimiento están optimizadas para que la productividad de la planta se mantenga utilizando técnicas de mantenimiento rentables. Los principios críticos para un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad son: preservar la función del sistema; Identificar modos de falla que pueden afectar la función del sistema; priorizar los modos de falla y seleccionar las tareas aplicables y efectivas para controlar los modos de falla.

El RCM muestra que muchas de los conceptos del mantenimiento que se consideraban correctos son realmente equivocadas. En muchos casos, estos conceptos pueden ser hasta peligrosos. Por ejemplo, la idea de que la mayoría de las fallas se producen cuando el equipo envejece ha demostrado ser falsa para la gran mayoría de los equipos industriales.

5.6 FIABILIDAD.

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para lo que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas. El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla,

por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

5.7 MANTENIBILIDAD.

Característica de diseño e instalación que determina la probabilidad de que un equipo, máquina o sistema defectuoso pueda restaurarse a su estado operativo normal dentro de un período de tiempo determinado, utilizando las prácticas y procedimientos prescritos. Sus dos componentes principales son la facilidad de servicio (facilidad para realizar inspecciones programadas y servicio) y la capacidad de reparación (facilidad para restaurar el servicio después de una falla). La mantenibilidad se relaciona con las reparaciones, es una medida vital para la predicción, evaluación, control y ejecución de las tareas correctivas o proactivas de mantenimiento.

6. METODOLOGIA

6.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

En esta etapa se busca recopilar toda la información acerca de las políticas, condiciones y plan de mantenimiento actualmente lleva a cabo la empresa G-SINT, como prestadora de servicios de Renta de Equipos Livianos y Semipesados para Minería; por medio de directivos, trabajadores y clientes. A través del desarrollo de esta primera fase, se entra a estudiar las fallas que se detecten y analizarlas, para tomarlas como base para el nuevo planteamiento y posterior diseño del plan de mantenimiento preventivo para equipos Livianos y Semipesados de la empresa.

6.2 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.

Por medio de esta etapa se analizarán y estudiarán todos los factores que se detecten como candidatos a cambios y mejoras; tales resultados estarán arrojados a través de la recopilación y el estudio previo de la información del plan actual de mantenimiento, comparado con las políticas empresariales manejadas y consecuentemente determinar las pautas para establecer el Plan de Mantenimiento Propuesto.

6.3 DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN.

Esta etapa se postula como la más importante ya que es aquí donde se tomarán los resultados de las etapas anteriores y se empezará a diseñar y estructurar los nuevos parámetros para solucionar los problemas detectados en las fases anteriores, a través del establecimiento de un nuevo plan de mantenimiento centrado en la prevención y el cual será el fundamento de trabajo de la empresa G-SINT, en cuanto a operaciones de trabajo.

7. RESULTADOS

7.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

7.1.1 Misión.

G-SINT LTDA. existe para apoyar con su servicio de renting, el propósito de la organización: proveer soluciones integrales de transporte y maquinaria en Colombia. G-SINT LTDA. Brinda a sus clientes la mejor experiencia en el alquiler integral de vehículos automotores, maquinaria y administración de flotas mediante el diseño y la puesta en práctica de soluciones diferenciadas con talento humano de alta calificación, y desarrollos tecnológicos especializados.

7.1.2 Visión.

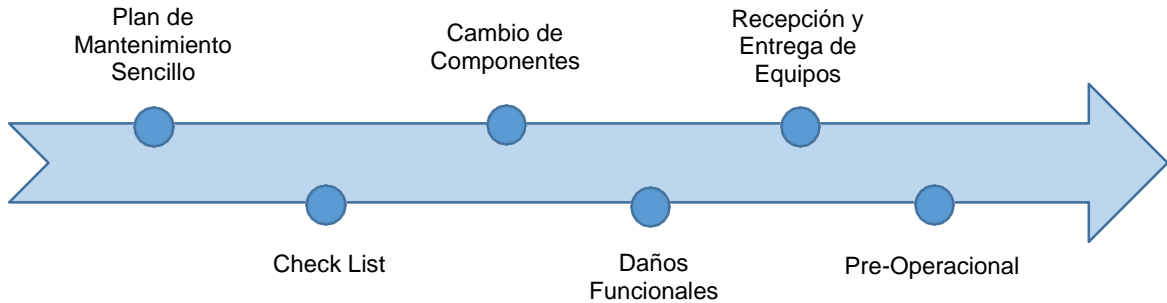
En el 2020, G-SINT LTDA. Estará posicionada como la compañía líder en el alquiler de vehículos automotor, maquinarias y administración de flotas, con la mayor cobertura en Colombia, equipo humano con talento superior, desarrollo tecnológico especializado y calidad evidenciada en los indicadores de satisfacción. Lograremos un desarrollo sostenido con un adecuado retorno sobre la inversión, mediante la optimización de los recursos disponibles y el adecuado manejo de la información.

7.1.3 Política de Mantenimiento.

Teniendo en cuenta, la detallada situación expuesta en la descripción del problema que esta investigación pretende solucionar y que, para el trabajo destinado a ejercer con los equipos mencionados en este trabajo; en un desempeño normal los equipos livianos mencionados se deben someter a revisiones de mantenimiento de tipo preventivo y/o diagnóstico en un periodo de tiempo más extenso, respecto a los que se debe realizar para los equipos utilizados para minería. De este modo, la información se referencia de manera comparativa, a fin de orientar de manera más puntual el punto de partida de este proyecto, en donde se encontró que el manejo

interno dado a estos procesos reposa en Ordenes de Trabajo y Mantenimiento; tal como lo muestra la ruta de Plan de Mantenimiento que se relaciona en la figura 1:

Figura 1. Ruta de Plan de Mantenimiento de Equipos Livianos y Semipesados en Empresa G-SINT



Fuente: Autor del Proyecto.

De acuerdo a la rutina dada con anterioridad se diligencian los formatos, de manera consecutiva y paralela a cada actividad mencionada:

7.1.3.1 *Plan de Mantenimiento Sencillo*. Iniciando por un Plan de Mantenimiento Sencillo realizado por kilometraje para los automóviles, cada 2.500km y para los equipos semipesados cada 24 horas.

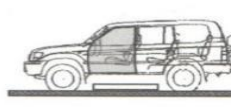
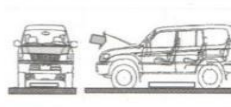


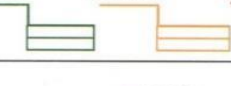
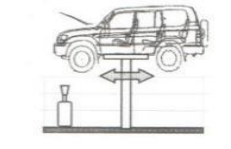

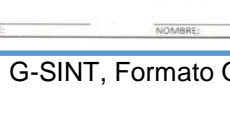
Tabla 1. Comparación de Revisión y Mantenimiento de Equipos por Kilometraje.

| CLASE / TIPO | MARCA / MODELO | REVISIÓN x KM USO COTIDIANO | | | REVISIÓN x KM USO MINERÍA | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|------|------|--|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Camioneta Pickup | Toyota Hilux | 2500 | 5000 | 7500 | 2500 | 5000 | 7500 |
| Camioneta Campero | Toyota Land Cruiser | 2500 | 5000 | 7500 | 2500 | 5000 | 7500 |
| Cargador Caterpillar | Maquinaria Semipesada | | | | La revisión de los Equipos Semipesados debe realizarse cada 24 horas. En tanto Los PM cada 250 hrs. Y luego Cada 2000 hrs. | | |
| Vibro Compactador Caterpillar | Maquinaria Semipesada | | | | | | |
| Retroexcavadora Caterpillar | Maquinaria Semipesada | | | | | | |

Fuente: Autor del proyecto.

7.1.3.2 Rutina de Verificación. Seguidamente se hace un Check List, manejado a través de una Orden de Trabajo (de ahora en adelante OT) de Plan de Mantenimiento (de ahora en adelante PM), como muestra la figura 2, en donde se hace una inspección de manera general de los equipos de transporte empresariales Livianos, como Camionetas Hilux y Land Cruiser, destinadas a transporte de personal en zona de mina.

Figura 2. Orden de Trabajo Mantenimiento Preventivo de Equipos Livianos.

| CÓDIGO: FR-SO-113 | | ORDEN DE TRABAJO PM | | Equirent <small>Los especialistas en renting</small> | | |
|---|------------|--|--|---|----|------------|
| Elaboración: 03/11/2015 | | Actualización: 30/06/2018 | | Versión: 3 | | |
| FECHA: DD / MM / AA / RUTINA PM: _____ | | | | | | |
| PLACA: _____ SIGLA: _____ Km: _____ | | | | | | |
| MARCA: _____ LINEA: _____ MINA: _____ SUPERVISOR: _____ | | | | | | |
|  | | A. HABITÁCULO DELANTERO | | OK | RP | COMENT |
| | | 1. REVISAR RECORRIDO Y EFECTIVIDAD FRENO DE MANO 2. REVISAR RECORRIDO PEDAL ACCELERADOR-FRENO 3. REVISAR RECORRIDO PEDAL EMBRAQUE 4. INSPECCIONAR LUCES EXT/DEL, TRAS, PLACA, BUGGY/BALDA 5. INSPECCION LUCES E INSTRUMENTOS INTERIORES 6. INSPECCION PLUMILLAS, LAVAVIDRIOS A/C Y PITO 7. INSPECCION VOLANTE-AJUSTE JUEGO LIBRE-CAJA-COLUMNA DE DIRECCION 8. APERTURA DEL CAPOT 9. INSPECCION DESAJUSTE Y RUIDOS SILLA-INSPECCION CINTURON 10. INSPECCION DESAJUSTE Y RUIDOS SILLA-INSPECCION CINTURON 11. REVISION SWITCH DE CORTESIA PUERTA 12. REVISION SWITCH DE CORTESIA PUERTA | | | | |
|  | | B. COPRE MOTOR | | OK | RP | COMENT |
| | | 1. INSPECCIONAR BATERIA 2. INSPECCIONAR CABLEADO 3. INSPECCIONAR NIVELES FRENO-REFRIGERANTE-LAVAVIDRIO 4. INSPECCION LINEAS DE FRENO COPRE MOTOR 5. INSPECCION FILTRO AIRE Y COMBUSTIBLE- CAMBIO SI ES NECESARIO 6. INSPECCION CORREAS- CAMBIO SI ES NECESARIO 7. QUITAR TAPA ACEITE MOTOR Y DEJAR ABIERTO CAPOT 8. CAMBIO Y PUNGEA ATI- CAJA DE DIRECCION 9. CAMBIAR PIERO ACEITE MOTOR | | | | |
| Verificar estado de las llantas mas de 8 mm de 5 mm a 8 mm menos de 5 mm  | | C. INSPECCION DELANTERA (IZQUIERDA Y DERECHA) | | OK | RP | COMENT |
| Verificar estado de las pastillas frenos mas de 7 mm de 4 mm a 7 mm menos de 4 mm  | | 1. INSPECCION JUEGO EXCESIVO (JUNTAS (ROTULAS, TERMINALES)) 2. LIMPIAR DISCO, MOHDAZA Y PASTILLAS FRENO (CAMBIAR SI ES NECESARIO) 3. VERIFICAR ESPESOR MINIMO DISCOS DE FRENO (50x125L -25 mm, 40x25L -23 mm, GR/78L 30 mm) 4. VERIFICAR ESTADO DE LA TUBERIA FRENO 5. VERIFICAR PRESION INFLADO RUEDAS DEL. (35 Psi Hilux y 38 Psi Land Cruiser) 6. INSTALAR RUEDA (VERIFICAR ESTADO PERNOS) 7. REVISAR BRAZO DIRECCION 8. INSPECCIONAR PIR DE APRETE TUERCA CUBO RUEDA 9. APLICAR TORQUE RUEDAS DELANTERAS 80 LB. FI HILUX -156 LB.-FI LAND CRUISER 10. INSPECCIONAR ESTADO DE RINES DELANTEROS | | | | |
| Verificar estado de bandas de freno mas de 4 mm de 2 mm a 4 mm menos de 2 mm  | | D. INSPECCION TRASERA (IZQUIERDA Y DERECHA) | | OK | RP | COMENT |
|  | | 1. VERIFICAR Y LIMPIAR CAMPANAS FRENO 2. VERIFICAR DIAMETRO INTERIOR CAMPANAS DE FRENO (Diámetro Máximo 297 mm) 3. VERIFICAR ESPESOR MINIMO DISCOS DE FRENO (Land Cruiser Espesor mínimo 16 mm) 4. VERIFICAR ESTADO TUBERIA Y GUAYA FRENO 5. VERIFICAR PRESION INFLADO RUEDAS TRAS. (35 Psi Hilux y 44 Land Cruiser) 6. INSTALAR RUEDA (VERIFICAR ESTADO PERNOS Y TUERCAS) 7. APLICAR TORQUE RUEDAS TRASERAS 80 LB. FI HILUX -156 LB.-FI LAND CRUISER 8. INSPECCIONAR ESTADO DE RINES TRASEROS 9. HACER ROTACION DE RUEDA (VERIFICAR SI APLICA) 10. VERIFICAR ESTADO DE LAS BANDAS DE FRENO DE PARQUEO 11. VERIFICAR ESTADO DE LAS GUAYAS DEL SISTEMA DE FRENO DE PARQUEO | | | | |
|  | | E. BAJO EL CHASIS | | OK | RP | COMENT |
| | | 1. QUITAR TAPON CARTER Y DRENAJ. ACEITE MOTOR 2. INSPECCION O CAMBIO GUARDAPOVOS EMB 3. ENGRASAR JUNTAS CARDANICAS 4. CAMBIO ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO 5. REVISION O CAMBIO ACEITE TRANSMISION MANUAL-TRANSFERENCIA 6. REVISION O CAMBIO ACEITE DIFERENCIAL TRASERO 7. INSPECCION FUGAS/DAÑOS ACEITE MOTOR, REFRIGERANTE, COMBUSTIBLE 8. INSPECCION FUGAS/DAÑOS TRANSMISION MANUAL 9. INSPECCION FUGAS/DIFERENCIAL DEL. TRAS-TRANSFER 10. INSPECCION FUGAS/AMORTIGUADORES LINEAS DE FRENO 11. INSPECCION FUGAS/DAÑOS LINEA ESCAPE, CARROCERIA 12. AJUSTE PERNOS Y TUERCAS CHASIS Y CARROCERIA 13. INSPECCION Y AJUSTE SUSPENSION 14. DRENAJ. LIQUIDO FRENO-ADICIONAR NUEVO-PUNGEAR SISTEMA 15. COLOCAR ACEITE MOTOR. DESPUES DE DRENAJE Y VN EN FREN 16. REVISAR FUGAS DE ACEITE MOTOR EN TAPON DE DRENAJE | | | | |
|  | | F. PRUEBA DE RUTA | | OK | | COMENTARIO |
| | | 1. RUIDOS DEL MOTOR Y CHASIS 2. ESTABILIDAD DIRECCION 3. EFICACIA DE FRENADO 4. ACTIVACION Y DESACTIVACION 4X4 5. LISTO PARA ENTREGA | | | | |
| OBSERVACIONES C/15.000 Kms CAMBIO VALVULINAS EN GENERAL C/ 30.000 Kms LIMPIEZA CUBIERTA CORREA DE DISTRIBUCION C/ 15.000 Kms CAMBIO LSD TOYOTA DIFERENCIAL TRASERO | | | | | | |
| ZONA FIRMAS Realiza/Técnico _____ Aprobado/Supervisor _____ | | | | | | |
| NOMBRE: _____ NOMBRE: _____ | | | | | | |
| (RP) REPARACIONES - OTROS TRABAJOS | | | | | | |
| | REP: E/ C1 | Descripción/Diagnóstico | | Orden/Servicio | OK | |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |
| 6. | | | | | | |
| 7. | | | | | | |

Fuente: G-SINT, Formato OT-PM establecido por EQUIRENT, para Prestación de Servicios a G-SINT.


7.1.3.3 Cambios de Componentes. Continuando con el Plan de Mantenimiento, se procede a realizar el Cambio de Componentes, que está sujeto al cumplimiento de cierto Kilometraje para los equipos Livianos, en donde los vehículos que están destinados a trabajo en Mina, deben cumplir una revisión cada 2.500 Km y los Equipos Semipesados una inspección general cada 24 horas, así como un cumplimiento de inspección detallada cada 250 horas hasta completar 2000 horas y luego Cada 2000 horas. En esta etapa el recurso humano capacitado y especializado, desempeña un papel crucial, ya que la aprobación de esta etapa está sujeta a una Inspección de tipo Visual, Auditiva o técnica.

7.1.3.4 Daños Funcionales y Cambios de Componentes. Dependiendo de los resultados obtenidos en la anterior inspección, se procede a realizar ODP los respectivos cambios de Componentes.

7.1.3.5 Recepción y Entrega de Vehículos. Luego de ejecutada la rutina de Verificación, evaluación y cambio de componentes, se realiza el Control de Recepción y Entrega, que está sujeto a un mismo formato de control, el cual se diligencia de manera separada en cada proceso antes y después de cada PM, ver figura 3.

7.1.3.6 Pre-Operacional. Finalmente se realiza el Mantenimiento Pre-Operacional y Semi-Operacional, que se ejecuta en dos momentos del día (Día y Noche) durante cada día de la semana. Este Formato (figura 4) es diligenciado por cada una de las personas que manejan el equipo; de la cual se obtienen datos semanales de los requerimientos observados por los responsables del manejo de los equipos, los cuales son presentados a través del diligenciamiento de observaciones en los formatos de control gestionados de manera semanal, permite gestionar controles de aspectos que los técnicos puedan desconocer del equipo en funcionamiento constante, eventualidades o accidentes.

Figura 4. Lista de Chequeo Preoperacional de Equipos Livianos.



Trabajo seguro
Sistema de Gestión Integrado

**LISTA DE CHEQUEO PREOPERACIONAL
EQUIPOS LIVIANOS**

| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--------------|--|----------------------|--|--|--|--------------------|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|---|---|
| Empresa: | | | | | | Área: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Placa: | | | | No. interno: | | Kilometraje inicial: | | | | Kilometraje final: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semana del _____ hasta el _____ del mes de _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | | | | | | | | | | | Lun | | Mar | | Mié | | Juv | | Vie | | Sáb | | Dom | | | |
| LUCES | | | | | | | | | | | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N |
| Alta/baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intermitentes (guiñadores) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marcha atrás (luz retro) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baliza (licuadora) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bombillo Buggy Whip | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Luces de freno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de frenos (pedal y mano) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de dirección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Buggy Whip banderín | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conos de seguridad (mínimo 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bocina (pito) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alarma de retro (reversa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel de combustible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel de aceite | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel de depósito de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel líquido de frenos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel líquido hidráulico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tapa tanque combustible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Radio base (pit y Zona Industrial PNSA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Latonería y pintura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Número identificación y cintas demarcación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sticker sede vigente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Especo retrovisores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soporte de extintores y extintor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cinturón de seguridad (todos los asientos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tablero de control | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de tracción 4x4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delanteras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traseras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repuestos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apriete de rueda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Si algún ÍTEM de los mencionados en el anterior listado se encuentra subestándar, incluirlo en el siguiente espacio (con fecha) y comuníquelo a su jefe inmediato para definir cómo proceder.

ORSERVACIONES: _____

| | | | | | | | |
|---|------------|---------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|--------|
| Título | Doc ID# | Experto Técnico | Fecha de Emisión | Estado Revisión | Fecha Revisión | Próxima Revisión | Pag. |
| Lista de chequeo Pre Operacional Livianos | TS-SS14F5E | André Van Der Merwe | 17.04.15 | V0 | 17.04.15 | 17.10.15 | 1 of 1 |

Fuente: G-SINT.

7.2 ANÁLISIS DE MANTENIMIENTOS GENERADOS DURANTE LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS.

Para el desarrollo de este proyecto, se estudiaron un total de 1900 registros empresariales de equipos livianos (Correspondientes a los anexos 1 y 2 de este trabajo). De acuerdo a la información obtenida de la empresa G-SINT, se encontró que durante el periodo comprendido del año 2017 hasta el año 2019, Los tipos de mantenimientos realizados a los equipos de transporte y semipesados empleados para el ejercicio del objetivo empresarial, en su mayoría fueron de tipo correctivo.

En un total de 12 tareas diferentes realizadas a los Equipos Livianos, respectivas a Mantenimientos Preventivos y Correctivos, se encontraron 440 Actividades directas, entre 1024 Registros correspondientes a los Equipos de tipo Camioneta Hilux (Figura 5).

Figura 5. Informe de Mantenimientos realizados a Camioneta Hilux, años 2017 a 2019.

| Orden | Placa | Clase | Marca | Linea | Descripción Trabajo | Caracter | Tipo Trabajo | Concepto | Grupo | Cantidad | Fecha Ingreso | Fecha Registro | Kilometraje/Hora | Observaciones |
|---------|--------|--------|-------|-----------------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|----------|-----------------|------------------|------------------|--|
| 1964312 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro de Aire | MOTOR | | 1 | 4/10/2018 0:00 | 9/10/2018 14:08 | 8256 | |
| 2042179 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Acilte Motor | MOTOR | | 8 | 5/12/2018 0:00 | 15/12/2018 16:01 | 13739 | |
| 1964312 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Acilte Motor | MOTOR | | 8 | 4/10/2018 0:00 | 9/10/2018 14:08 | 8256 | |
| 1964312 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Anillo Tapá^n Carter | MOTOR | | 1 | 4/10/2018 0:00 | 9/10/2018 14:08 | 8256 | |
| 1964312 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro Acilte Motor | MOTOR | | 1 | 4/10/2018 0:00 | 9/10/2018 14:08 | 8256 | |
| 2000110 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Acilte Motor | MOTOR | | 8 | 7/11/2018 0:00 | 13/11/2018 18:09 | 11140 | |
| 2000110 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Anillo Tapá^n Carter | MOTOR | | 1 | 7/11/2018 0:00 | 13/11/2018 18:09 | 11140 | |
| 2000110 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro Acilte Motor | MOTOR | | 1 | 7/11/2018 0:00 | 13/11/2018 18:09 | 11140 | |
| 2042179 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Anillo Tapá^n Carter | MOTOR | | 1 | 5/12/2018 0:00 | 15/12/2018 16:01 | 13739 | |
| 2042179 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro Acilte Motor | MOTOR | | 1 | 5/12/2018 0:00 | 15/12/2018 16:01 | 13739 | |
| 2039354 | DA1902 | Pickup | Hilux | COMPLEMENTARIO - | Correctivo | Repuestos | Balasa Estroboscopica | ELECTRICO | | 1 | 20/08/2018 0:00 | 12/12/2018 16:43 | 8370 | |
| 2039354 | DA1902 | Pickup | Hilux | COMPLEMENTARIO - | Correctivo | Repuestos | Cinta Reflectiva | CARROCERIA | | 10 | 20/08/2018 0:00 | 12/12/2018 16:43 | 8370 | |
| 2039354 | DA1902 | Pickup | Hilux | COMPLEMENTARIO - | Correctivo | Repuestos | Resorte Sujetador Antena Buggy | COMPONENTES ESPECIALES COMPLEMENTARIO | | 1 | 20/08/2018 0:00 | 12/12/2018 16:43 | 8370 | |
| 1321918 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Acilte Motor | MOTOR | | 8 | 8/08/2018 0:00 | 27/08/2018 21:00 | 3353 | |
| 1321918 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro Acilte Motor | MOTOR | | 1 | 8/08/2018 0:00 | 27/08/2018 21:00 | 3353 | |
| 1321918 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro de Aire | MOTOR | | 1 | 8/08/2018 0:00 | 27/08/2018 21:00 | 3353 | |
| 1321918 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Anillo Tapá^n Carter | MOTOR | | 1 | 8/08/2018 0:00 | 27/08/2018 21:00 | 3353 | |
| 1363030 | DA1902 | Pickup | Hilux | ARE ACORDICIONADO | Preventivo | Repuestos | Filtro Vaporizaculo | ARE ACORDICIONADO | | 1 | 4/10/2018 0:00 | 4/10/2018 9:56 | 8256 | |
| 2042179 | DA1902 | Pickup | Hilux | Mantenimiento Preventivo de | Preventivo | Repuestos | Filtro de Aire | MOTOR | | 1 | 5/12/2018 0:00 | 15/12/2018 16:01 | 13739 | |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Preventivo | Mano de Obra | Cambiar Acilte Diferencial Del. | EIE DELANTERO | | 4 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Mano de Obra | Cambiar Rodamiento Eje Del. Der. | EIE DELANTERO | | 1,8 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Mano de Obra | Cambiar Kit Embrague | EMBRAGUE | | 4 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Rodamiento Pioto Embrague | EMBRAGUE | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Preventivo | Repuestos | Acilte Direccion higrAulica | DIRECCION | | 2 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Abrazadera | INSUMOS | | 2 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Interruptor Palanca Caja Transfer | ELECTRICO | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Rodamientos Eje Del. Izq. | EIE DELANTERO | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Reten Portanaguetas Izq. | SUSPENSION DELANTERA | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Tapá^n Ornamto diferencial | EIE DELANTERO | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Empaque Tapon Diferencial | EIE TRASERO | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Fin | INSUMOS | | 2 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Abrazadera | INSUMOS | | 2 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Guardapolvo Eje Del. Der. | EIE DELANTERO | | 1 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Mano de Obra | Cambiar Rodamiento Eje Del. Izq. | EIE DELANTERO | | 1,8 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |
| 1842109 | JT757 | Pickup | Hilux | EIE DELANTERO - Correctivo | Correctivo | Repuestos | Retenedor Bacin Del. | EIE DELANTERO | | 2 | 31/05/2018 0:00 | 7/06/2018 17:35 | 37290 | CAMBIAR EIE DEL IDO, GUARDAPOLVO METALICO DEL EIE CON MEDIDA 334.552 |

Fuente: G-SINT. Mantenimientos Preventivos y Correctivos 2017 a 2019 – Equipo Liviano Hilux.

En el análisis de la información brindada por la empresa, se tuvieron en cuenta las especificaciones técnicas (Tabla 4), así mismo se estudiaron en promedio cien órdenes de trabajo, cuya información contenida hace referencia a la orden de trabajo de manera principal, en las que se encuentran treinta o cuarenta casos de revisión o fallos diferentes como se observa en la Tabla 2.

Sobre esta información, se realizó un análisis comparativo de las diversas eventualidades que se presentan, y de las cuales se parte para realizar la propuesta contenida en este proyecto, tales como: Aceite Diferencial, Aceite Motor, Adecuación Sistema Eléctrico y Accesorios, Anillo Tapón Carter, Antena Buggy, Baliza, Barra Antivuelco Mina, Botes Plásticos tipo Mina, Botiquín, Buje, Cableado, Ruedas, Cinta Reflectiva, Cono vial, Extintor, Filtros (Aceite y Aire), Combustible, Impermeabilización, Frenos, Aire Acondicionado, Lavado, Forros, Mano de obra, Retenedores, Poleas, Rodamientos; en donde los casos de mayor relevancia son:

- Estado General de la carrocería.
- Ejes.
- Sistema Eléctrico.
- Frenos.
- Ruedas.
- Tiempo.
- Desgaste de Motor.

Partiendo de esta información y conociendo la relevancia de estos ítems en la aplicación del objetivo de este proyecto, en efecto se toman los datos correspondientes a estas variables, de los últimos 3 años; a través de un análisis aplicado de archivos planos del sistema interno de la empresa, en donde se obtuvo la información relacionada en la tabla 3.

Tabla 2. Análisis comparativo Anual de Mantenimientos / Problemas Diagnósticos encontrados.

| EQUIPO | AÑO | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | MANTENIMIENTO CORRECTIVO | PROBLEMA | | | | | |
|------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------|------------|------------|-------------------|
| | | | | Estado Gral. Carrocería | Ejes | Eléctrico | Frenos | Ruedas | Desgaste de Motor |
| Camioneta Hilux | 2017 | 45 | | 19 | 5 | 7 | 4 | 1 | 29 |
| | | | 45 | 16 | 15 | 7 | 1 | 1 | n/a |
| | 2018 | 151 | | n/a | 17 | n/a | 16 | 6 | 82 |
| | | | 288 | 22 | 87 | 6 | 18 | 26 | 8 |
| | 2019 | 82 | | n/a | 10 | 2 | 6 | 7 | 57 |
| | | 94 | 19 | 14 | 18 | 5 | 7 | n/a | |
| Camioneta Land Cruiser | 2017 | 46 | | 14 | 3 | 8 | 8 | 30 | 4 |
| | | | 21 | 2 | 9 | 2 | 11 | n/a | 8 |
| | 2018 | 135 | | 3 | 16 | n/a | 16 | 3 | 15 |
| | | | 141 | 9 | 31 | 6 | 13 | 31 | 37 |
| | 2019 | 64 | | | 17 | 7 | 7 | n/a | 10 |
| | | 93 | 6 | 27 | 4 | 4 | 6 | 13 | |
| Totales | | 523 | 682 | 110 | 251 | 67 | 109 | 118 | 263 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Análisis comparativo Anual de Mantenimientos de Camionetas Vs. Kilometraje

| EQUIPO | AÑO | TOTALES | FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO ANUAL POR KILOMETRAJE | | | | | |
|--------------|------|---------|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | Cantidad de Mantenimientos por Kilometraje | | | | | |
| Hilux | 2017 | 35 | 4 * 1.000 km | 9 * 5.000 km | 6 * 10.000 km | 5 * 11.000 km | 5 * 16.000 km | 6 * 18.500 km |
| | 2018 | 89 | Las revisiones Inician a partir de 3.500 km y se realiza 4 revisiones más (c/u luego de 2.500 km). Se hacer una pausa de 7.500 km más y retoma nuevamente el ciclo de 4 revisiones, hasta completar un kilometraje revisado de 66.000 km recorridos. | | | | | |
| | 2019 | 47 | Este año se realizan revisiones a partir de los 21.000 km hasta los 28.500 km; se vuelve a hacer revisión luego de 40.000 km, a partir de la cual se hacen revisiones cada 2.500 km sin descanso hasta los 88.500 km. | | | | | |
| Land Cruiser | 2017 | 36 | Dos primeras revisiones correspondientes a los 1.000 y 5.000 km hasta 15.000km. Luego desde los 16.000 km se hace revisión cada 2.500 km hasta los 28.500 km | | | | | |
| | 2018 | 75 | Primer ciclo de revisiones cada 5.000 km a partir de los 11.000 km hasta los 16.000km. A partir de este Ciclo de revisión se realiza pausa de 7.500 y reinicia la revisión durante 3 ciclos de 2.500 km c/u; hasta completar 83.500 km. | | | | | |
| | 2019 | 44 | Cada 2.500 km Desde los 86.000 km hasta 111.000 km | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

7.3 INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS.

Para la implementación de las denominadas “Hoja de Vida” de los equipos, se ha tomado en cuenta el modelo relacionado en el Manual de Mantenimiento de la Flota Vehicular del ITBOY, 2016 y se le han realizado algunas modificaciones, teniendo como resultado la ficha técnica relacionada en la tabla 4.

Tabla 4. Ficha de Especificaciones Técnicas

| FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS FLOTA VEHICULAR | | | |
|---|-------|-----------------|------|
| DATOS DEL VEHICULO | | | |
| MARCA | | MODELO | |
| CLASE | | CARROCERIA | |
| COLOR | | CILINDRAJE | |
| Nº OCUPANTES | | COMBUSTIBLE | |
| PESO/TONELADA | | PUERTAS | |
| IDENTIFICACION Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ | | | |
| CÓDIGO DE PLACA | | | |
| Nº MOTOR | | | |
| Nº CHASIS | | | |
| INFORMACIÓN MECÁNICA | | | |
| ESTADO GRAL. | | CÓD. NEUMÁTICOS | |
| TIPO TRANSMISION | | POTENCIA (HP) | |
| Nº EJES | | TORQUE (KG/M) | |
| Nº RUEDAS | | DIRECCION | |
| DIMENSIÓN | LARGO | ANCHO | ALTO |
| | | | |
| FOTO | | | |
| | | | |

Fuente: Manual de Mantenimiento de la Flota Vehicular del ITBOY. 2016. Con modificaciones Autor del proyecto.

7.4 ESTABLECIMIENTO DE NECESIDADES PROPIAS DE LA EMPRESA G-SINT

En las figuras 6, 7 y 8 se relacionan las fichas técnicas de la camioneta Toyota Land Cruiser, Hilux y Fortuner respectivamente.

Figura 6. Ficha Técnica Camioneta Toyota Land Cruiser.

| ESPECIFICACIONES | | EQUIPO DE SERIE | WAGON VX-R |
|--|----------------|---|---|
| LAND CRUISER | | EXTERIOR | |
| | BLANCO | Antena tipo Diversity | * |
| | BLANCO PERLADO | Desempañador trasero | * |
| | PLATA | Capajal laterales del color de la carrocería, abatibles eléctricamente con memoria, electrocromáticos, con cámara, luces direccionales y ajuste automático hasta abajo al seleccionar reversa | * |
| | GRIS | Espejos laterales de alumbrado negro | * |
| | NEGRO | Faros de niebla LED | * |
| | NEGRO METÁLICO | Faros LED de posición (tipo proyector) | * |
| | ROJO | Placa trasera con cubierta para la conexión de arrastre | * |
| | BEBE | Placas del color de la carrocería | * |
| | CAFÉ | Luces de neblina cancelables (day time running light) | * |
| | AZUL | Manijas del color de la carrocería | * |
| | | Pantalla frontal gris con aceros cromados | * |
| | | Puente de capota dividida con recubrimiento de apertura independiente | * |
| | | Duracoaca | * |
| | | Relines perforado | * |
| | | Ventanas laterales traseras y medallas de privacidad | * |
| | | INTERIOR | |
| | | Air acondicionado automático de cuatro zonas con controles independientes para la sección trasera | * |
| | | Asiento para conductor tipo esbo con ajuste eléctrico de 8 direcciones, memoria, calefacción, ventilación y soporte lumbar | * |
| | | Asiento para pasajero tipo esbo con ajuste eléctrico de 8 direcciones, calefacción y ventilación | * |
| | | Asiento para pasajero de segunda fila tipo banco dividida 40/20/40 con ajuste manual, plegable y abatible | * |
| | | Asiento para pasajero de tercera fila tipo banco dividida 50/50 con ajuste manual plegable y recortable | * |
| | | Caja de cambios de plato | * |
| | | Cámara de reversa | * |
| | | Computadora de viaje | * |
| | | Conectores 12V (2)/15V (1) | * |
| | | Control de velocidad crucero | * |
| | | Espejo retrovisor electrocromático con sensor para luces altas AH (Auto High Beam) | * |
| | | Espejos interiores de espejos iluminados (LED) | * |
| | | Iluminación interior de control LED | * |
| | | Sistema de audio JBL® AMPLIADO con reproductor para MP3/WMA, Mini Jack, USB, lector SD card (mapas y navegación), pantalla de 9" y 14 bocinas con amplificador | * |
| | | Sistema de audio interior con control remoto y entradas para audíofonos | * |
| | | Sistema de conectividad Bluetooth® con control de volante | * |
| | | Sistema de entretenimiento con reproductor de DVD, 2 pantallas de 11.6", control remoto, 2 asientos inalámbricos, satélites HDH y Mini Jack | * |
| | | Sistema de navegación | * |
| | | Sistema de monitoreo de terreno MTM (Multi Terrain Monitor) con 4 cámaras | * |
| | | Sistema Start Key con encendido, apertura y cierre sin llave | * |
| | | Ventanas frontales y de segunda fila con apertura eléctrica | * |
| | | Ventiladores de plát | * |
| | | Ventanas dobles deslizable con espejo de visibilidad e iluminación para conductor y pasajero | * |
| | | Volante con ajuste eléctrico de altura y profundidad, con memoria y controles de audio | * |
| | | SEGURIDAD | |
| | | Alarmas e inmovilizador | * |
| | | Barras de torsión delanteras multietapas para conductor y pasajero (2) | * |
| | | Barras de torsión traseras integradas en los asientos delanteros y traseros (4) | * |
| | | Barras de torsión para rollos de conductor y pasajero (2) | * |
| | | Barras de torsión tipo cortina para pasajeros delanteros y traseros (2) | * |
| | | Cilindros de seguridad delanteros y traseros de tres puntos | * |
| | | Seguros para niños en puertas traseras | * |
| | | Sistema de monitoreo de presión de neumáticos (TPMS) | * |
| | | Sistema de asistencia para estacionamiento (TPAS) | * |
| | | Sistema ISO-FIX y tether | * |
| Pregunta a tu Distribuidor Toyota por la disponibilidad de combinaciones de color interior con exterior para cada versión. | | Especificaciones técnicas | WAGON VX-R |
| toyota.mx | | Motor | 5.7L V8 26 válvulas, 3231 VVT-4 Dual y ECTCS-4, 201 HP @ 5500 rpm, 401 B-pulg @ 2,600 rpm |
| Los vehículos Toyota tienen una garantía básica por 3 años o 50,000 kilómetros, lo que ocurra primero. | | Sistema de ignición | Ignición Directa Toyota (IDI) |
| Garantía del tren motriz por 3 años o 60,000 kilómetros, lo que ocurra primero. | | Turbinas | Automática secuencial de 8 velocidades con ECT y modalidad de arranque en segunda (2nd STR) |
| Garantía contra corrosión por perforación de componentes metálicos en la carrocería, por 5 años sin límite de kilometraje. | | Modales de manejo | ECT (PWR) |
| Este folleto es una referencia publicitaria. Las especificaciones y características de los vehículos pueden variar sin previo aviso. | | Sistema de tracción | VSC (Vehicle Stability Control), diferencial central LSD (Limited Slip Differential), TORSEN (Torque Sensing) con capacidad de bloqueo, 4-TRAC (Active Trac), VAC (V-Active Control), Sistema Cruise, TAC (Tare Assist Function) y MTS (Multi-Terrain System) |
| Para mayor información pregunta en tu Distribuidor Toyota más cercano. | | Tren motriz | 4WD Full-Time con caja reductora y activación según demanda (4L 4I) |
| Las fotografías de los vehículos son sólo de referencia. | | Carrociería | Body on Frame (estructura montada en chasis) |
| Fecha de impresión: noviembre de 2018. | | Suspensión delantera | Independiente de doble horquilla con resortes helicoidales y barra estabilizadora |
| | | Suspensión trasera | Eje rígido multi-link con resortes helicoidales y barra estabilizadora |
| | | Sistema ABS (Vehicle Dynamic Control System) | |
| | | Directora | Manutención |
| | | Diámetro de giro | 12.3 m |
| | | Frenos delanteros | Discos ventilados |
| | | Frenos traseros | Discos ventilados |
| | | Sistema de frenado | Sistema Antibloqueo (ABS) con Distribución Electrónica de Frenado (EBD) y Asistencia de Frenado (BA) |
| | | DIMENSIONES EXTERIORES (mm) | |
| | | Alto total | 1,880 |
| | | Ancho | 1,680 |
| | | Largo | 4,650 |
| | | Distancia entre ejes | 2,810 |
| | | Distancia al suelo | 230 |
| | | Distancia al suelo (sin carga) | 1,850 / 1,845 |
| | | DIMENSIONES INTERIORES (mm) | Asientos/MedioVitrina |
| | | Espacio para caballos | - / - / 90 |
| | | Espacio para caballos con quinquemas | 92 / 90 / - |
| | | Espacio para hombres | 1,558 / 1,552 / 1,582 |
| | | Espacio para mujeres | 1,519 / 1,486 / 1,439 |
| | | Espacio para personas con discapacidad | 1,065 / 666 / 718 |
| | | PESO Y CAPACIDADES | |
| | | Peso vehicular (kg) | 2,600 |
| | | Peso bruto vehicular (kg) | 2,950 |
| | | Configuración de asientos | 2+2 |
| | | Tanque de combustible (L) | 93 |
| | | Pasajeros | 9 |
| | | Capacidad de carga (kg) | 750 |
| | | Capacidad de carga de la camioneta (kg) | 300 |
| | | Capacidad de arrastre (kg) | 2,000 |
| | | Capacidad de capota (t) | 2.5 |
| | | Riesgos | Advertencia de 10' PBR / 60R16 |
| | | Lluvia | |
| | | Lluvia de refacción | P285 / 45R18 con rie de aluminio |

Fuente: Toyota – Ficha Técnica Toyota Land Cruiser 2019. [Disponible en internet: <https://toyotacvi.com.co/>]

Figura 7. Ficha técnica Camioneta Hilux.



HILUX

| VERSIÓN | HILUX GASOLINA 2,7L 4X4 MT | HILUX DIÉSEL 2,4L 4X4 MT | HILUX DIÉSEL 2,8L 4X4 AT |
|--|--|--|---|
| PESOS y DIMENSIONES | | | |
| Peso bruto vehicular (kg.) | 2.800 | 2.810 | 2.810 |
| Peso vado (kg.) | 1.500 | 2.015 | 2.075 |
| Capacidad de carga (kg.) | 900 | 885 | 855 |
| Capacidad de remolque (kg.) | 2.000 con freno, 750 sin freno | 2.000 con freno, 750 sin freno | 2.000 con freno, 750 sin freno |
| Largo (mm) | 5.335 | 5.335 | 5.335 |
| Ancho (mm) | 1.855 | 1.855 | 1.855 |
| Altura (mm) | 1.815 | 1.815 | 1.815 |
| Altura al piso (mm) | 206 | 206 | 206 |
| Ángulo de entrada / salida | 31° / 26° | 31° / 26° | 31° / 26° |
| Capacidad tanque de combustible (gal.) | 21 | 21 | 21 |
| MOTOR | | | |
| Cilindrada (cc.) | 2.694 | 2.393 | 2.755 |
| Potencia máxima (Hp / RPM) | 164 / 5.200 | 147 / 3.400 | 174 / 3.400 |
| Torque máximo (Nm / RPM) | 245 / 4.000 | 400 / 1.650 a 2.200 | 450 / 1.600 a 2.400 |
| Tecnología | 4 en línea + DOHC + 16 válvulas + VVT-i Dual | 4 en línea + Common Rail + Intercooler + Turbo MGV (geometría Variable) | 4 en línea + Intercooler + Turbo MGV (geometría Variable) |
| CAJA | | | |
| Tipo de Transmisión | Mecánica | Mecánica | Automática secuencial |
| Velocidades | 5 | 5 | 6 |
| Primera | 4.313 | 4.784 | 3.600 |
| Segunda | 2.330 | 2.423 | 2.090 |
| Tercera | 1.435 | 1.443 | 1.488 |
| Cuarta | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Quinta | 0.839 | 0.777 | 0.887 |
| Reversa | 4.220 | 4.066 | 3.732 |
| SUSPENSIÓN y DIRECCIÓN | | | |
| Suspensión delantera | Independiente, doble horquilla | Independiente, doble horquilla | Independiente, doble horquilla |
| Suspensión trasera | Eje rígido, balanzas | Eje rígido, balanzas | Eje rígido, balanzas |
| Barras estabilizadoras | Frontal | Frontal | Frontal |
| Tecnología suspensión | - | Control de balanceo vertical de la cabina | Control de balanceo vertical de la cabina |
| Tirón y ajuste | Unetazo y detalles plateados + ajuste de altura y profundidad (manual) | Unetazo y detalles plateados + ajuste de altura y profundidad (manual) | Cuero / vivilo + detalles plateados + ajuste de altura y profundidad (manual) |
| Axilienda dirección | Hidráulica | Hidráulica | Hidráulica |
| Radio mínimo de giro (m.) | 6,4 a rueda / 6,7 bumper | 6,4 a rueda / 6,7 bumper | 6,4 a rueda / 6,7 bumper |
| Llantas | 265 / 65 R17 (A/T) | 265 / 65 R17 (A/T) | 265 / 65 R17 (A/T) |
| Llanta de repuesto | 265 / 65 R17 Rie de acero | 265 / 65 R17 Rie de acero | 265 / 65 R17 Rie de acero |
| SEGURIDAD ACTIVA | | | |
| Faros delanteros | Bi-halógenos, multirreflector | Bi-halógenos, multirreflector | Bi-halógenos, multirreflector |
| Cajones delanteros | Si, halógenos | Si, halógenos | Si, halógenos |
| Frenos delanteros | Discos ventilados | Discos ventilados | Discos ventilados |
| Frenos traseros | Campana | Campana | Campana |
| Axilienda de frenado | ABS + EBD + BA | ABS + EBD + BA | ABS + EBD + BA |
| Axilienda de tracción | VSC + A-TRC + HAC + TSC + TRC | VSC + A-TRC + HAC + TSC + TRC | VSC + A-TRC + HAC + TSC + TRC |
| Limpiaparabrisas | Intermitente + aspersor | Intermitente + aspersor | Intermitente + velocidad variable + aspersor |
| Desempañador trasero | Si | Si | Si |
| SEGURIDAD PASIVA | | | |
| Estructura carrocería | GOA | GOA | GOA |
| Airbags | 3 (2 frontales y 1 rodilla) | 3 (2 frontales y 1 rodilla) | 3 (2 frontales y 1 rodilla) |
| Cinturones de seguridad | 2 de tres puntos con limitador de fuerza, pretensionador y ajuste altura | 2 de tres puntos con limitador de fuerza, pretensionador y ajuste altura | 2 de tres puntos con limitador de fuerza, pretensionador y ajuste altura |
| Cinturones traseros | 3 de tres puntos | 3 de tres puntos | 3 de tres puntos + ELR |
| Apoyacabezas | 2 frontales + 3 traseros | 2 frontales + 3 traseros | 2 frontales + 3 traseros |
| Sistema Isofix | Silla trasera (2 anclas) | Silla trasera (2 anclas) | Silla trasera (2 anclas) |
| EQUIPAMIENTO | | | |
| Aire acondicionado | Manual | Manual | Manual |
| Espejos exteriores | Eléctricos + cromados + direccionales | Eléctricos + cromados + direccionales | Eléctricos + cromados + direccionales + retracción elct. |
| Espejo interior | Manual, día / noche | Manual, día / noche | Manual, día / noche |
| Radio | AM + FM + CD + DVD + MP3 + USB + AUX + BT + 2 Din + Pantalla táctil | AM + FM + CD + MP3 + USB + AUX + BT + DVD + 2 Din + Pantalla táctil | AM + FM + CD + DVD + MP3 + USB + AUX + BT + 2 Din + Pantalla táctil |
| Elevaltornos | Eléctrico (Solo conductor A/A un toque, anti-atrapamiento) | Eléctrico (Solo conductor A/A un toque, anti-atrapamiento) | Eléctrico (Solo conductor A/A un toque, anti-atrapamiento) |
| Material tapicería sillón | Tela de alta calidad | Tela de alta calidad | Cuero / vivilo |
| Silla conductor | Tipo individual + ajuste de altura + espaldar reclinable | Tipo individual + ajuste de altura + espaldar reclinable | Ajuste eléctrico de desplazamiento, altura y inclinación espaldar |
| Silla copiloto | Tipo individual + ajuste de altura + espaldar reclinable | Tipo individual + ajuste de altura + espaldar reclinable | Tipo individual + ajuste de altura + espaldar reclinable |
| Computador de abordo | Si | Si | Si, con pantalla TFT |
| Innovizador / alarma | Innovizador | Innovizador | Innovizador + Sirena |
| Conector accesorios | 3 (12 VDC) | 3 (12 VDC) | 2 (12 VDC) |
| Gaeters | 2 (1 con llave + 1 con refrigeración) | 2 (1 con llave + 1 con refrigeración) | 2 (1 con llave + 1 con refrigeración) |
| Portagafes | Si + luz lectura | Si + luz lectura | Si + luz lectura |
| Portavozes | 2 en el panel de instrumentos | 2 en el panel de instrumentos | 4 (2 panel de instrumentos + 2 ella trasera) |
| Portatapas | 1 en cada puerta delantera | 1 en cada puerta delantera | 1 en cada puerta delantera |
| Sensor llave | - | - | Si (Con "Sígueme a casa") |
| Control Crucero | - | - | Si |

Las características que aparecen en esta ficha técnica son ilustrativas y no constituyen oferta comercial. Sus especificaciones pueden estar sujetas a cambios dependiendo de su efectiva disponibilidad. Las características definitivas del vehículo serán las que consten y acepte el comprador en la correspondiente orden de pedido. Las condiciones válidas son las que constan en la entrega del vehículo. * Impugnación de referencia. ** Toyota Hilux *** La garantía TOYOTA aplica únicamente para vehículos nuevos importados por Automotores Toyota Colombia S.A.S. (ATC), comercializados y facturados por los concesionarios de la red de ATC. La garantía tiene una cobertura de 5 años contados a partir de la fecha de entrega del vehículo al cliente o 120.000 Km., lo primero que ocurra. Los primeros 3 años y/o los 100.000 Km. iniciales corresponden a la garantía de fábrica, los siguientes 2 años y/o los 20.000 Km. adicionales, corresponden a la garantía suplementaria ofrecida por ATC. **** El Mantenimiento Planado Toyota aplica para los vehículos Toyota Hilux 2019, en todas sus versiones y tiene un cubrimiento de 5 años o 50.000 Km., lo primero que ocurra. El Mantenimiento Planado Toyota brinda un precio preferencial para la realización del mantenimiento (Repuestos, mano de obra y mano de obra) indicados en cada uno de los cupones de mantenimiento del vehículo. Cualquier operación adicional requerida deberá ser asumida directamente por el propietario del vehículo conforme los precios vigentes en la red de concesionarios autorizados de ATC, incluido pero no limitado a repuestos, insumos y mano de obra. Los términos y condiciones de la garantía y del Mantenimiento Planado Toyota se encuentran disponibles en el certificado de garantía que se entrega con el vehículo. Para consultar la red de concesionarios visite www.toyota.com.co/concesionarios. ATC se reserva el derecho de modificar sin previo aviso la presente ficha técnica. Línea gratuita nacional: 01.8000.123.691 - Línea en Bogotá: 390.9424 - E-mail: clientes@toyota.com.co. Fecha de impresión octubre de 2018. REF.: FC001P 1300.

Fuente: Toyota – Ficha Técnica Hilux 2019. [Disponible en internet: <https://toyotacvi.com.co/>]

Figura 8. Ficha técnica Camioneta Fortuner.

| VERSIÓN | SW4 STreet 2.7 AT | SW4 XRoad 2.8 Diésel AT |
|--|--|--|
| PESOS y DIMENSIONES | | |
| Peso bruto vehicular (kg.) | 2.500 | 2.755 |
| Peso vacío (kg.) | 1.875 | 2.085 |
| Capacidad de carga (kg.) | 625 | 650 |
| Capacidad de remolque (kg.) | 2.000 con freno, 750 sin freno | 2.000 con freno, 750 sin freno |
| Largo (mm) | 4.795 | 4.795 |
| Ancho (mm) | 1.855 | 1.855 |
| Altura (mm) | 1.835 | 1.835 |
| Altura al piso (mm) | 279 | 279 |
| Ángulo de entrada / salida | 29° / 25° | 29° / 25° |
| Capacidad tanque de combustible (gal.) | 21 | 21 |
| MOTOR | | |
| Cilindrada (c.c.) | 2.694 | 2.755 |
| Potencia máxima (Hp / RPM) | 163,6 HP@5.200 RPM | 174,3 HP@3.400 RPM |
| Torque máximo (Nm / RPM) | 245 Nm@ 4.000 RPM | 450 Nm@ 1.600 a 2.400 RPM |
| Tecnología | DOHC + 16 válvulas + ETC-i + VVT-i Dual | DOHC + 16 válvulas + Intercooler + Turbo NGV |
| CAJA | | |
| Tipo de Transmisión | Automática secuencial | Automática Secuencial |
| Velocidades | 6 | 6 |
| Primera | 3,600 | 3,600 |
| Segunda | 2,090 | 2,090 |
| Tercera | 1,488 | 1,488 |
| Cuarta | 1,000 | 1,000 |
| Quinta | 0,687 | 0,687 |
| Sexta | 0,580 | 0,580 |
| Reversa | 3,732 | 3,732 |
| SUSPENSIÓN y DIRECCIÓN | | |
| Suspensión delantera | Independiente, doble horquilla, resorte helicoidal | Independiente, doble horquilla, resorte helicoidal |
| Suspensión trasera | 4 brazos, helicoidal | 4 brazos, helicoidal |
| Barra estabilizadora | Frontal + trasera | Frontal + trasera |
| Timón y ajuste | Uretano. | Uretano. |
| Asistencia dirección | Ajuste de altura y profundidad (manual) | Ajuste de altura y profundidad (manual) |
| Radio mínimo de giro (m.) | Hidráulica | Hidráulica |
| Llantas | 5,8 a rueda / 6,2 carrocería | 5,8 a rueda / 6,2 carrocería |
| Llanta de repuesto | 265 / 65 R17 (A/T) Rin de aluminio | 265 / 65 R17 (A/T) Rin de aluminio |
| | 265 / 65 R17 Rin de acero | 265 / 65 R17 Rin de acero |
| SEGURIDAD ACTIVA | | |
| Faros delanteros | Bi-halógenos, tipo proyector | Bi-halógenos, tipo proyector |
| Exploradoras | No | No |
| Frenos delanteros | Discos ventilados | Discos ventilados |
| Frenos traseros | Discos ventilados | Discos ventilados |
| Asistencia de frenado | ABS + EBD | ABS + EBD |
| Asistencias de tracción | Bloqueo diferencial trasero | No |
| Limpiaaparabrisas | Intermitente + aspersor velocidad variable | Intermitente + aspersor velocidad variable |
| Desempañador trasero | Si | Si |
| SEGURIDAD PASIVA | | |
| Estructura carrocería | GOA | GOA |
| Airbags | 3 (2 frontales y 1 rodilla) | 3 (2 frontales y 1 rodilla) |
| Cinturones delanteros | 2 de tres puntos con limitador de fuerza, pretensionador y ajuste altura | 2 de tres puntos con limitador de fuerza, pretensionador y ajuste altura |
| Cinturones traseros segunda fila | 3 de tres puntos | 3 de tres puntos |
| Cinturones traseros tercera fila | 2 de tres puntos | 2 de tres puntos |
| Apoyacabezas | 7 (tipo individual) | 7 (tipo individual) |
| Sistema Isofix | Si (2 anclajes) | Si (2 anclajes) |
| Columna de dirección | Diseño Colapsible | Diseño Colapsible |
| Pedal de freno | Diseño Colapsible | Diseño Colapsible |
| EQUIPAMIENTO | | |
| Aire acondicionado | Manual + ducto trasero | Manual + ducto trasero |
| Especjes exteriores | Eléctricos + color carrocería + direccionales + retráctil eléctricamente | Eléctricos + color carrocería + direccionales + retráctil eléctricamente |
| Especje interior | Manual, día / noche | Manual, día / noche |
| Radio | AM / FM / CD / DVD + Bluetooth + USB + AUX | AM / FM / CD / DVD + Bluetooth + USB + AUX |
| Elevavidrios | Eléctricos (Sólo conductor A/A un toque, antiatrapamiento) | Eléctricos (Sólo conductor A/A un toque, antiatrapamiento) |
| Material tapicería sillas | Tela | Tela |
| Silla conductor | Tipo deportiva. Ajuste manual de deslizamiento, altura y reclinar espaldar | Tipo deportiva. Ajuste manual de deslizamiento, altura y reclinar espaldar |
| Control Crucero | No | Si |
| Computador de abordo | Si, Tipo DOT | Si, Tipo DOT |
| Inmovilizador / alarma | Inmovilizador | Inmovilizador |
| Conector accesorios | 3 (12 VDC) Frente, atrás y consola | 3 (12 VDC) Frente, atrás y consola |
| Guantera | Dos (una iluminada y con llave) | Dos (una iluminada y con llave) |
| Portagafas | Si + luz techo | Si + luz techo |
| Portavasos | 2 (tablero de instrumentos + segunda fila) | 2 (tablero de instrumentos + segunda fila) |
| Portatapas | 1 en cada puerta delantera | 1 en cada puerta delantera |



Las características que aparecen en esta ficha técnica son ilustrativas y no constituyen oferta comercial. Sus especificaciones pueden estar sujetas a cambios dependiendo de su efectiva disponibilidad. Las características definitivas del vehículo serán las que conozca y acepte el comprador en la correspondiente orden de pedido. Las condiciones válidas son las que constan en la entrega del vehículo. Imágenes de referencia. *La garantía TOYOTA para vehículos nuevos, comercializados y facturados a partir del 1° de enero de 2016 por los concesionarios de la red de Automotores Toyota Colombia S.A.S., tiene una cobertura de 5 años contados a partir de la fecha de entrega del vehículo al cliente o 120.000 Km., lo primero que ocurra. Los primeros 3 años corresponden a la garantía de fábrica, los 2 años siguientes corresponden a la garantía suplementaria. La garantía debe ser solicitada y ejecutada solamente por la red de concesionarios autorizados por Automotores Toyota Colombia S.A.S. Para consultar la red de concesionarios por favor visitar nuestra página web www.toyota.com.co/concesionarios. Automotores Toyota Colombia S.A.S. se reserva el derecho de modificar sin previo aviso las presentes condiciones.

Fecha de impresión Mayo 2016, REF. FC001FT300.

Fuente: Toyota – Ficha Técnica Fortuner 2019. [Disponible en internet: <https://toyotacvi.com.co/>]

Ha de tenerse en cuenta que, con el fin de realizar una programación de actividades de mantenimiento, se debe considerar que éstos se realizarán por el Kilometraje no comercial, es decir, considerando tanto el uso, como el medio en el que se emplean los equipos.

Para llevar a cabo de manera efectiva los mantenimientos, se debe tomar en consideración el estudio previo de las necesidades identificadas, de acuerdo a la frecuencia de situaciones o problemas presentados durante los años incluidos para la realización de este estudio con el fin de planificar de manera organizada el mantenimiento de los vehículos y maquinaria semipesada, a través de la creación de hoja de vida de cada elemento, en donde se cuente con los datos suficientes, tales como:

- Frecuencia de uso y responsabilidad de tenencia.
- Frecuencia de mantenimiento.
- Proyección de costos.
- Programación de Mantenimientos preventivos y predictivos.
- Historial de mantenimiento.

7.4.1 Mantenimiento Preventivo

Luego del respectivo análisis de los manuales de funcionamiento de los equipos mencionados en este trabajo, se establece la rutina de mantenimiento preventivo, en el mismo modo en que se sugiere la implementación, en el orden mostrado, de las siguientes fichas, que fueron elaboradas a partir de formatos empresariales existentes y modificadas, de acuerdo a las necesidades reales de Prevención para Equipos Livianos y Semipesados

7.4.1.1 Equipo Liviano.

De manera consecuente al análisis y propuesta abordada, se plantea una rutina a seguir de manera general, en donde es indispensable realizar este mantenimiento cada 2.500 km, con la finalidad de determinar oportunamente soluciones que impliquen mejor inversión y utilidad de los recursos empresariales; el programa de mantenimiento para las camionetas G-SINT implementado se relaciona en la tabla 5.

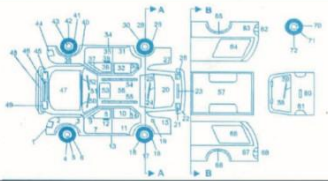
Tabla 5. Programa de Mantenimiento Camionetas G-SINT.

| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS LIVIANOS PARA TRABAJO EN MINA G-SINT | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Hilux (Modelo) - Placas | | | | | | | | | | |
| OPERACIONES | 2.5 | 5.0 | 7.5 | 10.0 | 12.5 | 15.0 | 17.5 | 20.0 | 22.5 | 25.0 |
| CAMBIO | | | | | | | | | | |
| Cambio de aceite | | | | | | | | | | |
| Cambio filtro de aceite | | | | | | | | | | |
| Cambio filtro de aire | | | | | | | | | | |
| Cambio | | | | | | | | | | |
| INSPECCIÓN | | | | | | | | | | |
| Revisión de gases | | | | | | | | | | |
| Revisión de correas de accesorios | | | | | | | | | | |
| Revisión y ajuste Frenos Delanteros | | | | | | | | | | |
| Revisión y ajuste Frenos Traseros | | | | | | | | | | |
| Ajuste de freno de estacionamiento | | | | | | | | | | |
| Revisión y ajuste tren delantero y trasero | | | | | | | | | | |
| Revisión de líquido de freno | | | | | | | | | | |
| Inspección filtro polen | | | | | | | | | | |
| Revisión nivel de aceite de caja | | | | | | | | | | |
| Revisión nivel diferenciales | | | | | | | | | | |
| Limpieza cuerpo de Aceleración | | | | | | | | | | |
| Correa de distribución y componentes sujetos a revisión | | | | | | | | | | |

Fuente: Sistema de Gestión ITBOY – Programa de Mantenimiento.

7.4.1.1.1 Orden de Trabajo. Esta parte del proceso de Prevención se debe realizar en dos ocasiones: Antes y Después del PM, con la finalidad de evaluar que las eventualidades encontradas de manera inicial, sean resueltas adecuadamente en el PM y proseguir con la línea las diversas etapas del proceso preventivo; en caso de no ser atendidas o resueltas las solicitudes encontradas en el Pre PM, la posibilidad de inmovilizar el vehículo o de que el mismo sufra averías mayores, están proporcionadas de igual manera. En estos dos puntos del proceso, se diligencia el mismo formato, que se presenta en la figura 9.

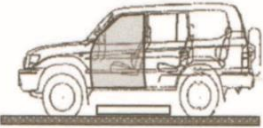
Figura 9. Formato Pre y Post PM para Equipos Livianos.

| CONTROL DE INVENTARIO PARA RECEPCIÓN/ENTREGA DE VH | | | | | |
|---|------------------------|--|------------------|--------------------------------------|-----|
| CODIGO: FR-SO-112 | | ACTUALIZACIÓN: 01/09/2019 | | VERSIÓN: 4 | |
| FECHA: | USUARIO: | TELÉFONO: | | G-SINT | |
| PLACA: | SIGLA: | SOAT (VENCE): | | | |
| MARCA: | LÍNEA: | RECIBE: | | | |
| RECEPCIÓN EQUIPO | | | | OBSERVACIONES | |
|  | | | | | |
| 2. INTERIOR | | | | OBSERVACIONES | |
| TAPETES | RADIO | MANIJAS | TAPA GUANTERA | | |
| TABLERO | REJILLAS AC | MANUAL PROPIE. | TECHO | | |
| TAPICERÍA | ANTENA | LUZ CORTESÍA | PANEL PUERTILLAS | | |
| ESPEJO RETROV. | PORTA VASOS | | | | |
| ENCENDEDOR | | | | | |
| 3. ACCESORIOS | | | | OBSERVACIONES / OBJETOS ENCONTRADOS | |
| # SIGLAS | TAPA COMBUSTIBLE | ESPEJOS | | | |
| GATO | CRUCETA | EXTINTOR (VEN) | | | |
| PALANCA GATO | KIT CARRETERA | PRE OPERACIONAL | | | |
| LLANTA REP. | HERRAMIENTA | CONOS | | | |
| SEGURO RUEDA | MEDIDORES | TAPAS DEPOSITO | | | |
| ANTIVOLCO | CINTA REFLECTIVA | BALIZA | | | |
| 4. ESTADO DE LLANTAS | | 5. TORQUE RUEDAS | | 6. FUNCIONAMIENTO LUCES | |
| PRESIÓN | PROFUNDIDAD | LLANTA #1 | LLANTA #2 | *DIRECCIONALES Y PARIQUEO | B M |
| PSI | MM | LLANTA #3 | LLANTA #4 | *DE POSICIÓN DELANTERAS Y TRASERAS | |
| D.L. | | | | | |
| D.D. | | | | | |
| T.L. | | | | | |
| T.D. | | | | | |
| REPUESTO | PROFUNDIDAD MINIMA 3MM | TOYOTA LAND CRUISER 156 LB.FT TOYOTA HILUX 90 LB.FT | | | |
| | | ES DE USO OBLIGATORIO EL TORQUEMETRO PARA ESTA ACTIVIDAD | | *DE CRUCE, CARRETERA (ALTAS Y BAJAS) | |
| 7. NIVELES | | 8. COMBUSTIBLE | | *ANTINEBLA Y EXPLORADORA: | |
| *ACEITE MOTOR: | B M | CANTIDAD | RECIBIDO | ENTREGADO | |
| *LAVA VIDRIOS: | | 0 | | | |
| *LÍQUIDO REFRIGERANTE: | | 1/4 | | | |
| *ACEITE DIRECCIÓN HIDRA.: | | 1/2 | | | |
| *LÍQUIDO DE FRENOS: | | 3/4 | | | |
| *LÍQUIDO DE EMBRAGUE: | | F | | | |
| 8. FIRMAS | | RECEPCIÓN POST-SERVICIO | | 9. REPORTES / SOLICITUDES USUARIO | |
| | | FECHA: | | | |
| | | HORA: | | | |
| | | KM: | | | |
| USUARIO/CLIENTE NOMBRE | FUNCIONARIO NOMBRE | USUARIO/CLIENTE NOMBRE | | | |
| C.C. | CC | C.C. | | | |
| HORA | | | | | |
| NOTA: EQUIPMENT NO SE HACE RESPONSABLE POR OBJETOS PERSONALES DEJADOS DENTRO DEL VEHÍCULO QUE NO ESTÉN RELACIONADOS EN ESTE DOCUMENTO | | | | | |

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor.

7.4.1.1.2 Programación de PM (Preventive Maintenance). Se realizarán cada 2500 km, debido a su operación en mina, por contaminación y horas de trabajo. El PM mostrado en la figura 10 consta de cambio de aceite de motor, cambio de filtros de aceite y admisión.

Figura 10. PM Preventivo de Equipos Livianos G-SINT.

| PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS LIVIANOS | | | |
|--|--|---|--|
| CODIGO: FR-SO-113 ELABORACIÓN: 07/07/2019 | | ORDEN DE TRABAJO PM EQUIPO LIVIANO ACTUALIZACIÓN: 07/07/2019 VERSIÓN: 4 | |
| FECHA: _____ PLACA: _____ MARCA: _____ | | RUTINA: _____ SIGLA: _____ KM: _____ LINEA: _____ MINA: _____ | |
| | | G-SINT SUPERVISOR: _____ | |
|  | | A HABITÁCULO DELANTERO OK RP COMENT | |
| | | 1. REVISAR RECORRIDO Y EFECTIVIDAD FRENO DE MANO 2. REVISAR RECORRIDO PEDAL ACCELERADOR - FRENO 3. REVISAR RECORRIDO PEDAL EMBRAGUE 4. INSPECCIÓN LUCES EXT/DEL, TRAS, PLACA, BUGGY, BALIZA 5. INSPECCIÓN LUCES E INSTRUMENTOS INTERIORES 6. INSPECCIÓN PULMILLAS, LAVAVIDRIOS A/C Y PITO 7. INSPECCIÓN VOLANTE-AJUSTE JUEGO LIBRE-CAJA-COLUMNA DE DIRECCIÓN 8. APERTURA DEL CAPO 9. INSPECCIÓN DESAJUSTE Y RUIDOS SILLA - INSPECCIÓN CINTURÓN 10. INSPECCIÓN DESAJUSTE Y RUIDOS SILLA - INSPECCIÓN CINTURÓN 11. REVISIÓN SWITCH DE CORTESIA PUERTA 12. REVISIÓN SWITCH DE CORTESIA PUERTA | |
| | | B COFRE MOTOR OK RP COMENT | |
| | | 1. INSPECCIONAR BATERIA 2. INSPECCIONAR CABLEADO 3. INSPECCIONAR NIVELES FRENO-REFRIGERANTE-LAVAVIDRIO 4. INSPECCIÓN LÍNEAS DE FRENO COFRE MOTO 5. INSPECCIÓN FILTRO AIRE Y COMBUSTIBLE (CAMBIAR SI ES NECESARIO) 6. INSPECCIÓN CORREAS (CAMBIAR SI ES NECESARIO) 7. QUITAR TAPA ACEITE MOTOR Y DEJAR ABIERTO CAPO 8. CAMBIO Y PULGUA A TIF CAJA DE DIRECCIÓN 9. CAMBIAR FILTRO ACEITE MOTOR | |
| | | C INSPECCIÓN DELANTERA IZQUIERDA Y DERECHA OK RP COMENT | |
| | | 1. INSPECCIÓN JUEGO EXCESIVO JUNTAS (ROTULAS, TERMINALES) 2. LIMPIAR DISCO, MORDAZA Y PASTILLAS FRENS (CAMBIAR SI ES NECESARIO) 3. VERIFICAR ESPESOR MÍNIMO DISCOS DE FRENS (Gur) 25L - 23mm/Kun25L - 23mm GRJ78L 30mm) 4. VERIFICAR ESTADO DE LA TUBERÍA FRENO 5. VERIFICAR PRESIÓN INFLADO RUEDAS DEL. (35 Psi Hilux y 36 Psi Land Cruiser) 6. INSTALAR NUEVA BATERIA (VERIFICAR ESTADO PERINOS Y TUERCAS) 7. REVISAR BRAZO DIRECCIÓN 8. INSPECCIONAR PAR DE APRIETE TUERCA CUBO RUEDA 9. APLICAR TORQUE RUEDAS DELANTERAS 90 LB. F.I. HILUX - 156 LB. F.I. LAND CRUISER 10. INSPECCIONAR ESTADO DE RINES DELANTEROS | |
| | | D INSPECCIÓN TRASERA IZQUIERA Y DERECHA OK RP COMENT | |
| | | 1. VERIFICAR Y LIMPIAR CAMPANAS FRENO 2. VERIFICAR DIAMETRO INTERIOR CAMPANAS DE FRENS (Diámetro Máximo 297 mm) 3. VERIFICAR ESPESOR MÍNIMO DISCOS DE FRENS (Land Cruiser Espesor mínimo 16 mm) 4. VERIFICAR ESTADO TUBERIA Y GLAYUA FRENO 5. VERIFICAR PRESIÓN INFLADO RUEDAS TRAS. (35 Psi Hilux y 44 Land Cruiser) 6. INSTALAR RUEDA (VERIFICAR ESTADO PERINOS Y TUERCAS) 7. APLICAR TORQUE RUEDAS DELANTERAS 90 LB. F.I. HILUX - 156 LB. F.I. LAND CRUISER 8. INSPECCIONAR ESTADO DE RINES TRASEROS 9. HACER ROTACIÓN DE RUEDA (VERIFICAR SI APLICA) 10. VERIFICAR ESTADO DE LAS SANDAS DE FRENO DE PARQUEO 11. VERIFICAR ESTADO DE LAS GUAYAS DEL SISTEMA DE FRENO DE PARQUEO | |
| | | E BAJO EL CHASIS OK RP COMENT | |
| | | 1. QUITAR TAPON CARTER Y DRENAR ACEITE MOTOR 2. INSPECCIÓN O CAMBIO GUARDAPOLVO EJES 3. ENGRASAR JUNTAS CARDANICAS 4. CAMBIO ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO 5. REVISIÓN O CAMBIO ACEITE TRANSMISIÓN MANUAL-TRANSFERENCIA 6. REVISIÓN O CAMBIO ACEITE DIFERENCIAL TRASERO 7. INSPECCIÓN FUGAS/DAÑOS ACEITE MOTOR, REFRIGERANTE, COMBUSTIBLE 8. INSPECCIÓN FUGAS/DAÑOS TRANSMISIÓN MANUAL 9. INSPECCIÓN FUGAS/DIFERENCIAL DEL. -TRAS -TRANSFER 10. INSPECCIÓN FUGAS/AMORTIGUADORES LÍNEAS DE FRENO 11. INSPECCIÓN FUGAS/DAÑOS LÍNEA ESCAPE, CARROTERÍA 12. AJUSTES PERINOS Y TUERCAS CHASIS Y CARROTERÍA 13. INSPECCIÓN Y AJUSTE SUSPENSIÓN 14. DRENAR LÍQUIDO FRENO - ADICIONAR NUEVO - PURGAR SISTEMA 15. COLOCAR ACEITE MOTOR - DESPUÉS DE DRENAJE Y VH EN PISO 16. REVISAR FUGAS DE ACEITE MOTOR EN TAPON DE DRENAJE | |
| | | F PRUEBA DE RUTA OK RP COMENT | |
| | | 1. RUIDOS DEL MOTOR Y CHASIS 2. ESTABILIDAD DIRECCIÓN 3. EFICACIA DE FRENADO 4. ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN 4x4 5. LISTO PARA ENTREGA | |
| | | OBSERVACIONES | |
| C/16.000 Kms CAMBIO VALVULINAS EN GENERAL C/30.000 Kms LIMPIEZA CUBIERTA CORREA DE DISTRIBUCIÓN C/16.000 Kms CAMBIO LSD TOYOTA DIFERENCIAL TRASERO ZONAS FIRMAS Realizó/Técnico _____ Aprobó/Supervisor _____ | | REF: E/ C/1 Descripción / Diagnóstico Orden Servicio ok | |
| NOMBRE: _____ | | NOMBRE: _____ | |

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor.

7.4.1.1.3 Rutina de Verificación. En cada PM se realizará una rutina de verificación de los demás sistemas del equipo, descritos en la OT.

7.4.1.1.4 Parámetros de cambio de componentes. Los parámetros de cambio de cada uno de los componentes que deben ser reemplazados son los siguientes:

- Embragues: C/30.000Km.
- Llantas: C/18.000Km.
- Amortiguadores y Partes: C/15.000Km.
- Muelles: C/30.000Km
- Filtro de Combustible: C/16.000Km
- Correa de Distribución: C/10.000Km
- Fluidos de Caja, Transfer, Diferencial Delantero y Trasero: C/10.000Km.

7.4.1.1.5 Inspección Visual, Auditiva y Técnica. Con base en este tipo de inspección se define si es necesario cambiar los demás componentes mediante el PM.

7.4.1.1.6 Daños Frecuentes por falta de Mantenimiento y Cambios de Componentes. Los daños que se presentan con mayor frecuencia en este los equipos livianos son los siguientes:

- Correas: Daño de patines, Dumper, Fuga de Aceite.
- Amortiguadores: Bases de Amortiguador, Bujes Amortiguadores.
- Muelles: Bujes, Amortiguadores Traseros.
- Filtro Combustible: Bomba, Pérdida de potencia.
- Llantas: Deslizamiento, Pérdida de fricción, explosión de llanta, accidente.
- Embrague: Equipo fuera de servicio en zona de pit u operación minera, multas.
- Fluidos: Daño de diferenciales, caja y transfer por falta de lubricación.

Luego de realizado el respectivo Plan de Mantenimiento, se procede a revisar nuevamente el equipo, con la guía del formato planteado en la figura 9, de manera relevante para la continuidad del proceso al chequeo preoperacional, mediante el formato relacionado en la figura 11, el cuál se diligencia durante dos momentos (tanto en el día, como en la noche)

Figura 11. Check List Preoperacional Equipos Livianos G-SINT

| LISTA DE CHEQUEO PREOPERACIONAL EQUIPOS LIVIANOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|--|-----|-------------|-----|--------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-----------------|-----|---|
| G-SINT | | EMPRESA: _____ | | ÁREA: _____ | | PLACA: _____ | | Nº INTERNO: _____ | | KM INICIAL: _____ | | KM FINAL: _____ | | |
| | | SEMANA DEL ____ HASTA EL ____ DEL MES DE _____ | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | LUN | | MAR | | MIE | | JUE | | VIE | | SAB | | DOM | |
| CHASIS Y CABINA | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N |
| 1 ASEO CABINA | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 CINTURONES DE SEGURIDAD TODOS LOS ASIENTOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 ESPEJOS RETROVISORES/ VIDRIOS | | | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPOS DE EMERGENCIA | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 SOPORTE DE EXTINTORES Y EXTINTOR | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 CONOS DE SEGURIDAD (MÍNIMO 2) | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 SOAT | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 BOTTQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 GATO Y CRUCETA | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 STICKER SEDE VIGENTE | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 LLANTA DE REPUESTO | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 NÚMERO IDENTIFICACIÓN Y CINTAS DEMARCACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 SISTEMA DE FRENOS (PEDAL Y MANO) | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 BUGGY WHIP BANDERÍN | | | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN Y FRENOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 NIVEL LÍQUIDO HIDRÁULICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 NIVEL LÍQUIDO DE FRENOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 NIVEL DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 NIVEL DE ACEITE | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 NIVEL DE DEPÓSITO DE AGUA | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 RINES Y LLANTAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 FRENO PEDAL Y MANO | | | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 ALTA/BAJA | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 INTERMITENTES (GUIÑADORES) | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 MARCHA ATRÁS (LUZ RETRO) | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 BALIZA (LICUADORA) | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 BOMBILLO BUGGY WHIP | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 LUCES DE FRENO | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 BOCINA (PITO) | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 AIRE ACONDICIONADO | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 ALARMA DE RETRO (REVERSA) | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 BATERÍA | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 LIMPIA PARABRISAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 INSTRUMENTOS DE CONTROL (TEMPERATURA, ACEITE, COMBUSTIBLE, OPERATIVOS) | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 ALARMAS (BAJA PRESIÓN, ALTA TEMPERATURA, OPERATIVAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA DE POTENCIA | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 CORREAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 NIVELES DE REFRIGERANTE | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 NIVELES DE ACEITE | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 TAPA TANQUE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 RADIO BASE (PIT Y ZONA INDUSTRIAL PNSA) | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 LATONERÍA Y PINTURA | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 VELOCÍMETRO OPERATIVO | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 CADENA CARDÁN | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 CIERRE PUERTAS Y CAPOT - GANCHOS EN BUEN ESTADO | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 GANCHO REMOLQUE (SIN GRIETAS, PASADOR INSTALADO, TUERCAS Y PERNOS AJUSTADAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 TABLERO DE CONTROL | | | | | | | | | | | | | | |
| LLANTAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 SISTEMA DE TRACCIÓN 4x4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 DELANTERAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 TRASERAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 REPUESTOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 APRETE DE RUEDA | | | | | | | | | | | | | | |

SI ALGÚN ITEM DE LOS MENCIONADOS EN EL ANTERIOR LISTADO SE ENCUENTRA SUBESTÁNDAR, INCLUIRLO EN EL SIGUIENTE ESPACIO (CON FECHA) Y COMUNIQUE A SU JEFE INMEDIATO PARA DEFINIR CÓMO PROCEDER

OBSERVACIONES:

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor.

Para terminar la línea de PM de Equipos Livianos, se hace una inspección previa al ingreso de los vehículos a Mina, enfocada en los principales elementos de seguridad, tal como detalla en la figura 12.

Figura 12. Formato de Inspección de Equipo Liviano a Mina.

| INSPECCIÓN DE INGRESO PARA EQUIPO LIVIANO | | | | | | |
|--|---|--------------|---------------------------------|-----|---|--|
| DD. ____ MM. ____ AAAA ____ | | MINA: _____ | | | | |
| DATOS DEL TRABAJADOR NOMBRE DEL CONDUCTOR: _____ EMPRESA: _____ | | | | | <h1 style="text-align: center;">G-SINT</h1> | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | | | |
| TIPO: | MARCA: | MODELO: | PLACA: | | | |
| Nº INTERNO: | SOAT: | KILOMETRAJE: | ÁREA AUTORIZADA PARA TRANSITAR: | | | |
| PRÓXIMA INSPECCIÓN: _____ | | | | | | |
| ITEMS A EVALUAR | | | | | | |
| LUCES | | CUMPLE | NO CUMPLE | N/A | OBSERVACIONES | |
| 1 | LUCES ALTAS | | | | | |
| 2 | LUCES BAJAS | | | | | |
| 3 | LUCES DE PARQUEO | | | | | |
| 4 | LUCES DE FRENO | | | | | |
| 5 | LUCES DE REVERSA | | | | | |
| 6 | LUCES DIRECCIONALES DELANTERAS | | | | | |
| 7 | LUCES DIRECCIONALES TRASERAS | | | | | |
| 8 | LUCES INTERNAS | | | | | |
| 9 | BALIZA ESTROBOSCÓPICA (COLOR DE ACUERDO A ESTÁNDAR) | | | | | |
| 10 | ANTENA BUGGY WHIP (4,20m DESDE EL PISO) APLICA PARA MINAS Y ZONA INDUSTRIAL | | | | | |
| 11 | PNSA | | | | | |
| | ANTENA BUGGY WHIP CON BANDERÍN (NARANJA O VERDE LIMÓN) PARA MINAS Y ZONA INDUSTRIAL | | | | | |
| | ZONA INDUSTRIAL PNSA | | | | | |
| NIVELES Y FUGAS | | | | | | |
| 12 | NIVEL DE COMBUSTIBLE | | | | | |
| 13 | NIVEL DE ACEITE MOTOR | | | | | |
| 14 | NIVEL DE REFRIGERANTE | | | | | |
| 15 | NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS | | | | | |
| 16 | NIVEL DE HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN | | | | | |
| 17 | NIVEL DE AGUA PARA LIMPIA PARABRISAS | | | | | |
| 18 | NIVEL DE LÍQUIDO DE BATERÍA | | | | | |
| ESTADO MECÁNICO | | | | | | |
| 19 | SISTEMA DE ESCAPE | | | | | |
| 20 | CONDUCTOS | | | | | |
| 21 | TRACCIÓN 4x4 MINAS Y 4x2 PUERTO | | | | | |
| 22 | AIRE ACONDICIONADO | | | | | |
| 23 | ESTADO DE BATERÍA (BORNES, CAJA, ASEGURAMIENTO) | | | | | |
| 24 | SUSPENSIÓN (FRACTURA Y FUGA) | | | | | |
| 25 | SISTEMA DE FRENOS (PEDAL Y MANGUERAS) | | | | | |
| 26 | FRENOS DE SEGURIDAD (DE MANO) | | | | | |
| 27 | LLANTAS (PANTANERA TERRENO ÁSPERO PARA MINAS) | | | | | |
| 28 | LLANTA DE REFLEJO PANTANERA (MINAS) EN BUEN ESTADO | | | | | |
| 29 | CADENA PROTECTORA DE CARDAN | | | | | |
| 30 | RINES EN BUEN ESTADO | | | | | |
| 31 | TUERCAS Y ESPÁRRAGOS COMPLETOS | | | | | |
| VARIOS | | | | | | |
| 32 | ADHESIVO DE INSPECCIÓN (APLICA PARA REVISIÓN DE INGRESO Y PERIÓDICA) | | | | | |
| 33 | DEMARCAÇÃO | | | | | |
| 34 | RADIO DE COMUNICACIÓN DE DOS VÍAS PARA INGRESO A PIT, CHF (MINAS) Y ZONA INDUSTRIAL (PNSA) | | | | | |
| 35 | ALARMA DE REVERSA | | | | | |
| 36 | LATONERÍA Y PINTURA | | | | | |
| 37 | CINTURONES DE SEGURIDAD Y SILLAS | | | | | |
| 38 | ESPEJOS RETROVISORES (PANORÁMICO INTERIOR Y LATERALES) | | | | | |
| 39 | CONOS (2 NARANJA CON CINTA REFLECTIVA BLANCA) 70cm | | | | | |
| 40 | KIT DE PRIMEROS AUXILIOS | | | | | |
| 41 | CINTAS REFLECTIVAS EN CONTORNO (ANCHO 5cm) | | | | | |
| 42 | EXTINTOR ABC 20Lbs (VER MANÓMETRO Y VENCIMIENTO) | | | | | |
| 43 | BARRA ANTIVUELCO - ROPS | | | | | |
| 44 | PITO | | | | | |
| 45 | IDENTIFICACIÓN VISIBLE (NÚMERO INTERNO) | | | | | |
| 46 | PARABRISAS, VIDRIOS Y VENTANILLAS SIN FISURAS | | | | | |
| 47 | LIMPIA PARABRISAS OPERATIVO | | | | | |
| 48 | CABINA | | | | | |
| 49 | PANEL DE CONTROL Y MEDIDORES | | | | | |
| 50 | AIRBAG DEL LADO DEL CONDUCTOR | | | | | |
| 51 | COLOR DE ALTA VISIBILIDAD | | | | | |
| 52 | BARRERA PROTECTORA DE VIDRIO TRASERO | | | | | |
| 53 | TIRO PARA REMOLQUE (DE TRÁILERES O EQUIPOS DE SOPORTE) PARA EL EQUIPO QUE PREVIAMENTE HAYA DETECTADO LA NECESIDAD | | | | | |
| 54 | DISPOSITIVO PARA ASEGURAR ANTENA BUGGY DURANTE EL TRANSITO FUERA DE LA COMPAÑÍA | | | | | |
| 55 | MODIFICACIONES AL EQUIPO ORIGINAL | | | | | |
| 56 | CONDICIÓN Y LIMPIEZA | | | | | |
| 57 | REVISIÓN PRE OPERACIONAL DE SEGURIDAD | | | | | |
| DOCUMENTACIÓN | | | | | | |
| 58 | TARJETA DE PROPIEDAD | | | | | |
| 59 | SEGURO OBLIGATORIO (SOAT) VIGENTE | | | | | |
| 60 | REVISIÓN TÉCNICO - MECÁNICA VIGENTE | | | | | |
| VoBo. MANTENIMIENTO _____ | | | CONDUCTOR _____ | | | |

Fuente: G-SINT, con Modificaciones del Autor.

7.4.1.2 Equipo Semipesado.

Para el adecuado Plan de Prevención de los Equipos Semipesados de la empresa G-SINT, se propone el manejo de los siguientes formatos, que han sido modificados de acuerdo a las necesidades propias del oficio para el que son empleados dichos elementos.

7.4.1.2.1 Ruta de Inspección Equipos Semipesados. La ruta de Inspección está determinada, al igual que en los equipos livianos, donde la línea de Mantenimiento Preventivo para la Excavadora, Minicargador y Vibro compactador partirán con el diligenciamiento del formato de recibo y entrega de equipos, que se relaciona en la figura 13.

Figura 13. Recibo y Entrega de Equipos Semipesados.

G-SINT

FORMATO DE RECIBO Y ENTREGA DE EQUIPOS SEMIPESADOS

CÓDIGO: _____ VIGENCIA _____

EQUIPO: _____

FECHA DE ENTRADA ____ DD ____ MM ____ AAAA

VIBROCOMPACTADOR _____

HORÓMETRO: _____

HORA DE ENTRADA: ____ HORA ____ MINUTOS

RETROEXCAVADORA _____

OT: _____

PM

| ITEM | DESCRIPCIÓN | SI | NO | OBSERVACIONES |
|------|-----------------------------|----|----|---------------|
| 1 | RADIO COMUNICACIONES | | | |
| 2 | RADIO PASACINTAS | | | |
| 3 | PARASOL | | | |
| 4 | ENCENDEDOR DE CIGARRILLOS | | | |
| 5 | SILLA OPERADOR | | | |
| 6 | VIDRIOS DE PUERTAS | | | |
| 7 | VIDRIO PANORÁMICO Y TRASERO | | | |
| 8 | PUERTAS | | | |
| 9 | CINTURONES DE SEGURIDAD | | | |
| 10 | PITO | | | |
| 11 | ESPEJOS RETROVISORES | | | |
| 12 | TAPETES | | | |
| 13 | ACCESORIOS VARIOS | | | |
| 14 | CALCOMANIAS | | | |
| 15 | LLAVE ENCENDIDO | | | |
| 16 | LUCES FRONTALES | | | |
| 17 | EXTINTOR MANUAL | | | |

COMENTARIOS: ESCRIBA EN ESTE ESPACIO CUALQUIER ANOMALÍA ENCONTRADA EN LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO EN LA PARTE FRONTAL, TRASERA, LATERAL, INFERIOR O SUPERIOR (GOLPES, PARTES DESPRENDIDAS, ESCALERAS AVERIADAS, FENDERS DAÑADOS, ETC)

TÉCNICO CONTRATISTA QUE RECIBE:

| |
|--------|
| FIRMA |
| NOMBRE |

OPERADOR QUE ENTREGA:

| |
|--------|
| FIRMA |
| NOMBRE |

Fuente: G-SINT, Con modificaciones del Autor.

Inicialmente se realiza la respectiva Recepción de Equipos, en donde inicia la ruta de Mantenimiento preventivo. En esta fase de la ruta, se hace una revisión general de los equipos de comunicaciones, el parasol, sillas, vidrios, puertas, cinturones, encendido, extintor y luces, entre otro. Terminada la inspección se procede a realizar la Inspección en PM, que es un formato de libre diligenciamiento, en donde se radican las anomalías que se hallen en la inspección, pero no estén mencionadas en el formato anterior (Figura 14)

Figura 14. Inspección PM Equipos Semipesados

| G-SINT | | | | | | | | | | FORMATO DE INSPECCIÓN EN PM DE EQUIPOS SEMIPESADOS | | | | | |
|--|--|-------|----|-------|--|-----------|----|-------|----|---|--------------|----------------------------|----|------------|--|
| EQUIPO | | SERIE | | ORDEN | | HORÓMETRO | | FECHA | | TÉCNICOS CONTRATISTAS | | | | | |
| | | | | | | | | DD | MM | AAAA | | | | | |
| TODOS LOS PMS | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANOMALÍAS ENCONTRADAS QUE NO ESTÁN EN EL LISTADO DE BACKLOG | | | | | | | | | | ACCIÓN | I: INMEDIATO | INSPECTOR | | SUPERVISOR | |
| | | | | | | | | | | | M: MONITOREO | ACCIÓN | | Vo.Bo. | |
| EL INSPECTOR DEBE LISTAR LAS PRINCIPALES ANOMALÍAS ENCONTRADAS E INDICAR SI SE DEBEN REPORTAR ESTA PARADA Y EL ASESOR DEBE AUTORIZAR Y DEFINIR NUEVO ESTIMADO. | | | | | | | | | | I | M | SI | NO | | |
| NOTA: PARA LAS CONDICIONES ANORMALES O DEFECTOS ENCONTRADOS CUYA REPARACIÓN PUEDA SER DIFERIDA, GENERAR BACKLOGS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA Y HORA SALIDA DE LAVADO DEL EQUIPO | | DD | MM | AA | FECHA Y HORA ENTREGA DE INSPECCIÓN A SUPERVISIÓN PARA APROBACIÓN | | DD | MM | AA | NOMBRE DEL SUPERVISOR | | | | | |
| HORAS PLANEADAS INICIALES | | | | | HORAS PLANEADAS AJUSTADAS A LA INSPECCIÓN DEL EQUIPO EN PM | | | | | FIRMA PLANEADOR C.P. | | FIRMA SUPERVISOR - AUDITOR | | | |

Fuente: G-SINT, con Modificaciones del Autor.

Luego de finalizada esta fase de la rutina, se procede a realizar como tercer paso, la OT, en el que se evalúan fallas de componentes, como muestra en la figura 15,

Figura 16 Pauta PM Equipos semipesados.

| EQUIPO | | SERIE | ORDEN DE TRABAJO | HOROMETRO EQUIPO | FECHA | | | TÉCNICOS CONTRATISTAS RESPONSABLES | | |
|------------------------------|---|-------|------------------|---------------------|-------|----|----|------------------------------------|-----|---------------|
| | | | | | DD | MM | AA | EJECUTADO | | OBSERVACIONES |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | | | TIEMPO DE EJECUCIÓN | FOTOS | | | TURNO | COD | |
| TODAS LAS RUTINAS | | | | | | | | | | |
| ANTES DE APAGAR EL MOTOR | | | | | | | | | | |
| 1 | TOMAR MUESTRA DE ACEITE MOTOR | | | | | | | | | |
| 2 | TOMAR MUESTRA DE REFRIGERANTE | | | | | | | | | |
| 3 | OBSERVE Y REGISTRE CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES DE ESCAPE. HUMO EXCESIVO, AZUL, NEGRO, BLANCO, ETC | | | | | | | | | |
| 4 | INSPECCIONAR EL MOTOR POR FUGAS DE ACEITE, REGISTRO Y REPARE SI ES NECESARIO | | | | | | | | | |
| DESPUES DE APAGAR EL MOTOR | | | | | | | | | | |
| 5 | REVISAR NIVEL, REVISAR TAPA Y ADICIONAR REFRIGERANTE SI ES NECESARIO | | | | | | | | | |
| 6 | VERIFICAR ESTADO DE LOS INDICADORES DE RESTRICCIÓN DE ENTRADA DE AIRE (VACUUM) Y RESETEARLO | | | | | | | | | |
| 7 | REVISAR TAPA DE RADIADOR Y LIMPIAR LA ZONA ALREDEDOR DE ESTA Y DEL TUBO DE LLENADO. INSPECCIONAR MANGUERAS SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR FUGA. ABRAZADERAS SUELTAS, REVISAR ÁREAS ALREDEDOR VENTILADOR Y DAÑO DE COMPAS Y SUCIEDAD | | | | | | | | | |
| 8 | INSPECCIONAR FAN Y HUB POR FUGAS | | | | | | | | | |
| 9 | VERIFICAR QUE LAS TAPAS DE LOS WIPPINS (MOTOR Y COMBUSTIBLE) SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO SI APLICA | | | | | | | | | |
| 10 | REVISAR NIVEL DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | |
| 11 | CAMBIAR ACEITE DE MOTOR | | | | | | | | | |
| 12 | CAMBIAR FILTROS DE ACEITE MOTOR | | | | | | | | | |
| 13 | CORTAR FILTROS DE ACEITE DE MOTOR Y ENTREGAR EN BASE ACEITES | | | | | | | | | |
| 14 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | |
| TODOS LOS PMS | | | | | | | | | | |
| 15 | CAMBIAR FILTRO DE AIRE PRIMARIO | | | | | | | | | |
| 16 | CAMBIAR FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | |
| 17 | CAMBIAR FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | |
| 18 | REVISAR, LAVAR TAPA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | |
| SOLO EN PM 4 | | | | | | | | | | |
| 19 | LIMPIAR FILTRO DE MALLA DE LLENADO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | |
| SOLO EN PMS 2 - 3 - 4 | | | | | | | | | | |
| 20 | CAMBIAR FILTRO DE AIRE SECUNDARIO | | | | | | | | | |
| SOLO EN PMS 3 - 4 | | | | | | | | | | |
| 21 | LAVAR RESPIRADERO DEL CARTER DEL MOTOR | | | | | | | | | |
| SOLO EN PM 4 | | | | | | | | | | |
| 22 | REVISAR BASES DE MONTAJE DEL MOTOR | | | | | | | | | |

Fuente: G-SINT, con Modificaciones del Autor.

En la última parte de la rutina de Mantenimiento Preventivo, se diligencia y realiza el debido Check List, a través del diligenciamiento del formato relacionado en la figura 17, en donde se valida la realización adecuada de cada uno de los pasos anteriores.

7.4.1.2.2 *Rutina de Mantenimiento Preventivo Retroexcavadora.* Adicional a la ruta de inspección que incluye los pasos y formatos anteriormente expuestos, la línea de Mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora incluye el programa de mantenimiento relacionado en la tabla 6.

Tabla 6. Programa de Mantenimiento Equipo Semipesado G-SINT para trabajo en Mina.

| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EQUIPO SEMI PESADO G-SINT | | | | | |
|--|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| EQUIPO: _____ | | | | | |
| OPERACIONES (Ciclo por Horas) | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 |
| Cambio de aceite | | | | | |
| Cambio filtro de aceite | | | | | |
| Cambio filtro de aire | | | | | |
| Cambio | | | | | |
| Revisión de gases | | | | | |
| Revisión de correas de accesorios | | | | | |
| Revisión y ajuste Frenos Delanteros | | | | | |
| Revisión y ajuste Frenos Traseros | | | | | |
| Ajuste de freno de estacionamiento | | | | | |
| Revisión y ajuste tren delantero y trasero | | | | | |
| Revisión de líquido de freno | | | | | |
| Inspección filtro polen | | | | | |
| Revisión nivel de aceite de caja | | | | | |
| Revisión nivel diferenciales | | | | | |
| Limpieza cuerpo de Aceleración | | | | | |
| Correa de distribución y componentes sujetos a revisión | | | | | |

Fuente: Sistema de Gestión ITBOY – Programa de Mantenimiento.

A continuación, se muestran los pasos de Mantenimiento Preventivo realizado en Las Excavadoras, donde en cada fase, se diligencian los siguientes formatos.

a) *Inspección Pre-PM Excavadora.* Diseñado para hacer una inspección exhaustiva, se compone de un formato único dividido en 4 formatos así:

- Formato 1 de 4: Parte de la revisión de la bitácora del operador y el motor (Ver figura 18).

Figura 18. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 1 de 4.

**FORMATO DE INSPECCIÓN
PRE-PM EXCAVADORA**

G-SINT

| | | | |
|---|---|--|---|
| EQUIPO Nº: <input style="width: 80%;" type="text"/> | FECHA: <input style="width: 15%;" type="text"/> DD <input style="width: 15%;" type="text"/> MM <input style="width: 15%;" type="text"/> AÑO | SMU: <input style="width: 80%;" type="text"/> | OT Nº: <input style="width: 80%;" type="text"/> |
| MODELO: <input style="width: 80%;" type="text"/> | TURNO: <input style="width: 80%;" type="text"/> | SMU TRASLADO: <input style="width: 80%;" type="text"/> | TIEMPO EQUIPO: <input style="width: 80%;" type="text"/> |
| SERIE Nº: <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | ENTRADA: <input style="width: 80%;" type="text"/> |
| | | | SALIDA: <input style="width: 80%;" type="text"/> |
| | | | TOTAL DOWN: <input style="width: 80%;" type="text"/> |

| | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">TÉCNICOS</th> <th style="width: 10%;">H.H</th> <th style="width: 40%;">TOTALES HORAS HOMBRE</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <th style="width: 50%;">ESTADO</th> <th style="width: 50%;">ACCIÓN REQUERIDA</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">OK: Normal</td> <td>No requiere acción ni backlog</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFF00;">M: Monitoreo/ Humedad</td> <td>Requiere abrir un Backlog. La Condición no requiere acción inmediata.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000;">A: Acción/Goteo</td> <td>Requiere abrir un Backlog. La condición debe ser corregida a más tardar en próximo PM.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #800000;">C: Crítico</td> <td>Se Debe detener la máquina de inmediato para corregir la condición anormal.</td> </tr> </table> | TÉCNICOS | H.H | TOTALES HORAS HOMBRE | | | | | | | | | | | | | ESTADO | ACCIÓN REQUERIDA | OK: Normal | No requiere acción ni backlog | M: Monitoreo/ Humedad | Requiere abrir un Backlog. La Condición no requiere acción inmediata. | A: Acción/Goteo | Requiere abrir un Backlog. La condición debe ser corregida a más tardar en próximo PM. | C: Crítico | Se Debe detener la máquina de inmediato para corregir la condición anormal. |
|-----------------------|--|----------------------|-----|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|---|-----------------|--|------------|---|
| TÉCNICOS | H.H | TOTALES HORAS HOMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTADO | ACCIÓN REQUERIDA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OK: Normal | No requiere acción ni backlog | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M: Monitoreo/ Humedad | Requiere abrir un Backlog. La Condición no requiere acción inmediata. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A: Acción/Goteo | Requiere abrir un Backlog. La condición debe ser corregida a más tardar en próximo PM. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C: Crítico | Se Debe detener la máquina de inmediato para corregir la condición anormal. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROCESO | OBJETIVOS: | 1. Verificar que la máquina pueda operar de manera segura 2. Garantizar que para el PM se cuente con información actualizada del estado de la máquina. |
|---------|------------|---|
|---------|------------|---|

| <div style="background-color: #90EE90; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">INICIO</div> <div style="border-left: 1px solid gray; height: 100px; margin: 5px auto;"></div> <div style="background-color: #FF0000; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px; color: white;">PARE</div> <div style="border-left: 1px solid gray; height: 100px; margin: 5px auto;"></div> <div style="background-color: #90EE90; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">INICIO</div> | <p>NOTAS: Es obligación el uso de etiqueta y candado. Es obligación del técnico mecánico elaborar Toma5, AST y Evaluar todo su entorno de trabajo mediante el mismo. Es deber del supervisor del área verificar la correcta elaboración y valoración por parte del personal técnico de la tarea en el AST. Ante cualquier accidente informe de manera inmediata.</p> | <p>CONVENCIONES GUÍAS DE ACCIÓN</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10px; background-color: #FF0000;"></td> <td>Detener Maquina de inmediato e informar al Supervisor para su reparación</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td>Reparar de inmediato sin Generar Tiempo Down</td> </tr> </table> | 1 | | Detener Maquina de inmediato e informar al Supervisor para su reparación | 2 | | Reparar de inmediato sin Generar Tiempo Down | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 40%;">1. REVISIÓN DE BITÁCORA DEL OPERADOR</th> <th style="width: 10%;">EVALUAR</th> <th style="width: 10%;">ESTADO</th> <th style="width: 35%;">COMENTARIOS</th> </tr> <tr> <td>Inspección del operador</td> <td>Defectos reportados por el operador</td> <td style="text-align: center;">OK M A C</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>En caso de que el operador esté presente pregúntele por:</td> <td>EVALUAR</td> <td style="text-align: center;">OK M A C</td> <td>COMENTARIOS</td> </tr> <tr> <td>* ¿POTENCIA?</td> <td>Rendimiento motor, tren de potencia</td> <td style="text-align: center;">OK M A C</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>* ¿RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES?</td> <td>Ruido y Vibraciones excesivas</td> <td style="text-align: center;">OK M A C</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>* ¿CABINAS Y ALARMAS?</td> <td>Silla, Estado del Cinturón, Alarmas</td> <td style="text-align: center;">OK M A C</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>REPORTE DE OPERADOR</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div> | 1. REVISIÓN DE BITÁCORA DEL OPERADOR | EVALUAR | ESTADO | COMENTARIOS | Inspección del operador | Defectos reportados por el operador | OK M A C | | En caso de que el operador esté presente pregúntele por: | EVALUAR | OK M A C | COMENTARIOS | * ¿POTENCIA? | Rendimiento motor, tren de potencia | OK M A C | | * ¿RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES? | Ruido y Vibraciones excesivas | OK M A C | | * ¿CABINAS Y ALARMAS? | Silla, Estado del Cinturón, Alarmas | OK M A C | | REPORTE DE OPERADOR | | | |
|--|---|---|-------------|--|--|---|--|--|--|--------------------------------------|---------|--------|-------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|--|--|---------|----------|-------------|--------------|-------------------------------------|----------|--|------------------------------------|-------------------------------|----------|--|-----------------------|-------------------------------------|----------|--|---------------------|--|--|--|
| 1 | | Detener Maquina de inmediato e informar al Supervisor para su reparación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | Reparar de inmediato sin Generar Tiempo Down | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. REVISIÓN DE BITÁCORA DEL OPERADOR | EVALUAR | ESTADO | COMENTARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inspección del operador | Defectos reportados por el operador | OK M A C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En caso de que el operador esté presente pregúntele por: | EVALUAR | OK M A C | COMENTARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * ¿POTENCIA? | Rendimiento motor, tren de potencia | OK M A C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * ¿RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES? | Ruido y Vibraciones excesivas | OK M A C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * ¿CABINAS Y ALARMAS? | Silla, Estado del Cinturón, Alarmas | OK M A C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REPORTE DE OPERADOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 2. MOTOR | EVALUAR | ESTADO | COMENTARIOS |
|--|----------------|----------|-------------|
| Tomar muestra de aceite del motor | Limpieza | OK M A C | |
| Diligenciar el formato del anexo II de evaluación de motor | Funcionamiento | OK M A C | |

Fuente: G-SINT con modificaciones del Autor.

- Formato 2 de 4: Compartimento de enfriamiento y baterías, bastidor izquierdo, parte lateral del implemento LH, Balde, parte lateral RH (Boom – Stick – Balde) y parte frontal de la máquina (Ver figura 19):

Figura 19. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 2 de 4.

| FORMATO DE INSPECCIÓN PRE-PM EXCAVADORA | | G-SINT | | | | | |
|---|--|---|---------|---------|--------|-------------|-------------|
| HOJA 2 DE 4 | | | | | | | |
| INICIO ↓ PARE | ABRIR COMPUERTA DE COMPARTIMENTOS LADO LH 3. COMPARTIMENTO DE ENFRIAMIENTO Y BATERÍAS (Inspeccionar/Verificar) | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | |
| | Compuertas LH | | | OK | M | A | C |
| | Radiador y Post-Enfriador. Enfriador Hidráulico | | 1 | | | | |
| | Tanque de Expansión Refrigerante | | 2 | | | | |
| | Drenar Filtro Separador de Agua | | | | | | |
| | Filtro Secundario de Combustible, Sensor y Conectores | | | | | | |
| | Baterías y Cables | | | | | | |
| | Depósito del Lava-Vidrios | | | | | | |
| | Limpiar Filtro de Aire Externo (P/N; 305-0329; Cambiar si es Necesario) | | | | | | |
| | ECMs, Arnéses, Conexiones | | | | | | |
| | Condensador de A/A | | | | | | |
| | Caja de Filtro de Admisión y Conexión | | | | | | |
| | INICIO ↓ PARE | CERRAR COMPUERTA DE COMPARTIMENTOS LADO LH 4. BASTIDOR IZQUIERDO (Inspeccionar/Verificar) | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS |
| MANDO FINAL LH | | | OK | M | A | C | |
| Mando Final LH | | 2 | | | | | |
| MOTOR TRASLADO LH | | | | | | | |
| Sprocket LH | | 2 | | | | | |
| Bastidor parte Externa, Peldaños, Guardas | | | | | | | |
| INICIO ↓ PARE | CORONA LH | | 1 | | | | |
| | ABRIR CABINA Y PRENDER TODAS LAS LUCES 5. PARTE LATERAL LH DEL IMPLEMENTO (BOOM-STICK-BALDE) | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | |
| | CILINDRO BOOM LH (Fugas) | | | OK | M | A | C |
| | Cilindro Boom LH (Estado) | | | | | | |
| | CILINDRO BOOM RH (Fugas) | | | | | | |
| | Cilindro Boom RH (Estado) | | | | | | |
| | CILINDRO STICK (Fugas) | | | | | | |
| | Cilindro Stick (Estado) | | | | | | |
| | CILINDRO BALDE (Fugas) | | | | | | |
| | Cilindro Balde (Estado) | | | | | | |
| | Funcionamiento Luces Frontales Sobre Cabina y Boom LH | | | | | | |
| | Funcionamiento Luces Frontales Sobre Cabina y Boom LH | | | | | | |
| | INICIO ↓ PARE | VERIFICAR ENGRASE DE: | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS |
| Articulación Boom - Chasis | | | OK | M | A | C | |
| Articulación Boom - Stick | | | | | | | |
| Articulación Stick - Balde | | | | | | | |
| Bielas, "H" | | 1 | | | | | |
| INICIO ↓ PARE | 6. BALDE | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | |
| | Dientes, Cufias, Pasadores | | | OK | M | A | C |
| INICIO ↓ PARE | Protectores Laterales, Pasadores, Seguros | | | | | | |
| | 7. PARTE LATERAL RH DEL IMPLEMENTO (BOOM-STICK-BALDE) | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | |
| INICIO ↓ PARE | Funcionamiento Luces Frontales Sobre Cabina y Boom RH | | | OK | M | A | C |
| | Funcionamiento Luces Frontales Sobre Cabina y Boom RH | | | | | | |
| INICIO ↓ PARE | 8. SUBIR A LA MÁQUINA PARTE FRONTAL RH (Inspeccionar/Verificar) | | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | |
| | Baranda, Guardas, Peldaños, Retrovisor RH | | | OK | M | A | C |
| | MOTOR Y REDUCTOR DE GIRO (FUGAS) | | | | | | |
| | Motor y Reductor de Giro | | | | | | |
| | SWIVEL | | | | | | |
| | Mangueras Tuberías Hidráulicas | | | | | | |

Fuente: G-SINT con modificaciones del AUTOR.

- Formato 3 de 4: Compartimento de motor diésel, Bastidor derecho, compartimento bombas, cabina, engrase de la máquina (Ver figura 20):

Figura 20. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 3 de 4.

| FORMATO DE INSPECCIÓN PRE-PM EXCAVADORA | | G-SINT | | | | | |
|---|---|---|--------|---|-------------|---|---|
| | | HOJA 3 DE 4 | | | | | |
| PARE | 9. ABRIR COMPARTIMENTO MOTOR DIESEL (Inspeccionar/Verificar) | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | | |
| | MOTOR DIESEL | | OK | M | | A | C |
| | Motor Diesel | FUGAS POR TURBO, CARTER, TAPA, VÁLVULAS, CULATA, BB ACTUACIÓN | | | | | |
| | Turbos, Abrazaderas, Mangueras y Tuberías de Admisión y de Escape | 2 | | | | | |
| INICIO | TANQUE DE COMBUSTIBLE | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | | |
| | Altarnador y cables, Compresor A/A y Mangueras | | OK | M | | A | C |
| | Motor de Ventilador de Enfriamiento Hidráulico y Aspas | | | | | | |
| | Mando Final RH | 2 | | | | | |
| PARE | 10. BASTIDOR DERECHO (Inspeccionar/Verificar) | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | | |
| | MOTOR TRASLADO RH | | OK | M | | A | C |
| | Sprocket RH | 2 | | | | | |
| | Bastidor parte Externa, Peldaños, Guardas | 2 | | | | | |
| INICIO | 11. COMPARTIMENTO BOMBAS (Inspeccionar/Verificar) | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | | |
| | Compuerta de Bombas | | OK | M | | A | C |
| | BOMBAS HIDRÁULICAS | | | | | | |
| | Mirilla de Aceite Hidráulico | | | | | | |
| PARE | 12. CABINA (Inspeccionar/Verificar) | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | | |
| | Mangueras Hidráulicas, Filtros, Racores | 2 | | | | | |
| | Guardas inferiores de Máquina (Tornillos) | 2 | | | | | |
| | Guardas de Motor de Traslación RH y Mando Final RH | 2 | | | | | |
| INICIO | 13. ENGRASE DE LA MÁQUINA (Inspeccionar/Verificar) | EVALUAR | ESTADO | | COMENTARIOS | | |
| | Mangueras de Traslación, Clanes y Tornillos | 2 | | | | | |
| | Guardas y Tornillos de Motor de Traslación LH y Mando Final LH | 2 | | | | | |
| | Silla de Operador | | OK | M | | A | C |

NOTA: PARA LAS CONDICIONES ANORMALES O EFECTOS CUYA REPARACIÓN PUEDA SER DIFERIDA GENERAR BACKLOGS

OBSERVACIONES

INGENIERO DE CONTABILIDAD

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor.

- Formato 4 de 4: Inspección de mangueras (Ver figura 21):

Figura 21. Formato de Inspección Pre-PM Excavadora, hoja 4 de 4.

| FORMATO DE INSPECCIÓN PRE-PM EXCAVADORA | | G-SINT | | | |
|---|--------------|---|--------------|-------------------------------------|--|
| | | HOJA 4 DE 4 | | | |
| TÉCNICO: _____ | | MÁQUINA: _____ | | SMU: _____ | |
| TURNO: _____ | | FECHA: DD / MM / AAAA | | SMU TRASLADO: _____ | |
| ESTADO | CALIFICACIÓN | | | | |
| CRÍTICO | 1 | | | | |
| SEVERO | 2 | | | | |
| INSTRUCCIONES: | | | | | |
| 1. DILIGENCIA ESTE FORMATO ÚNICAMENTE CON LAS LÍNEAS QUE SE ENCUENTRAN EN MAL ESTADO SEGÚN LA GUÍA DE INSPECCIÓN DE MANGUERAS | | | | | |
| 2. USE EL MANUAL DE ENLUBRIMIENTO DE MANGUERAS PARA IDENTIFICAR LAS MANGUERAS QUE REQUIEREN ALGÚN TIPO DE ACCIÓN. | | | | | |
| 3. USE LA GUÍA DE INSPECCIÓN PARA CALIFICAR CADA MANGUERA CON 1 O 2 SEGÚN LA CRITICIDAD | | | | | |
| 4. EJECUTE LAS SIGUIENTES ACCIONES SEGÚN LA CALIFICACIÓN ASIGNADA. | | | | | |
| CALIFICACIÓN | | ACCIÓN A TOMAR | | | |
| INDICADOR DE REEMPLAZO 1: | | CAMBIAR LA MANGUERA DE INMEDIATO | | | |
| INDICADOR DE REEMPLAZO 2: | | A) ABRIR BACKLOG PARA EL REEMPLAZO SEGÚN SEA NECESARIO. B) PROTEGER LA MANGUERA CON UNA PROTECCIÓN ADECUADA. C) ENLUBRIR SI ES NECESARIO. D) CAMBIAR O'RINGS SI ES NECESARIO, APLICAR TORQUE SEGÚN TIPO DE TORNILLO. | | | |
| Nº | PORTE NÚMERO | UBICACIÓN FÍSICA | CALIFICACIÓN | COMENTARIOS (ACCIONES RECOMENDADAS) | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor.

- b) *Formato de Evaluación Juegos Estructurales Excavadora.* Diseñado para evaluar detalladamente, mediante un registro gráfico los juegos estructurales del Equipo, como lo muestra el formato referenciado en la figura 22:

Figura 22. Formato de Evaluación Juegos Estructurales excavadora

**FORMATO DE EVALUACIÓN
JUEGOS ESTRUCTURALES EXCAVADORA**

G-SINT

FECHA: DD MM AAAA

TEMPERATURA CORONA GIRO: _____ °C

INDIQUE CON UNA X LOS VALORES DE NÚMEROS DEL UNO AL TRES LA CRITICIDAD DEL JUEGO EN EL PUNTO INDICADO EN LA FIGURA



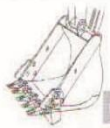
| NÚMERO DE ARTICULACIÓN | LH | | | RH | | |
|------------------------|----|---|---|----|---|---|
| PUNTO 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 6 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 7 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 9 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 10 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 11 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PUNTO 12 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor.

- c) *Formato único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora.* Diseñado para evaluar el tren de rodaje de la excavadora, compuesto por cuatro formatos que hacen esta parte de la rutina, indispensable para la previsión de anomalías o aspectos a tener en cuenta para los próximos mantenimientos o reparaciones por parte de la entidad autorizada para dar el respectivo soporte.

- Formato 1 de 4: Se verifica la parte derecha e izquierda de la excavadora, en donde en cada revisión se evalúa rodaje, link master, zapatas, rueda guía, bastidor, rodillos superiores, rodillos inferiores, sprocket, guarda carril, balde, dientes de balde, guardas laterales; como lo muestra la figura 23.

Figura 23. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 1 de 4.

| FORMATO ÚNICO DE INSPECCIÓN PRE-PM RODAJE EXCAVADORA PÁG. 1 DE 4 | | G-SINT | | | | | | |
|--|--|--|---|---------------------|----------------------|---|-------------|---|
| EQUIPO Nº: _____ | | FECHA: DD MM AÑO _____ | SMU: _____ | OT Nº: _____ | | | | |
| MODELO: _____ | | TURNO: _____ | SMU TRASLADO: _____ | TIEMPO EQUIPO _____ | | | | |
| SERIE Nº: _____ | | | | ENTRADA: _____ | SALIDA: _____ | | | |
| | | | | TOTAL DOWN: _____ | | | | |
| TÉCNICOS | | H.H | TÉCNICOS | H.H | TOTALES HORAS HOMBRE | | | |
| Vo.Bo. Supervisor <input type="checkbox"/> | | Procesado Planeación <input type="checkbox"/> | Ingeniería <input type="checkbox"/> | | | | | |
| PROCESO | OBJETIVOS: 1. Verificar que el tren de rodaje pueda seguir utilizándose de manera segura. 2. Detectar fallas que requieran atención inmediata y/o problemas menores cuya reparación pueda ser diferida a una ventana de oportunidad más conveniente | | | | | | | |
| ANÁLISIS | NOTAS | ANTES DE INICIAR LA INSPECCIÓN, VERIFICAR EL ANEXO QUE CONTIENE EL TOP TEN DE PROBLEMAS DE RODAJE Y SUS MODOS DE FALLA | | | | | | |
| ANÁLISIS | DEBIDO |    | | | | | | |
| INICIO | DERECHA (A) | ZONA O PUNTO A EVALUAR | EVALUAR | ESTADO | | | COMENTARIOS | |
| | | | | OK | M | A | | C |
| RODAJE | | CONFIRMAR CON EL OPERADOR SI PRESENTA ALGÚN RUIDO ANORMAL | | | | | | |
| LINK MASTER | | PIN SALIDO O CON JUEGO | | | | | | |
| ZAPATAS | | CONDICIÓN, SUELTAS, TORNILLERÍA FALTANTE | | | | | | |
| RUEDA GUÍA | | FUGAS, DESPLAZAMIENTO CON RELACIÓN AL EJE, ESTADO DE TORNILLERÍA Y TAPA | | | | | | |
| BASTIDOR | | CONDICIÓN, FUGAS, GRIETAS | | | | | | |
| RODILLOS SUPERIORES | | DOBLADOS, CAÍDOS O CON JUEGO | | | | | | |
| RODILLOS INFERIORES | | CASCO SUELTO, FUGAS, TAPAS SOLDADAS, TORNILLERÍA COMPLETA | | | | | | |
| SPROCKET | | TORNILLERÍA COMPLETA, GRIETAS. | | | | | | |
| GUARDA CARRIL | DOBLADO, SOLDADO, FALTANTE, TORNILLERÍA PARTIDA | | | | | | | |
| PARE | IZQUIERDA (B) | RODAJE | CONFIRMAR CON EL OPERADOR SI PRESENTA ALGÚN RUIDO ANORMAL | | | | | |
| | | LINK MASTER | PIN SALIDO O CON JUEGO | | | | | |
| | | ZAPATAS | CONDICIÓN, SUELTAS, TORNILLERÍA FALTANTE | | | | | |
| | | RUEDA GUÍA | FUGAS, DESPLAZAMIENTO CON RELACIÓN AL EJE, ESTADO DE TORNILLERÍA Y TAPA | | | | | |
| | | BASTIDOR | CONDICIÓN, FUGAS, GRIETAS | | | | | |
| | | RODILLOS SUPERIORES | DOBLADOS, CAÍDOS O CON JUEGO | | | | | |
| | | RODILLOS INFERIORES | CASCO SUELTO, FUGAS, TAPAS SOLDADAS, TORNILLERÍA COMPLETA | | | | | |
| | | SPROCKET | TORNILLERÍA COMPLETA, GRIETAS. | | | | | |
| | | GUARDA CARRIL | DOBLADO, SOLDADO, FALTANTE, TORNILLERÍA PARTIDA | | | | | |
| | | BALDE | JUEGO EN ADAPTADORES | | | | | |
| DIENTES DE BALDE | MEDICIÓN DEL DIENTE, DIENTE FALTANTE Y CONDICIÓN | | | | | | | |
| GUARDAS LATERALES | GUARDAS FALTANTES, TORNILLERÍA FALTANTE | | | | | | | |

Fuente: G-SINT, con modificaciones del Autor

- Formato 2 de 4: Con el establecimiento de esta fase de inspección dentro del rodaje, se incluye el formato de inspección de cadena relacionado en la figura 24.

Figura 24. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 2 de 4.

**FORMATO ÚNICO DE INSPECCIÓN
PRE-PM RODAJE EXCAVADORA**
PÁG. 2 DE 4

G-SINT

INSPECCION DE CADENA

ANALICE

INICIO

PARE

INICIO

PARE

EVALUAR TENSION DE CADENA SEGUN EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO:

* SEGUN EL LADO A EVALUAR DEBE ESTAR EL PASADOR DE LA CADENA DIRECTAMENTE SOBRE EL RODILLO SUPERIOR DELANTERO.

* COLOQUE UNA REGLA SOBRE LAS BARRAS DE LA CADENA, ENTRE EL RODILLO SUPERIOR DELANTERO HASTA LA RUEDA GUÍA. LA REGLA DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE LARGA COMO PARA LLEGAR DESDE EL RODILLO SUPERIOR DELANTERO HASTA LA RUEDA GUÍA

* MIDA LA COMBA MÁXIMA DE LA CADENA. LA COMBA SE MIDE DESDE EL PUNTO MÁS ALTO DE LA GARRA DE LA CADENA HASTA LA PARTE INFERIOR DE LA REGLA (ENTRE EL RODILLO SUPERIOR DELANTERO Y LA RUEDA GUÍA). UNA CADENA QUE ESTÁ AJUSTADA CORRECTAMENTE TENDRÁ UNA COMBA ENTRE 40mm Y 55mm (1,57 A 2,17 Pulg.)

MARCAR CON UNA "X" SI LA CADENA DEBE TENSIONARSE, DISTORSIONARSE O SI ESTÁ DENTRO DE ESPECIFICACIONES

| | | TENSIONAR | DISTENSIONAR | DENTRO DE ESPECIFICACIONES |
|-----------------|----|-----------|--------------|----------------------------|
| COMBA CADENA RH | mm | | | |
| COMBA CADENA LH | mm | | | |

SE TENSIONÓ LA CADENA?

SE DISTENSIONÓ LA CADENA?

OBSERVACIONES:

INSPECCION DE RODILLOS

CALIFIQUE EL ESTADO DE CADA RODILLO SEGUN:

| ESTADO | CALIFICACION | CRITERIO |
|----------|--------------|---------------------------------------|
| NORMAL | 1 | NO PRESENTA NINGUN PROBLEMA |
| ATENCION | 2 | SIGNOS DE FUGA O JUEGO INCIPIENTE |
| CRITICO | 3 | CASTO DESPRENDIDO, TORNILLOS PARTIDOS |

| RODILLO | INFERIOR | | COMENTARIOS |
|---------|----------|----|-------------|
| | RH | LH | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |

| RODILLOS SUPERIORES | RH | LH |
|---------------------|----|----|
| 1 | | |
| 2 | | |

Fuente: G-SINT, Con modificaciones del autor.

- Formato 3 de 4: Con el establecimiento de esta fase de inspección dentro del rodaje, se incluye el formato de desgaste de bujes y estiramiento de cadena, así como las temperaturas de la misma, tal como se observa en la figura 25.

Figura 25. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 3 de 4.

**FORMATO ÚNICO DE INSPECCIÓN
PRE-PM RODAJE EXCAVADORA**
PÁG. 3 DE 4

G-SINT

ANÁLISIS

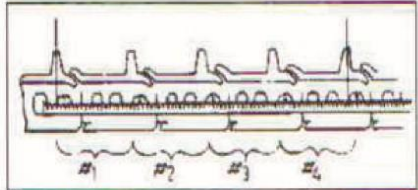
INICIO

PARE

DESGASTE DE BUJES Y ESTIRAMIENTO DE CADENA

MEDIR DISTANCIA DE ZAPATAS COMO LO MUESTRA LA FIGURA Y ANOTAR ESPECIFICACIONES:

885mm - 0% desgaste
 871 mm - 50% desgaste
 875 mm - 80% desgaste
 876.5 mm - 90% desgaste
 877.5 mm - 100% desgaste
 892mm - 120% desgaste



OBSERVACIONES

INICIO

PARE


DESGASTE DE BUJES Y ESTIRAMIENTO DE CADENA

| ELEMENTO | SEÑALAR SEGÚN MEDIDA EN QUE RANGO DE DESGASTE SE ENCUENTRAN LAS CADENAS | | | | | | |
|----------|---|----|----------|-----------|-----------|------------|--------|
| | DISTANCIA MEDIDA (mm) | 0% | 0% - 50% | 51% - 80% | 81% - 90% | 91% - 100% | 100% + |
| RH | | | | | | | |
| LH | | | | | | | |

MEDICIONES DE TEMPERATURA

| ELEMENTO | | |
|----------------|--|--|
| RUEDA GUÍA | | |
| RODILLO 1 | | |
| RODILLO 2 | | |
| RODILLO 3 | | |
| RODILLO 4 | | |
| RODILLO 5 | | |
| RODILLO 6 | | |
| RODILLO 7 | | |
| RODILLO 8 | | |
| RODILLO 9 | | |
| RODILLO SUP. 1 | | |
| RODILLO SUP. 2 | | |

Rodillos RH/LH: se arman desde la rueda guía hacia el mando final.
Tomar temperatura en °C en los puntos señalados.



OBSERVACIONES

ANÁLISIS

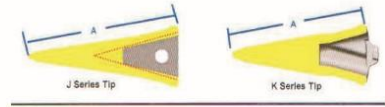
INICIO

PARE

G.E.T

IDENTIFIQUE EN EL EQUIPO LOS PUNTOS DE MEDIDA Y EL TIPO DE DIENTES. IDENTIFIQUE Y ENUMÉRELOS DESDE EL LADO RH HACIA EL LADO LH. ESPECIFIQUE QUE DIENTE DEBE SER CAMBIADO O REUTILIZADO.

ESPECIFICACIONES:
 SERIE J (CON PASADOR), CAMBIAR SI A ES MENOR O IGUAL A 220 MM
 SERIE K (SIN PASADOR), CAMBIAR SI A ES MENOR O IGUAL A 200 MM



OBSERVACIONES

INICIO

PARE

| DIENTE | TIPO | MEDIDA | CAMBIO | REUTILIZAR |
|--------|------|--------|--------|------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |

OK: NORMAL
 M: MONITORIO
 A: ACCIÓN

| OK | M | A | DIENTE | COMENTARIOS: |
|----|---|---|--------|--------------|
| | | | 1 | |
| | | | 2 | |
| | | | 3 | |
| | | | 4 | |
| | | | 5 | |
| | | | 6 | |
| | | | 7 | |

VERIFIQUE EL JUEGO DE CADA DIENTE Y ESPECIFIQUE LA CRITICIDAD DEL MISMO SEGÚN OK, M O A

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

REVISÓ:

INGENIERO DE CONTABILIDAD

Fuente: G-SINT, Con modificaciones del autor.

- Formato 4 de 4: Con el establecimiento de esta fase de inspección dentro del rodaje, se incluye el formato de desgaste de bujes y estiramiento de cadena, así como las temperaturas de la misma, tal como se observa en la figura 26.

Figura 26. Formato Único de Inspección Pre-PM Rodaje Excavadora, hoja 4 de 4.

| FORMATO ÚNICO DE INSPECCIÓN PRE-PM RODAJE EXCAVADORA <small>PÁG. 4 DE 4</small> | | | | | | | | | | G-SINT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------|--|----|-----------------------|----|--|----|--|---------------------------------------|---|----|-----|-----------------------------|--------------|----|------|----|--|------------------------|--|------|--|---|---|---|---|--|--------|----------|-------|----|---------|------|--|--|--|--|--|
| ¿ENCONTRÓ ZAPATAS SIN TORNILLOS? | | | | | | | | | | ¿ENCONTRÓ ZAPATAS SIN TORNILLOS? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 11 | | 21 | | 31 | | 41 | | 1 | | 11 | | 21 | | 31 | | 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 12 | | 22 | | 32 | | 42 | | 2 | | 12 | | 22 | | 32 | | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 13 | | 23 | | 33 | | 43 | | 3 | | 13 | | 23 | | 33 | | 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 14 | | 24 | | 34 | | 44 | | 4 | | 14 | | 24 | | 34 | | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 15 | | 25 | | 35 | | 45 | | 5 | | 15 | | 25 | | 35 | | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 16 | | 26 | | 36 | | 46 | | 6 | | 16 | | 26 | | 36 | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 17 | | 27 | | 37 | | 47 | | 7 | | 17 | | 27 | | 37 | | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 18 | | 28 | | 38 | | 48 | | 8 | | 18 | | 28 | | 38 | | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | 19 | | 29 | | 39 | | 49 | | 9 | | 19 | | 29 | | 39 | | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 20 | | 30 | | 40 | | 50 | | 10 | | 20 | | 30 | | 40 | | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ¿LA CADENA PRESENTA DESGASTE ANORMAL? | | | | | | | | | | ¿LA CADENA PRESENTA DESGASTE ANORMAL? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESPECIFIQUE _____ | | | | | | | | | | ESPECIFIQUE _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMBA DE LA CADENA _____ | | | | | | | | | | COMBA DE LA CADENA _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMENTARIO: _____ | | | | | | | | | | COMENTARIO: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">COMBA DE LAS CADENAS</th> </tr> <tr> <th>MIN</th> <th>OK</th> <th>MAX</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>47,5</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | COMBA DE LAS CADENAS | | | MIN | OK | MAX | 40 | 47,5 | 55 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>MEDIDA</th> <th>DESGASTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>850mm</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>877,5mm</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | MEDIDA | DESGASTE | 850mm | 0% | 877,5mm | 100% | | | | | |
| COMBA DE LAS CADENAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MIN | OK | MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 47,5 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA | DESGASTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 850mm | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 877,5mm | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INSPECCION TORNERIA Y ESTADO DE GUARDA CARRILES | | | | | | | | | | RH | | | | | LH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INSPECCION TORNERIA Y ESTADO DE SPROCKETS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CODIGO RF/LH | | | | | COMENTARIOS GENERALES | | | | | | | | | | CODIGO RF/LH | | | | | COMENTARIOS GENERALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ASPECTO | | TEMP | | | | | | | | | | | | | | | | | | ASPECTO | | TEMP | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RODILLOS | RUEDA GUÍA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | RUEDA GUÍA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUP 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SUP 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUP 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SUP 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARQUE SI o NO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANOMALIAS | | | | | | | | | | S | N | S | N | ANOMALIAS | | | | | | | | | | S | N | S | N | | | | | | | | | | | | |
| TORNILLO FALTA / FLOJA | | | | | | | | | | | | | | TORNILLO FALTA / FLOJA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RODILLO SOLDADO | | | | | | | | | | | | | | RODILLO SOLDADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GUÍAS FALTANTES | | | | | | | | | | | | | | GUÍAS FALTANTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRIETAS EN CARCAZA BASTIDOR | | | | | | | | | | | | | | GRIETAS EN CARCAZA BASTIDOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALOJAMIENTO RUEDA GUÍA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ALOJAMIENTO RUEDA GUÍA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: G-SINT, Con Modificaciones del Autor.

- d) *Formato único de Verificación Engrase Corona Excavadora.* Este sencillo formato, figura 27, está centrado únicamente en el engrase de corona, con las especificaciones puntuales del manejo de diversas situaciones que pueden presentarse durante la rutina.

Figura 27. Formato Único Verificación Engrase Corona Excavadora.

**FORMATO ÚNICO DE VERIFICACIÓN
ENGRASE CORONA RETROEXCAVADORA**
PÁG. 3 DE 3

G-SINT

OT Nº:

EQUIPO Nº:
 MODELO:
 SERIE Nº:

FECHA: DD / MM / AAAA
 TURNO:
 HORÓMETRO:

TIEMPO TÉCNICO
 INICIO:
 FINAL:
 TOTAL:

TIEMPO EQUIPO
 ENTRADA:
 SALIDA:
 TOTAL DOWN:

PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: CASCO, GAFAS, GUANTES, PROTECCIÓN AUDITIVA Y BOTAS.

REALICE PROCEDIMIENTO DE ETIQUETA Y CANDADO

1. RETIRE LA TAPA DE INSPECCIÓN DE LA CORONA DE GIRO, CAMBIE GASKET (4) SI ES NECESARIO 7Y - 1647
NOTA: EN LOS PUNTOS 2 Y 3 MARQUE CON UNA X SOBRE LA CONDICIÓN ENCONTRADA
2. DRENE POSIBLE SEDIMENTO DE AGUA DEL DEPÓSITO DE GRASA DE LA CORONA DE GIRO, SI ES NECESARIO CAMBIE EL GASKET (4) 148-4704

| | | |
|----|-----------------------------------|---|
| | INSPECCIONE EL ESTADO DE LA GRASA | INFORME AL SUPERVISOR LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA POSIBLES MEDIDAS INMEDIATAS |
| 3. | DECOLORACIÓN | SÍNTOMAS DE DILUCIÓN. CAMBIAR GRASA Y EVALUAR LA ENTRADA DE OTRA SUSTANCIA EN EL DEPÓSITO DE GRASA. |
| | DILUCIÓN | CAMBIAR GRASA Y EVALUAR CONTAMINACIÓN DE GRASA CON OTRA SUSTANCIA |
| | CONTAMINACIÓN | CAMBIAR GRASA Y EVALUAR ESTADO DE LA CORONA, REDUCTOR Y POSIBLE ENTRADA DE TIERRA Y OTRAS PARTÍCULAS A DEPÓSITO DE GRASA. |
| | NORMAL | CONDICIONES OPERATIVAS NORMALES. |

| | | |
|----|-------------------------------|---|
| | INSPECCIONE EL NIVEL DE GRASA | INFORME AL SUPERVISOR LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA POSIBLES MEDIDAS INMEDIATAS |
| 4. | POCA GRASA | PUNTOS DE CONTACTO SIN GRASA, PUNTOS DE PIÑONERÍA EXPUESTOS SIN GRASA. ES NECESARIO ADICIONAR |
| | ABUNDANTE GRASA | LA GRASA SE DESBORDA, ES NECESARIO RETIRAR GRASA |
| | NORMAL | CONDICIONES OPERATIVAS NORMALES |

5. GIRE EL BOOM 1/4 DE VUELTA, POSICIONANDO EL IMPLEMENTO EN LOS CUATRO PUNTOS: J, K, L, M SEÑALADOS EN LA IMAGEN; ADICIONANDO GRASA HASTA CUBRIR TODOS LOS PUNTOS DE CONTACTO.

| | | | | |
|----------|------|----------------------|-------------------|--|
| TÉCNICOS | H.H. | TOTALES HORAS HOMBRE | NOMBRE SUPERVISOR | |
| | | | | |
| | | | FIRMA | |

Fuente: G-SINT, Con Modificaciones del Autor.

- e) *Formato Pauta de PM Excavadora.* Este formato está compuesto de dos partes, en la primera el tren de potencia (figura 28) y en la segunda parte el sistema chasis inferior (figura 29).

Consecuentemente se realiza inspección preventiva a las 250 horas, en la que se realiza nuevamente el proceso desde la recepción y se tramitan todos los formatos anteriormente indicados, en esta revisión se cambian los componentes referenciados, por horas de revisión, como consta en la tabla 7; filtros de aceite de motor, filtros de aire, filtros separadores de agua, aceites de motor e hidráulico; para este tipo de revisión se estima un costo de cambios de componentes de \$878.771, precio sujeto a impuestos y modificaciones anuales. (Ver figura 31). El mismo procedimiento se realiza para las 2000 horas y los componentes que deben ser reemplazados se relacionan en la tabla 8.

Figura 31. Cotización Cambio de elementos Mantenimiento 250 Horas Minicargador

2/10/19 10:36:27 Page 1 Caterpillar
View: SQLEXEC



SPOOL

COTIZACION: 1AQ018515

Customer:
X951373 OBRAS CIVILES, CONSTRUCCIONE+5756604002
S Y MAQUINARIA OCC S.A.S.
MANGA 4 AV ED AURORA AP 1A

ESTA COTIZACION SOLO SERA VINCULANTE PARA GECOLSA CON SUJECION AL CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL CLIENTE DE LAS POLITICAS INTERNAS Y DE LA NORMATIVIDAD SARLAFT APLICABLE.

Marca Modelo Serie No.

AA 236D CAT0236DEMPW02216

Orden de Compra F. Emite F.ExpiraMPW02216
20191002 20191102

| Item | Qty | Pick/Qty | B/O | Part Number | Description | Sos | Unit Price | Ext. Price |
|------|-----|----------|-----|-------------|--------------|--------|------------|------------|
| 001 | 1 | 1 | | 3776969 | FILTER-LUBE | 000 7R | 83246,00 | 83246,00 |
| 002 | 1 | 1 | | 1106326 | MAIN FILTER | 000 7R | 170499,00 | 170499,00 |
| 003 | 1 | 1 | | 1106331 | FILTER | 000 7R | 121481,00 | 121481,00 |
| 004 | 1 | 1 | | 3635819 | ELEMENT AS-F | 000 7R | 115061,00 | 115061,00 |
| 005 | 1 | 1 | | 4165884 | FILTER AS | 000 7R | 69377,00 | 69377,00 |
| 006 | 1 | | | 12656618 | FILTER-AIR | 000 7R | 84168,00 | 84168,00 |
| 007 | 1 | | | 12656619 | FILTER-AIR | 000 7R | 94631,00 | 94631,00 |

SUBTOTAL : 738463,00

IMPOVENTAS 19% 140308,00

TOTAL : 878771,00

Fuente: CAT para Colombia, a través de Cotización G-SINT.

Tabla 7. PM Minicargador 250hrs.

| PM 250 HORAS MINI CARGADOR COMPACTADOR | |
|--|--------------------------------------|
| INSUMOS Y REPUESTOS | |
| PARTE NUMERO | |
| 3776969 | filtro de aceite motor primario |
| 1106326 | filtro aceite motor secundario |
| 1106331 | filtro de aire de motor |
| 3635819 | filtro combustible primario |
| 4165884 | filtro combustible secundario |
| 2656618 | filtro aire acondicionado |
| 2656619 | filtro aire acondicionado de cabina |
| 5153973 | aceite motor cat deo uls 15w40 |
| 4226705 | aceite hidraulico cat hydo advanc 20 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. PM Minicargador 2000 horas.

| PM 2000 HORAS MINI CARGADOR COMPACTADOR | |
|---|--|
| INSUMOS Y REPUESTOS | |
| PARTE NUMERO | |
| 3776969 | filtro de aceite motor primario |
| 1106326 | filtro aceite motor secundario |
| 1106331 | filtro de aire de motor |
| 3635819 | filtro combustible primario |
| 4165884 | filtro combustible secundario |
| 2582829 | respiradero tanque hidraulico |
| 4215479 | filtro hidraulico |
| 3879829 | junta hidraulica |
| 1866190 | conjunto acumulador aire acondicionado |
| 5153973 | aceite motor cat deo uls 15w40 |
| 4226705 | aceite hidraulico cat hydo advanc 20 |

Fuente: Elaboración Propia

Para las revisiones de 250 hrs. y 2000 hrs, respectivamente, se establece que los principales elementos a cambiar son los referenciados en las tablas 9 y 10 respectivamente y los costos asociados a dichas reparaciones se relacionan en la figura 33.

Figura 33. Cotización Cambio de elementos Mantenimiento 250hr y 2000 hr Vibrocompactador.

2/10/19 10:35:41 Page 1 Caterpillar
View: SQLEXEC



SPOOL

COTIZACION: 1AQ018514

Customer:
X951373 OBRAS CIVILES, CONSTRUCCIONE+5756604002
S Y MAQUINARIA OCC S.A.S.
MANGA 4 AV ED AURORA AP 1A

ESTA COTIZACION SOLO SERA VINCULANTE PARA GECOLSA CON SUJECION AL CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL CLIENTE DE LAS POLITICAS INTERNAS Y DE LA NORMATIVIDAD SARLAFT APLICABLE.

Marca Modelo Serie No.
AA CS533E CATCS533ATJL04573
Orden de Compra F. Emite F.ExpiraTJL04573
20191002 20191102

| Item | Qty | Pick/Qty | B/O | Part Number | Description | Sos | Unit Price | Ext. Price |
|----------------|-----|----------|-----|-------------|------------------|-----------|------------|------------|
| 001 | 1 | 1 | | 7W2326 | FILTER A 000 7R | 57460,00 | 57460,00 | |
| 002 | 1 | | | 12065234 | FILTER AS 000 7R | 164895,00 | 164895,00 | |
| 003 | 1 | | | 12065235 | FILTER AS 000 7R | 138755,00 | 138755,00 | |
| 004 | 1 | 1 | | 1R1804 | FILTER AS 000 7R | 86828,00 | 86828,00 | |
| SUBTOTAL | | : | | 447938,00 | | | | |
| IMPOVENTAS 19% | | : | | 85108,00 | | | | |
| TOTAL | | : | | 533046,00 | | | | |

Fuente: CAT para Colombia, a través de Cotización G-SINT.

Tabla 9. PM Vibrocompactador 250hrs.

| PM 250 HORAS VIBRO COMPACTADOR | |
|--------------------------------|--|
| INSUMOS Y REPUESTOS | |
| PARTE NUMERO | |
| 7W2326 | filtro de aceite motor primario |
| 2065234 | filtro aceite motor secundario |
| 2065235 | filtro de aire de motor |
| 1R1804 | filtro separador de agua y combustible |
| 5153973 | aceite motor cat deo uls 15w40 |
| 4226705 | aceite hidraulico cat hydo advanc 20 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. PM Vibrocompactador 2000 hrs.

| PM 2000 HORAS VIBRO COMPACTADOR | |
|---------------------------------|---|
| INSUMOS Y REPUESTOS | |
| PARTE NUMERO | |
| 7W2326 | filtro de aceite motor primario |
| 2065234 | filtro aceite motor secundario |
| 2065235 | filtro de aire de motor |
| 1R1804 | filtro separador de agua y combustible |
| 5153973 | aceite motor cat deo uls 15w40 |
| 4226705 | aceite hidraulico cat hydo advanc 20 |
| 2798796 | filtro respiradero combustible. |
| 1970017 | liquido de frenos |
| 1833873 | respiradero interno tanque de combustible |
| 1G8878 | filtro hidraulico |
| 1866190 | acomulador de aire acondicionado |

Fuente: Elaboración Propia.

8. INDICADORES

Con la aplicación esta propuesta, se estima la disminución de un 20%, de mantenimientos correctivos, a través la disminución de los siguientes eventos, en equipos livianos:

8.1 SUSPENSIÓN

8.1.1 Muelles.

Disminución de la ruptura de cada una de las hojas de muelles, especialmente los números 2 y 3, antes del kilometraje propuesto para realizar cambios (30.000km).

8.1.2 Amortiguadores.

Disminución de daños por fuga de aceite o fractura del vástago o tornillo de ajuste, antes del kilometraje propuesto para realizar cambios (18.000km).

8.1.3 Bases de amortiguadores.

Disminución de fracturas (Este no se daña por kilometraje).

8.1.4 Soportes.

De motor, cabina y diferencial delantero, Disminución del deterioro de sus bujes; Disminución de vibraciones en cabina y diferentes componentes (Este no se daña por kilometraje).

8.1.5 Articulaciones.

Disminución del daño prematuro en rótulas de dirección, amortiguadores de dirección, brazos axiales, brazos colgantes (Este no se daña por kilometraje).

8.2 MOTOR

Disminución en daños prematuros de poleas tensoras, fijas y gemelas; daño de correas, fugas de fluidos (Este no se daña por kilometraje).

8.3 FRENOS

Disminución del daño por desgaste de discos, campanas, mordazas, cilindro, caliper, pistones de caliper (Este no se daña por kilometraje).

8.4 TRANSMISIÓN

Disminución de daños del diferencial delantero y trasero, caja de transferencia, caja de cambios, puntas de ejes, kits de rodamientos delantero y trasero (Este no se daña por kilometraje), en estos casos los mayores daños se ven representado por la contaminación del fluido debido a la gran cantidad de lodo en donde operan los equipos, así como no cambiar los fluidos.

En la tabla 11, se establece la ficha de indicador sugerida a aplicar para el posterior análisis de los resultados dados de la implementación del plan de mantenimiento propuesto

Tabla 11. Ficha de indicador de cumplimiento. Parte Datos Básicos.

| | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|--------------------|-------------------|
| DATOS DEL INDICADOR | NOMBRE DEL INDICADOR: | | PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | |
| | PROPÓSITO DEL INDICADOR | | El establecimiento de este proceso busca optimizar la vida útil de los Equipos Livianos. En tanto para los Equipos Semipesado, para preservar la garantía, la operabilidad y confiabilidad y la disminución de posibles daños y costos durante el PM mayor, realizado por el personal autorizado por el Fabricante, en cuyo caso para nuestros equipos es RELIANZ CAT. | | | |
| | DEFINICIÓN DEL INDICADOR | | GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE CADA UNO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PROPUESTOS. | | | |
| | ABREVIATURA | | (g)P-PM | | | |
| | PROCESO | SEDE DE MINA | CALENTURITAS _____ MINA LA JAGUA _____ | | | |
| TIPO DE INDICADOR | MANTENIMIENTO | ATENCIÓN | VERIFICACIÓN | RESULTADO | | |
| | Mantenimiento preventivo | Atención de órdenes de reportes de MP | Respuesta a Solicitudes de Mantenimiento | Optimización calidad de vida de equipos y disminución de costos | | |
| ATRIBUTO | SATISFACCIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS RESULTADOS PROPUESTOS | | | | | |
| OBJETIVO ESTRATÉGICO | VERIFICAR LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO | | | | | |
| FORMULA DEL INDICADOR | NUMERADOR | Total de Mantenimientos Correctivos | | | | |
| | DENOMINADOR | Total de Mantenimientos Preventivos | | | | |
| | FORMULA | (Total de Mantenimientos Correctivos / Total de Mantenimientos Preventivos) x 100 | | | | |
| METAS DEL INDICADOR | SOBRESALIENTE | > = 40% | ACEPTABLE | 39% - 30% | NO CUMPLIDA | < 30% |
| UNIDAD DE MEDIDA | % | | | | | |
| PERIODICIDAD INDICADOR | MEDICIÓN | TRIMESTRAL | REPORT E | TRIMESTRAL | ANÁLISI S | TRIMESTRAL |
| TIPO GRAFICO | DE BARRA O DE COLUMNAS. | | | | | |
| FUENTE DE LOS DATOS | NUMERADOR | ASISTENTES OPERATIVAS | | | | |
| | DENOMINADOR | ASISTENTES OPERATIVAS | | | | |
| | RESPONSABLE DE REPORTE | SUPERVISOR DE OPERACIONES EN MINA | | | | |
| | RESPONSABLE DE ANÁLISIS | SUPERVISOR DE FLOTA | | | | |
| | COMITÉ DE SOCIALIZACIÓN | ADMINISTRADOR DE FLOTA | | | | |
| ANÁLISIS | Los resultados obtenidos, permitirán evaluar la efectividad de la aplicación de los planes de mantenimiento preventivo, partiendo de un porcentaje de cumplimiento del 40%, teniendo en cuenta la implementación de este nuevo proceso empresarial. | | | | | |
| FALLAS ASOCIADAS | FALLAS DE INCUMPLIMIENTO | | | | | |

Fuente: Miomed – Fichas de Indicador de Calidad, con modificaciones del Autor del Proyecto.

9. CONCLUSIONES

- El mantenimiento preventivo, minimiza diversos factores importantes en la ingeniería y en el caso de operaciones mineras aún más; factores como el tiempo, costos, entre otros. También aumenta mucho otros como la confiabilidad, durabilidad y vida útil de los equipos, herramientas y elementos que requieran de mantenimiento.
- Con lo propuesto en el proyecto, buscamos implementar todo esto anteriormente dicho, que para la empresa G-SINT, era necesario, ya que se buscaba mejorar sus operaciones sin tener que ampliar sus presupuestos económicos y humano; alcanzando una optimización en los tiempos de mantenimientos, lo cual ira directamente proporcional a la operabilidad, confiabilidad y vida útil del equipo.
- Se reducirán sustancialmente, los porcentajes de mantenimientos correctivos y estos a su vez factores de fallos más comunes o frecuentes en este tipo de equipos y que incrementan debido a el tipo de trabajo al cual están sometidos. Aunque los resultados y análisis son positivos y demuestran que el mantenimiento preventivo, es lo más ideal para implementar en este tipo de equipos, bajo las condiciones de operabilidad en la que se encuentran expuestos, el mantenimiento correctivo, siempre estará presente y será necesario en muchos casos, que, aunque contradiga los principios del preventivo, ayudara en ocasiones al mejoramiento, desempeño y durabilidad del equipo.

BIBLIOGRAFIA

AENOR, asociación española de normalización y certificación. Gestión del mantenimiento. Normas UNE. 1ra edición. Madrid: Aenor (2011).

BRAVO, Fabián. Construcción de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad caso línea seis de PEPSICO ALIMENTOS S.C.A Cagua: universidad central de Venezuela (2016).

CARDENAS, Wendy. Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de transporte de gaseosas hipinto sas. Bucaramanga: universidad pontificia bolivariana (2017).

GONZALES FERNÁNDEZ, francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 3ra edición. Madrid: Fundación confemetal (2005).

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento planeación, ejecución y control. 1ra edición. Colombia: Alfaomega (2009).

PATTON, Joseph. Preventive maintenance. 3ra edition. United states of America: International society of automation (2004).

SIERRA ALVAREZ, Gabriel. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrial AVM SA. Bucaramanga: universidad industrial de Santander (2004).

SILVA RANGEL, Judy C. Manual de Mantenimiento de vehículos. Sistema de gestión ITBOY. 2016

ANEXOS

Anexo 1. Hojas de vidas de equipos estudiados (medio digital).

Anexo 2. Formatos elaborados para este proyecto (medio digital)