



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ASISTIDO POR ORDENADOR (GMAO)
PARA MAQUINARIA PESADA DE LA COMPAÑÍA DE EXTRACCIÓN DE CUARZO
ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

AUTORES: WILMER JAIR BLACIO CASTILLO

DARIO JAVIER ESPARZA QUIZHPI

TUTOR: ING. JUAN FERNANDO CHICA SEGOVIA, MSc0

Cuenca - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Wilmer Jair Blacio Castillo con documento de identificación N° 0704353853 y Dario Javier Esparza Quizhpi con documento de identificación N° 1900545276; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 7 de julio del 2022.

Atentamente,



Wilmer Jair Blacio Castillo

0704353853



Dario Javier Esparza Quizhpi

1900545276

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Wilmer Jair Blacio Castillo con documento de identificación N° 0704353853 y Dario Javier Esparza Quizhpi con documento de identificación N° 1900545276, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Plan de mantenimiento preventivo asistido por ordenador (GMAO) para maquinaria pesada de la Compañía de Extracción de Cuarzo Romero Loaiza José Miguel”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 7 de julio del 2022.

Atentamente,



Wilmer Jair Blacio Castillo

0704353853



Dario Javier Esparza Quizhpi

1900545276

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Fernando Chica Segovia con documento de identificación N°.0102220654, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ASISTIDO POR ORDENADOR (GMAO) PARA MAQUINARIA PESADA DE LA COMPAÑÍA DE EXTRACCIÓN DE CUARZO ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL, realizado por Wilmer Jair Blacio Castillo con documento de identificación N° 0704353853 y por Dario Javier Esparza Quizhpi con documento de identificación N° 1900545276, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 7 de julio del 2022

Atentamente,



Ing. Juan Fernando Chica Segovia, MSc.

0102220654

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por haberme permitido cumplir con esta etapa tan importante en mi vida, así también a mis padres por siempre estar a mi lado apoyándome y ser ese pilar fundamental que me inspiraba día a día.

A mi hermana y demás familiares quienes estuvieron siempre presentes con palabras de aliento y consejos que me han sido demasiado útiles y me han convertido en la persona que hoy en día estoy orgulloso de ser. Así también a mi ángel que tengo en el cielo mi abuelita, quien me motivo y enseñó con tanto amor y paciencia que los sueños por muy difíciles que parezcan se cumplen con esfuerzo.

En resumidas palabras quiero dedicar esta tesis a mis amigos, dado que de una u otra manera apoyaron incondicionalmente mis sueños.

Wilmer Jair Blacio Castillo

DEDICATORIA

Dedico este proyecto técnico principalmente a Dios, por darme vida y fortaleza para persistir en cada transcurso de mi vida y darme la fuerza para no rendirme a pesar las adversidades.

A mis padres por brindarme todo su amor incondicional en cada etapa de mi vida y ayudarme para que mis sueños se cumplan.

A mis abuelitos que siempre confiaron en mí y me pudieron aconsejar para ser la persona que soy hoy en día.

A mi familia los cuales guiaron mi camino para ser una persona de buenos valores.

A mi mascota Ragnar la cual me brinda un amor incondicional y por su compañía en este proceso de mi vida.

A mis primos que son mis hermanos pequeños los cuales con su cariño y apoyo he podido salir adelante.

A mis amigos de la universidad los cuales me brindaron una amistad sincera e hicieron que el camino sea un poco más fácil y divertido.

Dario Javier Esparza Quizhpi

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento más cordial y respetuoso a los directivos, funcionarios, docentes y quienes forman parte de la Universidad Politécnica Salesiana, donde nos hemos preparado exitosamente para ser profesionales de bien; agradecemos al Ing. Juan Fernando Chica Segovia, MSc., quien nos guio en el desarrollo de nuestro proyecto; Al Sr. José Miguel Romero Loaiza por el apoyo brindado y a todo el personal que labora en la empresa por habernos facilitado la información necesaria para cumplir satisfactoriamente nuestro proyecto de titulación.

Atentamente.



Wilmer Jair Blacio Castillo

C.I. 0704353853



Dario Javier Esparza Quizhpi

C.I. 1900545276

RESUMEN

El presente proyecto técnico de titulación plantea la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo asistido por ordenador (GMAO) para la flota vehicular de la empresa de extracción de cuarzo de Romero Loaiza José Miguel.

Primero, se revisó el estado de arte para conocer las recomendaciones y especificaciones de los fabricantes, puesto que, en los manuales se encontrará información importante como, los tipos de aceites o lubricantes a emplear, la vida útil esperada y las medidas de seguridad para el correcto empleo del mantenimiento. Posteriormente, se realizó una investigación de campo, haciendo una exhaustiva recopilación de datos de cada tractocamión por separado, mediante una inspección física, recalcando que son tres marcas diferentes como Mercedes Benz, Volvo y DAF.

Luego de constatar el estado actual de los tractocamiones, se obtuvo información a través de los historiales físicos. También se realizó una encuesta a cada uno de los conductores designados, los cuales proporcionaron la información necesaria de las averías más comunes que se les presentan al momento de operar las maquinas. Después del análisis realizado, se empezó a desarrollar el plan de mantenimiento preventivo, el cual se basó en las características propias de cada tractocamión.

Por otra parte, para lograr el diseño del GMAO se tomó en cuenta los datos obtenidos mediante la revisión del estado de arte y la constatación física de los tractocamiones, al igual que documentación técnica, normativas y procesos de trabajo.

Finalmente, como resultado en el ámbito administrativo, se logró una mejora de comunicación lo que facilitó la información previa para evitar fallos imprevistos, además se

espera aumentar el tiempo de vida útil de la flota de tractocamiones, permitiendo reducir recursos económicos debido a reparaciones mayores.

ABSTRACT

The present technical titling project is the proposal of a computer-assisted preventive maintenance plan (CMMS) for the vehicle fleet of the quartz extraction company of Romero Loaiza José Miguel.

First, the state of the art was reviewed to know the recommendations and specifications of the manufacturers, since important information was found in the manuals, such as the types of oils or lubricants to be used, the expected useful life and the safety measures for the correct use of maintenance. Subsequently, a field investigation was carried out, making an exhaustive collection of data from each tractor separately, through a physical inspection, emphasizing that they are three different brands such as Mercedes Benz, Volvo and DAF.

After verifying the current status of the trucks, information was obtained through physical records. A survey was also carried out on each of the designated drivers, who provided the necessary information on the most common failures that occur when operating the machines. After the analysis carried out, the preventive maintenance plan began to be developed, which was based on the characteristics of each tractor.

On the other hand, to achieve the design of the CMMS, the data obtained by reviewing the state of the art and the physical verification of the trucks was taken into account, as well as technical documentation, regulations and work processes.

Finally, as a result in the administrative area, an improvement in communication was reduced, which facilitated prior information to avoid unforeseen failures, and it is also expected to increase the useful life of the truck fleet, managing to reduce economic resources due to major repairs.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	18
2.	PROBLEMA	19
2.1.	Antecedentes	19
2.2.	Importancia y Alcances	20
2.3.	Delimitación	20
3.	OBJETIVOS.....	22
3.1.	Objetivo General	22
3.2.	Objetivos Específicos.....	22
4.	MARCO REFERENCIAL.....	23
4.1.	Mantenimiento	23
4.2.	Tipos de Mantenimiento	23
4.2.1.	Mantenimiento Correctivo.....	23
4.2.2.	Mantenimiento Preventivo	23
4.2.3.	Mantenimiento Predictivo	24
4.2.4.	Mantenimiento Productivo Total	24
4.3.	GMAO.....	24
5.	ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS TRACTOCAMIONES DE LA EMPRESA ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL	26
5.1.	Tractocamiones.....	26

	12
5.1.1. Tractocamión Volvo FMX	26
5.1.2. Tractocamión DAF CF85	27
5.1.3. Tractocamión Mercedes Actros 2655.....	29
6. CONSTATACIÓN FÍSICA MEDIANTE PERITAJE A LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA	
ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL	30
6.1. Información de la Empresa.....	30
6.1.1. Misión	30
6.1.2. Visión.....	30
6.1.3. Unidades de la Flota	30
6.2. Método de Inspección.....	31
6.3. Criterios y Escala de Valoración.....	31
6.4. Registro de la Flota Vehicular	32
6.5. Revisión del Estado Físico de Cada Camión	33
6.6. Inspección Tractocamión Volvo FMX 440.....	35
6.6.1. Conclusión del Peritaje.....	40
6.7. Inspección Tractocamión DAF CF85	40
6.7.1. Conclusión del Peritaje.....	45
6.8. Inspección tractocamión Mercedes Actros 3340	45
6.8.1. Conclusión del Peritaje.....	50
6.9. Elaboración y Análisis de una Base de Datos Mediante Excel	50
6.10. Elaboración de Encuesta	52

6.10.1.	Resultados de la encuesta	54
6.11.	Condiciones a las que Trabajan los Tractocamiones	58
6.11.1.	Condiciones expuestas de los tractocamiones	58
6.11.2.	Condiciones climáticas	58
6.11.3.	Condiciones viales	58
6.11.4.	Tiempo de recorrido.....	58
6.11.5.	Tipo de carga	58
7.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN BASE AL ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA FLOTA VEHICULAR	60
7.1.	Organización del taller.....	61
7.2.	Jerarquía organizacional de la empresa	61
7.3.	Distribución del taller	62
7.3.1.	Señalización del taller.....	63
7.4.	Herramientas y equipos destinados para el taller	66
7.5.	Stock de repuestos	67
7.6.	Codificación de los tractocamiones	71
7.7.	Registros para el mantenimiento	73
7.7.1.	Revisión diaria	73
7.7.2.	Orden de trabajo	75
7.7.3.	Ingreso de repuestos.....	77
7.8.	Procedimientos técnicos de mantenimiento.....	78

	14
7.9. Capacitación al personal.....	80
7.10. Tablas de mantenimiento.....	80
8. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO (GMAO) PARA LA PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LOS TRACTOCAMIONES	84
8.1. Manual de funcionamiento	84
9. MARCO METODOLÓGICO.....	93
10. RESULTADOS	94
11. CONCLUSIONES	95
12. RECOMENDACIONES.....	96
13. REFERENCIAS.....	97
14. ANEXOS	100
ANEXO 1.....	100
ANEXO 2.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Portovelo El Oro	21
Figura 2 Tractocamión Volvo.....	27
Figura 3 Tractocamión DAF.....	28
Figura 4 Tractocamión Mercedes	29
Figura 5 Vista frontal del tractocamión Volvo FMX 440.....	36
Figura 6 Vista lateral tractocamión Volvo FMX 440	36
Figura 7 Vista motor tractocamión Volvo FMX 440.....	37

Figura 8 Vista lateral cabina tractocamión Volvo FMX 440.....	37
Figura 9 Vista transmisión tractocamión Volvo FMX 440	38
Figura 10 Vista frontal tractocamión DAF CF85	41
Figura 11 Vista lateral tractocamión DAF CF85	42
Figura 12 Vista posterior tractocamión DAF CF85.....	42
Figura 13 Vista caja de cambios tractocamión DAF CF85	43
Figura 14 Vista interior cabina tractocamión DAF CF85.....	43
Figura 15 Vista frontal tractocamión Mercedes Benz Actros 3340.....	46
Figura 16 Vista lateral tractocamión Mercedes Benz Actros 3340	47
Figura 17 Vista posterior tractocamión Mercedes Benz Actros 3340	47
Figura 18 Vista tándem tractocamión Mercedes Benz Actros 3340.....	48
Figura 19 Vista transmisión tractocamión Mercedes Benz Actros 3340.....	48
Figura 20 Porcentaje del estado de la maquinaria	51
Figura 21 Estructura organizacional del departamento de mantenimiento.....	62
Figura 22 Distribución del taller	63
Figura 23 Fórmula para cantidad de repuestos	69
Figura 24 Ejemplo de codificación.....	72
Figura 25 Procesos técnicos de mantenimiento	79
Figura 26 Ventana principal para inicio de sección.....	84
Figura 27 Mensaje de advertencia por error de contraseña	85
Figura 28 Menú Principal de la aplicación	85
Figura 29 Pestaña datos	86
Figura 30 Pestaña operadores	86

Figura 31 Pestaña kilometraje.....	87
Figura 32 Pestaña personal de mantenimiento.....	88
Figura 33 Ventana ingresar maquinaria.....	88
Figura 34 Ventana nueva orden de trabajo	89
Figura 35 Selección de parámetros para el mantenimiento	89
Figura 36 Orden de mantenimiento	90
Figura 37 Buscar orden de trabajo	91
Figura 38 Buscar historial maquinaria.....	91
Figura 39 Ventana bodega	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios y escala de valoración	31
Tabla 2 Flota Vehicular.....	32
Tabla 3 Formato para peritaje tractocamiones.....	34
Tabla 4 Información tractocamión Volvo	35
Tabla 5 Peritaje Tractocamión Volvo	39
Tabla 6 Información tractocamión DAF.....	40
Tabla 7 Peritaje Tractocamión DAF	44
Tabla 8 Información tractocamión Mercedes	45
Tabla 9 Peritaje Tractocamión Mercedes.....	49
Tabla 10 Base de datos peritaje	50
Tabla 11 Resultado obtenidos del estado de la maquinaria.....	51
Tabla 12 Encuesta a los operadores	52

Tabla 13 Resultados de las encuestas	54
Tabla 14 Rutas y condiciones a las que están expuestas los tractocamiones.....	60
Tabla 15 Señalización del taller	64
Tabla 16 Herramientas y equipos para el taller.....	67
Tabla 17 Promedio anual de recorrido.....	68
Tabla 18 Promedio anual general del recorrido de los tractocamiones	69
Tabla 19 Repuestos para tractocamiones	70
Tabla 20 Clasificación AA	71
Tabla 21 Secuencia numerica BB.....	72
Tabla 22 Revisión diaria	74
Tabla 23 Orden de trabajo	76
Tabla 24 Ingreso de repuestos	77
Tabla 25 Capacitación del personal.....	80
Tabla 26 Intervalos de mantenimiento preventivo	81
Tabla 27 Actividad de mantenimiento a los 10000 Km	81
Tabla 28 Actividades a realizar a los 20000 Km.....	82
Tabla 29 Actividades a realizar a los 30000 Km.....	83

1. INTRODUCCIÓN

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de reducir el mantenimiento correctivo y el coste que ello representa. Consiste en la programación de inspecciones de funcionamiento, seguridad, ajuste, limpieza, lubricación, etc., que deben llevarse a cabo en forma periódica, en cualquier máquina o motor, con el objetivo de detectar posibles defectos futuros, para que sean corregidos anticipadamente.

El momento histórico de desarrollo del mantenimiento preventivo podría situarse durante la segunda guerra mundial, en el ámbito militar, con la inspección de los aviones antes de cada vuelo y el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento. (Daluz, 2010)

Establecer un plan de mantenimiento preventivo que ayude a la minimización de los mantenimientos correctivos se ha convertido en una necesidad para las empresas desde hace ya varias décadas. Su importancia se debe, en primera instancia, al objetivo de maximizar la disponibilidad de los equipos productores, lo que a su vez va ligado directamente a la minimización de los costos en los que se incurre en estas ocasiones, como son: costos de oportunidad, costos de mano de obra ociosa, entre otros. (Bravo Jiménez & Castro Utria, 2012)

El mantenimiento preventivo incluye intervenciones para prevenir fallas y reducir la probabilidad de fallas de los activos. En otras palabras, es un tipo de mantenimiento planificado que se realiza incluso mientras un equipo mantiene su capacidad de funcionamiento.

2. PROBLEMA

La empresa de extracción de cuarzo denominada Romero Loaiza José Miguel cuenta con 10 tractocamiones, mismos que tienen la finalidad de realizar el transporte de arena de cuarzo desde el cantón Portovelo hasta el cantón Camilo Ponce Enríquez, recorriendo 130 km diarios; además toda la flota está cotizada comercialmente en un millón de dólares; sin embargo, la empresa carece de una planificación de mantenimiento preventivo, ya que, este únicamente se designa a los conductores encargados de cada unidad, lo cual provoca que las unidades sufran averías por la falta de control y organización del mantenimiento. Por lo citado existe una pérdida de productividad considerable, misma que está cifrada en \$600 dólares por viaje según manifiesta el propietario de la empresa. También aumenta los gastos de reparación mayor en un 20% y con una disminución de la producción de aproximadamente el 15% del total anual. (Romero Loaiza, 2021)

2.1. Antecedentes

La flota vehicular de la compañía Romero Loaiza José Miguel, está constituida por 10 tractocamiones con marcas diferentes como Mercedes Benz, Volvo y DAF, los cuales transportan arena de cuarzo en la parte alta de El Oro y entre los cantones Zaruma, Portovelo, Piñas y Ponce Enríquez. El técnico encargado del mantenimiento de la flota vehicular, supo manifestar, que no existe registro alguno de los mantenimientos, ni de las reparaciones realizadas anteriormente, por lo que se dificulta el procedimiento para la solución de los problemas que se presenten en los tractocamiones.

2.2. Importancia y Alcances

El cantón de Portovelo, es una zona minera que se ubica en la provincia de El Oro, a 105 km de su capital Machala. La altitud que presenta este cantón es de 640 msnm. Las condiciones de trabajo de los tractocamiones, les obliga a poseer de un mantenimiento riguroso el cual no existe, ya que, los mismos son sometidos a vías en mal estado, por lo general, de tierra y ripio.

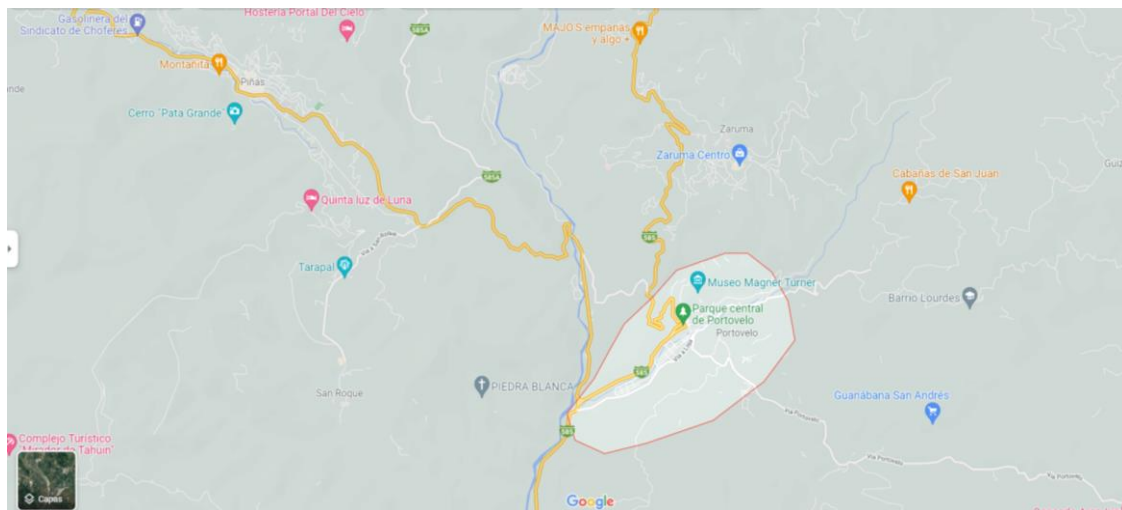
Según (Romero Loaiza, 2021), expresó que existe una gran demora a la hora de conseguir los repuestos, puesto que, la mayoría de estos llegan de las grandes ciudades, por lo que, hasta llegar a su destino, el tractocamión queda parado por un tiempo muy prolongado, lo que se traduce a la pérdida de producción de la empresa; todo esto por no poseer de un plan de mantenimiento para la gestión de stock.

La implementación del plan de mantenimiento beneficiará a la compañía de extracción de cuarzo Romero Loaiza José Miguel y a sus colaboradores, puesto que, con este trabajo se podrá lograr que el recorrido de las unidades sea más seguro para el transporte y los conductores, obteniendo así, un aumento de la confiabilidad en la producción de la empresa.

2.3. Delimitación

La implementación de este proyecto se la realizará en el Cantón Portovelo, específicamente en el establecimiento de la compañía del señor Romero Loaiza José Miguel; en el cual se realizará la inspección física y se detallarán las falencias existentes en la empresa, principalmente en la gestión de mantenimiento; desarrollando así, un software que permita monitorear detalladamente la actividad de cada tractocamión.

La empresa de transporte de carga pesada Romero Loaiza José Miguel se encuentra ubicada en la provincia de El Oro en el cantón de Portovelo.

Figura 1*Ubicación Portovelo El Oro*

Fuente: (Google Maps, 2021)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo mediante la aplicación de GMAO para el control de los tractocamiones en la empresa Romero Loaiza José Miguel.

3.2. Objetivos Específicos

Generar un estudio del estado del arte mediante revisión bibliográfica acerca del mantenimiento preventivo en maquinaria pesada, estableciendo conceptos necesarios para esta investigación.

Determinar mediante constatación física y encuesta a los conductores, el estado actual de los tractocamiones para la obtención de datos reales de la flota.

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo a través de los datos obtenidos, facilitando las actividades de control y mantenimiento de los tractocamiones.

Diseñar un software para la gestión de los servicios de mantenimiento (GMAO), obteniendo operaciones de mantenimiento en tiempo real.

4. MARCO REFERENCIAL

Este trabajo contiene información técnica real y confiable para la formulación del plan de mantenimiento del área de transporte relacionado con las necesidades específicas de la empresa, con el fin de brindar planes básicos, simples y útiles para mantener activa la flota, también se brindará planes piloto de mantenimiento preventivo y software de soporte, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución en el proceso productivo.

4.1. Mantenimiento

Antes de dar la definición del mantenimiento se detalla que este tipo de servicios están encuadrados dentro de la gestión de una empresa en la función de producción y sin ellos difícilmente se terminará de forma continua un proceso para obtener un determinado producto. (Sacristán, 2001)

4.2. Tipos de Mantenimiento

4.2.1. Mantenimiento Correctivo

En este tipo de mantenimiento, sólo se interviene en los equipos cuando el fallo ya se ha producido. Se trata, por tanto, de una actitud pasiva, frente a la evolución del estado de los equipos, a la espera de la avería o fallo. (Gómez de León, 1998)

4.2.2. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo pretende disminuir o evitar en cierta medida, la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados, lo que se conoce como las tres R del mantenimiento (Reducir, Reutilizar y Reciclar). Si la segunda y la tercera no se realizan, la primera es inevitable. (Gómez de León, 1998)

4.2.3. Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo, también conocido como mantenimiento según estado o según condición, surge como respuesta a la necesidad de reducir los costes de los métodos tradicionales “correctivo y preventivo” de mantenimiento. (Gómez de León, 1998)

4.2.4. Mantenimiento Productivo Total

Mediante el MPT se intentará, pues, abarcar una visión más amplia del mantenimiento, que recoja todos aquellos aspectos que inciden de alguna manera en la utilización de los equipos e instalaciones, y por tanto en la capacidad de producción. (Gómez de León, 1998)

4.3. GMAO

El significado de las siglas GMAO es Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador, tal y como su nombre indica, es un software para facilitar la gestión del mantenimiento de activos de una organización, principalmente activos físicos, aunque pueden no serlo. La filosofía de estos sistemas es poner en el centro del mantenimiento los “activos” o equipos, alrededor de los cuales estará vinculado todo lo que le afecta (documentos técnicos, órdenes de trabajo, planes de mantenimiento, recambios/repuestos, costes, etc....).

Este tipo de herramientas permite al departamento de mantenimiento realizar una correcta gestión de sus activos y todo lo que les “rodea” como: tareas y actividades de mantenimiento, costes, inventario de repuestos, recursos humanos internos, subcontratas, etc. Se puede decir que estas soluciones son las responsables de optimizar los procesos de mantenimiento de las organizaciones industriales.

Hoy en día existen multitud de soluciones GMAO en el mercado y aunque entre ellas hay diferencias principalmente en la interacción con el usuario, también hay diferencias en cuanto a

las funcionalidades disponibles. No obstante, la mayoría de este tipo de software dispone de 3 módulos principales con funciones básicas para su gestión:

Módulo de mantenimiento

Módulo de inventario

Módulo de compras (Wonderware Spain, 2019)

5. ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS TRACTOCAMIONES DE LA EMPRESA ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL

En esta sección, se realizará una investigación bibliográfica sobre el mantenimiento preventivo que se da a los tractocamiones y sus tipos con los que cuenta la empresa.

5.1. Tractocamiones

Un tractocamión, tractomula, unidad tractora, tractor terminal, semitractor (EE. UU.), movedor primario (Australia), tractor de carretera o unidad de tracción, o en algunos países simplemente mula, es un vehículo comercial de tarea pesada que se encuentra dentro de la categoría de grandes vehículos de mercancías, contando generalmente con un motor de gran desplazamiento y varios ejes.

La unidad tractora sirve para mover tráileres o remolques (más frecuentemente, semirremolques). Se pueden cambiar diferentes tráileres entre unidades tractoras rápidamente, de forma que la unidad tractora no esté parada mientras se realiza la carga o descarga del remolque, a diferencia de un camión rígido, y no está limitado a un tipo de mercancía ya que se pueden cambiar los tipos de remolque, por ejemplo, un autovolquete a un camión caja. La combinación tractor-remolque también significa que la carga puede compartirse entre varios ejes, haciéndola más maniobrable que un camión rígido de tamaño equivalente. La unidad tractora se acopla al tráiler utilizando algún tipo de sistema de bloqueo o cierre mecánico, generalmente una bola (también conocida como acoplamiento de quinta rueda). (Wikipedia, 2021)

5.1.1. *Tractocamión Volvo FMX*

Tractor cabina doble frontal. Capacidad máxima de tracción 4x2 y 6x2: 45 Ton.
Capacidad máxima de tracción 6x4: 100 Ton. Motor: Volvo Turbo diésel intercooler D13A

Electrónico, inyección electrónica, 6 cilindros, 12,8 dm³, 400/440/480 y 520 CV. EURO III.

Freno motor VEB (Volvo Engine Break) de 410 CV.

Transmisión: Diferencial simple o reductor. Caja de cambios Volvo VT2214B I-SHIFT de 12+2 marchas sincronizadas (OPC). Frenos: tambor o disco con ABS/ASR. Cubiertas: 295/80 R 22,5. Pesos y dimensiones: Largo total, 3.200/3.500/3.700 mm (6x2). Peso total vacío, 8.550 kg (6x2). (Mekatronik S.A, 2011)

Figura 2

Tractocamión Volvo



Fuente: *Autores*

5.1.2. Tractocamión DAF CF85

La línea de volquetas DAF CF85 son vehículos homologados con componentes de alta calidad ideales para los trabajos más pesados en los que se pone a prueba toda su destreza maniobrabilidad y capacidad de carga.

Motor: Paccar de 12,9 litros,

Turbo intercooler

Potencia: 460 caballos a 1 500 rpm

Torque: 2 300 Nm a un régimen de 1 200 rpm

Caja: ZF Ecosplit de 16 velocidades

Cabina: suspensión hidráulica, doble litera

Se trata de uno de los modelos de mayor aceptación y reconocimiento en el continente europeo, donde la competencia entre los diferentes fabricantes y modelos ha sido tradicionalmente fuerte.

Con una capacidad de arrastre de más de 50 toneladas, el CF85 es uno de los tractocamiones con mayor capacidad entre los de su categoría. Además, tiene la ventaja de que se adapta a una amplia gama de requerimientos. (El comercio, 2015)

Figura 3

Tractocamión DAF



Fuente: Autores

5.1.3. Tractocamión Mercedes Actros 2655

El Actros 2655 se destaca, ante todo, por ser el camión más potente que Mercedes-Benz. Además, es el primero con motorización V8 de la marca alemana en el mercado local. En concreto, se trata de un motor MB OM 502 de 15.9 litros, que entrega sus 551 CV a 1.800 rpm y que genera un torque máximo de 2.600 Nm a sólo 1.080 rpm. La transmisión es automatizada Powershift, de segunda generación, de 12 velocidades. (Martin, 2016)

Motor: MB OM 502 / 15.9 litros / 8 cilindros en V

Alimentación: inyección electrónica

Potencia: 551 CV a 1.800 rpm

Torque: 2.600 Nm a 1.080 rpm

Transmisión: automatizada Powershift 2 de 12 velocidades

Diferencial: de reducción simple; relación 3,58:1

Tracción: 6×4

Figura 4

Tractocamión Mercedes



Fuente: *Autores*

6. CONSTATACIÓN FÍSICA MEDIANTE PERITAJE A LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL

En esta sección se realiza un análisis de la situación actual de la flota vehicular mediante la constatación física e inspección visual, se verifica el correcto funcionamiento de todos los sistemas que componen los tractocamiones, también se determina en el estado que se encuentran y se elabora una encuesta a los choferes de las mismas.

6.1. Información de la Empresa

6.1.1. Misión

Brindar un servicio de transporte de carga pesada a nivel nacional satisfaciendo plenamente en tiempo y forma los requerimientos de nuestros clientes garantizando un servicio que destaque por la seguridad, puntualidad y calidad, contando con personal altamente calificado y competitivo.

6.1.2. Visión

Ser la empresa líder en la provincia de El Oro en el transporte de carga pesado y de la misma manera ser altamente reconocidos por la calidad, eficiencia y seguridad en nuestras operaciones.

6.1.3. Unidades de la Flota

En el trabajo de campo se obtuvo la información necesaria sobre la flota vehicular por medio de un peritaje a cada unidad, también se realizó una encuesta dirigida a los conductores encargados de cada unidad.

Actualmente la empresa Romero Loaiza José Miguel cuenta con 9 volquetas y 1 plataforma destinados a cubrir las necesidades del transporte de materiales pétreos y de construcción.

6.2. Método de Inspección

El método que se utilizó para la inspección de los tractocamiones fue visual, en el cual se verificó el correcto funcionamiento mecánico de las unidades siendo este un método no destructivo con el cual se logra identificar las falencias más notorias.

6.3. Criterios y Escala de Valoración

Para la inspección que se realizó a la flota vehicular, se asignaron valores numéricos en una escala de 0 a 100%, con la cual se podrá valorar el estado físico de las unidades.

Tabla 1

Criterios y escala de valoración

CLASIFICACIÓN	ESCALA DE VALORACIÓN	CRITERIOS
BUENO	90% - 100%	El vehículo o maquinaria se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento, no representa peligro para el operario la productividad de la maquinaria es eficiente.
REGULAR	60% - 89%	Su funcionamiento es reducido, presenta defectos que pueden ser corregidos, estos defectos pueden presentar un riesgo para el operario o disminución de la productividad de la maquinaria.
MALO	0 – 59%	Su estado presenta un deterioro avanzado, su funcionamiento es defectuoso, presenta un peligro inminente para el operador y baja

Fuente: (Torres, Sarmiento, & Bertschi, 2010)

6.4. Registro de la Flota Vehicular

La empresa Romero Loaiza José Miguel cuenta con 10 tractocamiones los cuales son destinados al transporte de materiales pétreos. A continuación, se muestra la flota vehicular de la empresa:

Tabla 2
Flota Vehicular

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACA	CHOFER	NRO. MOTOR	NRO. CHASIS
PLATAFORMA	Mercedes	Actros 3348	2002	AAU-	Javier	5429210021	WDB9541611
	Benz			0080		6433	K740144
VOLQUETA	Mercedes	Actros 2655	2015	ADB-	Erick	9516758D89	9BM632587LL
	Benz			7835		4753	119663
VOLQUETA	Mercedes	Actros	2019	VAA-	Jimmy	1672449F48	9BM634187FF
	Benz			3340		1242	48455
VOLQUETA	Mercedes	Axor 3344S	2011	ABC-	Juan	457918U094	9BM958471B
	Benz			3874		5878	B715137
VOLQUETA	Volvo	FMX 400	2012	GSM- 4602	Edgar	G6B195	*YV2A4B3A9V B165023
VOLQUETA	Volvo	FMX 440	2019	GJM- 5698	Mauricio	D6B180	*YL1B8B6K7D D255044
VOLQUETA	Volvo	FMX 400	2009	GKH- 1263	Darío	D9A260	*YF1H9G3A3E I445868
VOLQUETA	DAF	CF85	2014	OBA- 7311	Marlon	A142320	XLRAT85MCEE 983702

VOLQUETA	DAF	CF85	2014	OBA- 7312	José	A142643	XLRAT85MCEE 984041
VOLQUETA	DAF	CF85	2014	OBA- 8221	Jorge	A142531	XLRAT85MCEE 982174

Fuente: *Autores*

6.5. Revisión del Estado Físico de Cada Camión

El formato presentado a continuación, sirve para conocer el estado actual de los tractocamiones, el cual detalla cada una de las fallas, dando enfoque al motor, chasis, carrocería, transmisión y sistema eléctrico. Cada grupo tiene un puntaje que al final será sumado, puesto que, si el valor es menor a 59% la unidad se encuentra en estado “MALO”, de 60% a 89% “REGULAR” y finalmente, si es mayor a 90% se encuentra en estado “BUENO”.

6.6. Inspección Tractocamión Volvo FMX 440

Tabla 4

Información tractocamión Volvo

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACA	NRO. MOTOR	NRO. CHASIS
VOLQUETA	Volvo	FMX 440	2019	GJM-5698	D6B180	YL1B8B6K7DD2 55044

Fuente: Autores

Se trata de un vehículo pesado, marca Volvo FMX 440, clase volqueta, de color blanco, su número de placa es GJM-5698, con número de motor: D6B180 y numero de chasis: YL1B8B6K7DD255044.

Posee un motor de 6 cilindros en línea, de inyección a diésel, en el cual presenta un óptimo funcionamiento con fallas menores.

El problema principal que tiene esta unidad se encuentra en su batería la cual se tiene que dar un mantenimiento inmediato para evitar inconvenientes mayores, también se encontró que el alternador presenta problemas en los carbones puesto que están desgastados, lo cual lleva a problemas de carga y por ende de arranque de la unidad.

La unidad cuenta con múltiples fugas, la más preocupante se encuentra en el sistema de frenos, por otro lado, se debe corregir las fugas de aceite en la caja de cambios ya que la misma se puede desgastar o romper por falta de lubricación.

El exterior de la unidad se encuentra en un buen estado, salvo por pequeños rayones sobre todo en la parte del balde.

Figura 5

Vista frontal del tractocamión Volvo FMX 440



Fuente: Autores

Figura 6

Vista lateral tractocamión Volvo FMX 440



Fuente: Autores

Figura 7

Vista motor tractocamión Volvo FMX 440



Fuente: *Autores*

Figura 8

Vista lateral cabina tractocamión Volvo FMX 440



Fuente: *Autores*

Figura 9

Vista transmisión tractocamión Volvo FMX 440



Fuente: *Autores*

6.6.1. Conclusión del Peritaje

Una vez finalizado el peritaje se llegó a la conclusión que el estado general de la unidad es REGULAR y su avalúo comercial está por los \$120.000.

Además, se verificó que las reparaciones necesarias para la unidad son de carácter menor, por esta razón se pueden corregir de forma inmediata.

6.7. Inspección Tractocamión DAF CF85

Tabla 6

Información tractocamión DAF

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACA	NRO. MOTOR	NRO. CHASIS
VOLQUETA	DAF	CF85	2014	OBA-7311	A142320	XLRAT85MCEE983 702

. **Fuente:** Autores

Se trata de un vehículo pesado, marca DAF CF85, clase volqueta, de color blanco, con número de placa OBA-7311, el número de motor: A142320 y numero de chasis: XLRAT85MCEE983702.

Posee un motor de 6 cilindros en línea, de inyección a diésel, el cual se encuentra en perfecto estado, tanto su sistema de alimentación, inyección, refrigeración y arranque, por otro lado, los sistemas de frenos, dirección y amortiguación también se encuentran en un buen estado.

Se encontró una pequeña fuga de aceite alrededor del cárter de la caja, lo cual no es de mayor importancia, se recomienda revisar el nivel de aceite de la misma y cambiar el empaque del cárter.

El interior de la cabina esta en óptimas condiciones con asientos tapizados, tablero en buen estado, las puertas y elevadores funcionando correctamente, el exterior de la unidad se encuentra también en un buen estado, salvo por pequeños rayones. La unidad cuenta con todos los faros tanto delanteros como posteriores en óptimo funcionamiento.

Figura 10

Vista frontal tractocamión DAF CF85



Fuente: Autores

Figura 11

Vista lateral tractocamión DAF CF85



Fuente: Autores

Figura 12

Vista posterior tractocamión DAF CF85



Fuente: Autores

Figura 13

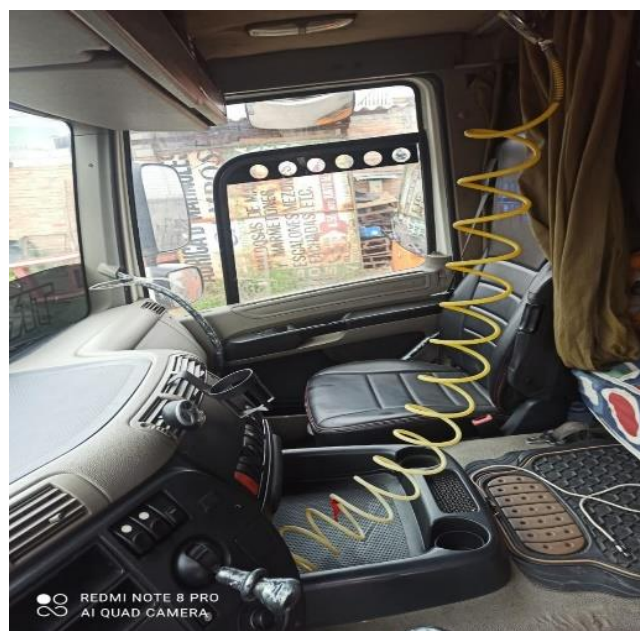
Vista caja de cambios tractocamión DAF CF85



Fuente: Autores

Figura 14

Vista interior cabina tractocamión DAF CF85



Fuente: Autores

6.7.1. Conclusión del Peritaje

Una vez finalizado el peritaje, se llegó a la conclusión de que, el estado general de la unidad es BUENO y su avalúo comercial está por los \$89.000.

Además, se puede verificar que la unidad está en perfecto funcionamiento para su operación.

6.8. Inspección tractocamión Mercedes Actros 3340

Tabla 8

Información tractocamión Mercedes

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACA	NRO. MOTOR	NRO. CHASIS
VOLQUETA	Mercedes	Actros	2019	VAA-1242	1672449F484845	9BM634187FF259
	Benz	3340			5	774

Fuente: Autores

Se trata de un vehículo pesado, marca Mercedes Benz, clase volqueta, de color naranja, su número de placa es VAA-1242, con número de motor: 1672449F4848455 y numero de chasis: 9BM634187FF259774

Posee un motor de 8 cilindros en V, de inyección a diésel, en el cual presenta un óptimo funcionamiento ya que el mismo se encuentra al día con su mantenimiento.

Los sistemas de inyección, alimentación, arranque y encendido se encuentran en óptimas condiciones, sin presentar fallas a excepción del sistema de refrigeración el cual posee una fuga de refrigerante en el área del radiador.

El sistema de frenos presenta una fuga de aire en el pulmón del eje trasero, el resto de sistemas como el de dirección y suspensión se encuentran en buen estado. La caja de cambios y

el embrague de la unidad fueron recientemente cambiados y reparados por tal motivo tienen un óptimo funcionamiento.

El interior de la cabina está en óptimas condiciones con asientos tapizados, tablero en buen estado, las puertas y elevadores funcionando correctamente, el exterior de la unidad se encuentra en un buen estado, también cuenta con todos los faros delanteros y posteriores en óptimo funcionamiento.

Figura 15

Vista frontal tractocamión Mercedes Benz Actros 3340



Fuente: Autores

Figura 16

Vista lateral tractocamión Mercedes Benz Actros 3340



Fuente: Autores

Figura 17

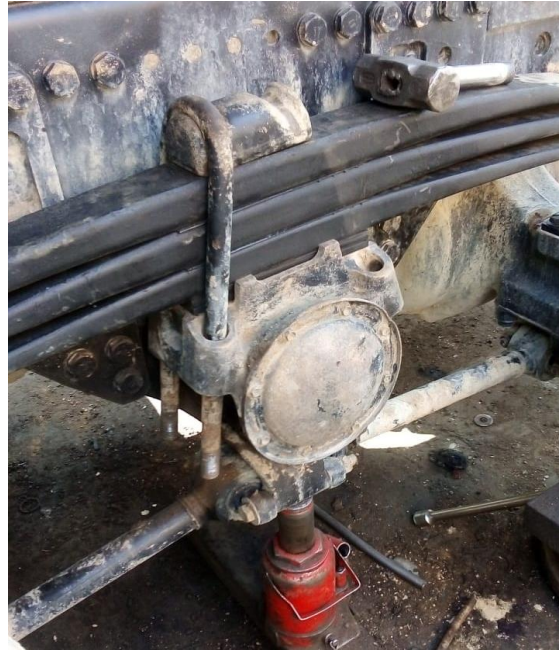
Vista posterior tractocamión Mercedes Benz Actros 3340



Fuente: Autores

Figura 18

Vista tándem tractocamión Mercedes Benz Actros 3340



Fuente: Autores

Figura 19

Vista transmisión tractocamión Mercedes Benz Actros 3340



Fuente: Autores

Tabla 9

Ficha técnica tractocamión Mercedes Benz Actros 3340

EMPRESA DE TRANSPORTE ROMERO LOAIZA JOSE MIGUEL															
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA															
FICHA DE DIAGNOSTICO VEHICULAR															
D A T O S															
Vehículo Propiedad de:			Romero Loaiza Jose Miguel			Fecha:			15/1/2022			Lugar:		Portovelo	
Placas:		VAA-1242		Año:		2019		Número institucional:		986579731		No. Chasis		9BM634187FF259774	
Marca:		Mercedes Benz		Color:		Naranja		Kilometraje:		563179		No. Motor:		1672449F4848455	
Modelo:		Actros 3340		Clase:		Volqueta		Combustible:		Diesel		Modelo de Motor:		V8	
REVISIÓN TRACTOCAMIONES															
DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones	DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones		
	B	R	M	Max.	Real			B	R	M	Max.	Real			
MOTOR				28	26,5		TRANSMISIÓN				16	12,0			
Funcionamiento	X			5	5,0		Embrague	X			4	4,0			
Sistema de Inyección	X			5	5,0		Caja de cambios	X			4	4,0			
Sist. de Refrigeración		X		3	1,5	Fuga de refrigerante	Diferencial	X			2	2,0			
Sist. de Alimentación	X			2	2,0		Eje cardan y crucetas	X			2	2,0			
Sist. de Lubricación	X			3	3,0		Sistema hidraulico de volteo	X			2	2,0			
Sist. de Encendido	X			2	2,0		Valde y componentes	X			2	2,0			
Sistema Escape	X			2	2,0		CARROCERÍA				18	18,0			
Sistema de Arranque	X			2	2,0		Cabina	X			2	2,0			
Sistema de Carga	X			2	2,0		Retrovisores	X			1	1,0			
Bases del Motor	X			2	2,0		Pintura exterior	X			3	3,0			
CHASIS				28	26,5		Puertas / elevadores de vidrios	X			1	1,0			
Bastidor	X			4	4,0		Parabrizas y cristales	X			2	2,0			
Sistema de Frenos de aire		X		3	1,5	Fugas de aire	Tapizado interior	X			2	2,0			
Frenos delantero	X			2	2,0		Tablero de control	X			2	2,0			
Frenos posteriores	X			2	2,0		Asiento(s)	X			1	1,0			
Dirección: Volante y columna	X			1	1,0		Indicadores	X			2	2,0			
Dirección: Caja (Hidraulica)	X			2	2,0		Limpiaparabrisas	X			2	2,0			
Dirección: Tirantería	X			2	2,0		SIST. ELÉCTRICO				10	8,0			
Suspensión: delantera	X			2	2,0		Batería	X			2	2,0			
Suspensión: posterior	X			2	2,0		Cableado	X			1	1,0			
Ballestas u otro	X			2	2,0		Lunas y faros	X			2	2,0			
Barra estabilizadora	X			1	1,0		Luz carretera/Antiniebla	X			1	1,0			
Amortiguadores	X			2	2,0		Direccionales / parqueo	X			1	1,0			
Neumáticos	X			2	2,0		Luces Freno	X			1	1,0			
Neumatico de emergencia	X			1	1,0		Luz Retro	X			1	1,0			
							Luces guía / placas	X			1	1,0			
TOTAL											91				
OBSERVACIONES															
Se presentan las fugas mas comunes en el sistema de freno y el de refrigeracion.															
EL ESTADO DE LA VOLQUETA ES BUENO Y SU AVALUO COMERCIAL ES \$100.000															
ESTADO GENERAL															
BUENO				REGULAR				MALO							
90-100%				60 - 89 %				< 59 %							
AVALUO COMERCIAL:											100.000				
Ficha elaborada por:											BLACIO CASTILLO WILMER JAIR				
											ESPARZA QUIZHPI DARIO JAVIER				

Fuente: Autores

6.8.1. Conclusión del Peritaje

Una vez finalizado el peritaje, se llegó a la conclusión de que el estado general de la unidad es BUENO y su avalúo comercial está por los \$100.000.

Además, se puede verificar que la unidad está en perfecto funcionamiento para su operación.

6.9. Elaboración y Análisis de una Base de Datos Mediante Excel

Con los datos obtenidos en el peritaje, se presentará las siguientes tablas las cuales indican el estado general de la flota como: Bueno, Regular y Malo.

Tabla 10

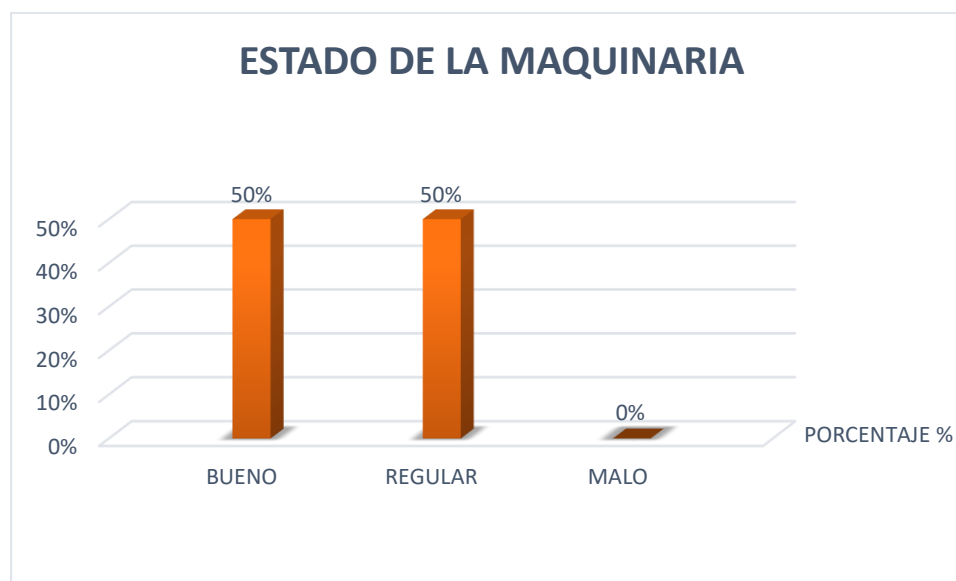
Base de datos del peritaje

PLACA	AÑO	AVALUO	ESTADO
AAU-0080	2002	\$45.000,00	REGULAR
ADB-7835	2015	\$92.000,00	BUENO
VAA-1242	2019	\$100.000,00	BUENO
ABC-3874	2011	\$61.000,00	REGULAR
GSM-4602	2012	\$85.000,00	REGULAR
GJM-5698	2019	\$120.000,00	REGULAR
GKH-1263	2009	\$80.000,00	REGULAR
OBA-7311	2014	\$89.000,00	BUENO
OBA-7312	2014	\$87.000,00	BUENO
OBA-8221	2014	\$84.000,00	BUENO

Fuente: *Autores*

Tabla 11*Resultados obtenidos del estado de la maquinaria*

ESTADO DE LA MAQUINARIA	NUMERO DE UNIDADES	PORCENTAJE %
BUENO	5	50%
REGULAR	5	50%
MALO	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Autores**Figura 20***Porcentaje del estado de la maquinaria***Fuente:** Autores

Luego de la constatación física y del análisis de resultados, se determina que no existen unidades en mal estado; por lo tanto, se concluye que la flota vehicular se encuentra entre Bueno

y Regular; además el plan de mantenimiento preventivo ayudará a mejorar el desempeño de las unidades, mejorando su conservación y sobre todo evitando pérdidas económicas.

6.10. Elaboración de Encuesta

A continuación, se presenta el formato de encuesta, la cual se aplicó a los conductores encargados de los tractocamiones de la empresa, para la recopilación de información técnica, la cual permite desarrollar el plan de mantenimiento preventivo.

Marque con una (x)

Tabla 12

Encuesta a los operadores

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
EMPRESA ROMERO LOAIZA JOSÉ MIGUEL			
ENCUESTA DIRIGIDA A LOS CONDUCTORES			
NOMBRE:			
UNIDAD:			
FECHA:			
Señale con una X la respuesta correcta			
Preguntas	SI	NO	TAL VEZ
1. ¿Inspecciona la unidad antes de usarla?			
2. ¿Considera que se ha dado un correcto mantenimiento a su unidad?			
3. La empresa otorga las facilidades y recursos necesario para la actualización en lo referente al mantenimiento de su maquinaria.			
4. Se realiza algún tipo de evaluación al personal que labora en la empresa.			
5. Recibió algún tipo de capacitación por parte de la empresa.			
6. Lleva un control de los equipos, repuestos y herramientas que se encuentran a su cargo.			
7. Existe un stock de repuestos para cumplir con los mantenimientos necesarios.			

8. Cuentan con un espacio físico apropiado para los mantenimientos respectivos.			
9. ¿Qué tipo de licencia tiene?			
A () B () C () D () E () G ()			
10. ¿Cuántos años de experiencia tiene?			
1 año o menos() 1 a 2 años() 2 a 3 años() más de 3 años()			
11. ¿Cuál considera usted que es el estado de su unidad?			
Bueno() Regular() Malo()			
12. ¿Cuál es su grado de conocimiento de mecánica Automotriz?			
Bueno() Regular() Malo()			
13. ¿Cuál es el estado de los neumáticos de su unidad?			
Bueno() Regular() Malo()			
14. ¿Por cuánto tiempo a estado parada su unidad en un taller?			
1 semana () 2 semanas () 3 semanas () 4 semanas ()			
15. ¿Con que frecuencia lleva la unidad al taller?			
Cada semana () Cada 15 días () Cada mes ()			
16. Si en un viaje su unidad llegase a fallar. ¿Qué acción toma?			
Sigue la ruta establecida ()			
Analiza el problema / Trata de arreglar ()			
Para el vehículo hasta tener una solución ()			
Llama al jefe de taller ()			
17. ¿Cuál de los siguientes sistemas o elementos falla más seguido?			
Sistema de frenos ()			
Sistema de transmisión ()			
Sistema eléctrico ()			
Sistema de dirección ()			
Motor ()			

Fuente: Autores

6.10.1. Resultados de la encuesta

Una vez aplicada la encuesta a los conductores de las diferentes unidades vehiculares, se obtuvo la siguiente tabla de resultados.

Tabla 13

Resultados de la encuesta

RESULTADOS DE LA ENCUESTA		
1) ¿INSPECCIONA LA UNIDAD ANTES DE USARLA?	SI: 100%	Todos los conductores aseguran inspeccionar la unidad antes de comenzar su recorrido, inspeccionando principalmente el sistema de refrigeración, aceite motor y sistema de frenos.
	NO: 0%	
2) ¿CONSIDERA QUE SE HA DADO UN CORRECTO MANTENIMIENTO A SU UNIDAD?	SI: 80%	La mayoría de conductores afirman que sus unidades cumplen con su mantenimiento al día, mientras que un 20% creen que deberían tener mayor control de las unidades.
	NO: 20%	
3) ¿LA EMPRESA OTORGA LAS FACILIDADES Y RECURSOS NECESARIO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN LO REFERENTE AL MANTENIMIENTO DE SU MAQUINARIA?	SI: 50%	La mitad de los conductores comentan que, si reciben información necesaria para mantener en correcto estado su unidad, mientras que un 30% indica no recibir ningún tipo de información.
	NO: 30%	
	TAL VEZ: 20%	
4) SE REALIZA ALGÚN TIPO DE EVALUACIÓN AL PERSONAL QUE LABORA EN LA EMPRESA.	SI: 50%	El 50% de los conductores indican que, si se les realizó una prueba de manejo las primeras semanas para probar sus conocimientos, el 20% asegura que obtuvieron el trabajo por
	NO: 20%	
	TAL VEZ: 30%	

		recomendados por lo que no se les realizó prueba alguna.
5) RECIBIÓ ALGÚN TIPO DE CAPACITACIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA.	SI: 100%	Todos los conductores indicaron que si han recibido varias capacitaciones acerca de seguridad en trabajo pesado.
	NO: 0%	
6) LLEVA UN CONTROL DE LOS EQUIPOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS QUE SE ENCUENTRAN A SU CARGO.	SI: 60%	La mayoría de conductores indicaron que llevan un registro de cada herramienta y repuestos que tienen en su poder, mientras que un 20% no tienen detallado el uso de estos.
	NO: 20%	
	TAL VEZ: 20%	
7) EXISTE UN STOCK DE REPUESTOS PARA CUMPLIR CON LOS MANTENIMIENTOS NECESARIOS.	SI: 40%	El 40% de conductores respondieron que cuentan con un stock muy amplio de aceites de motor, caja y coronas también cuentan con filtros de aceite, diésel y aire, sin embargo, otro 40% dice que cuentan con un stock muy limitado.
	NO: 20%	
	TAL VEZ: 40%	
8) CUENTAN CON UN ESPACIO FÍSICO APROPIADO PARA LOS MANTENIMIENTOS RESPECTIVOS.	SI: 80%	La mayor parte de los conductores aseguran contar con un amplio espacio en el cual realizan todos los mantenimientos requeridos.
	NO: 0%	
	TAL VEZ: 20%	
9) ¿QUÉ TIPO DE LICENCIA TIENE?	E: 80%	Todos los conductores cuentan con licencias de conducir tipo E y G las cuales están aptas para el tipo de maquinaria que requieren manejar.
	G: 20%	

10) ¿CUÁNTOS AÑOS DE EXPERIENCIA TIENE?	2 a 3 años: 30%	La mayor parte de conductores cuentan con más de 3 años de experiencia en este tipo de trabajo, mientras que un 30% indicó tener entre 2
	Mas de 3 años: 70%	a 3 años, no menos.
11) ¿CUÁL CONSIDERA USTED QUE ES EL ESTADO DE SU UNIDAD?	Bueno: 60%	La mayoría de conductores consideran que su unidad se encuentra en óptimas
	Regular: 40%	condiciones tanto físicas como operativas, mientras que un menor porcentaje de conductores
	Malo: 0%	consideran que a su unidad le hacen falta varios mantenimientos y reparaciones.
12) ¿CUÁL ES SU GRADO DE CONOCIMIENTO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ?	Bueno: 80%	Un 80% de conductores indican tener una base muy sólida referente a la mecánica de sus
	Regular: 20%	unidades, mientras que un 20% cuentan con un conocimiento muy básico.
	Malo: 0%	
13) ¿CUÁL ES EL ESTADO DE LOS NEUMÁTICOS DE SU UNIDAD?	Bueno: 70%	Gran parte de los conductores indican que los neumáticos de sus unidades están en perfecto
	Regular: 20%	estado teniendo una gran labor, mientras que un 10% afirman que sus unidades necesitan un
	Malo: 10%	cambio inmediato de neumáticos.
14) ¿POR CUÁNTO TIEMPO HA ESTADO PARADA SU UNIDAD EN UN TALLER?	1 semana: 80%	La mayoría de conductores indican que sus unidades no han pasado tanto tiempo parados
	2 semanas: 10%	en el taller asegurando que es a un debido mantenimiento, otro 10% indican que has pasado
	3 semanas: 10%	más de 3 semanas esperando por repuestos.

<p>15) ¿CON QUE FRECUENCIA LLEVA LA UNIDAD AL TALLER?</p>	<p>Cada semana: 40%</p> <p>Cada 15 días: 60%</p>	<p>Un 60% de los conductores indican que sus unidades tienen un promedio de 15 días que visitan un taller para sus respectivos mantenimientos, mientras que un 40% tiene una frecuencia de cada semana por causa de fallas menores.</p>
<p>16) SI EN UN VIAJE SU UNIDAD LLEGASE A FALLAR. ¿QUÉ ACCIÓN TOMA?</p>	<p>Llamar al jefe de taller: 30%</p> <p>Para el vehículo hasta tener una solución :20%</p> <p>Analizar el problema/ Trata de arreglar: 50%</p>	<p>Un 50% de los conductores aseguran que analizarían el problema y mientras que sea de su conocimiento lo solucionarían al instante, mientras que un 30% consultaría con su jefe de taller para tomar una decisión.</p>
<p>17) ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES SISTEMAS O ELEMENTOS FALLA MÁS SEGUIDO?</p>	<p>Motor: 10%</p> <p>Sistema de dirección: 10%</p> <p>Sistema eléctrico: 20%</p> <p>Sistema de transmisión: 20%</p> <p>Sistema de frenos: 40%</p>	<p>La mayoría de conductores indican que el sistema de frenos es el más afectado por su extenso uso presentando problemas como fugas de aire y cambios de pastillas. Seguido de un 20% de conductores que aseguran que el sistema eléctrico y el sistema de transmisión fallan muy seguido por problemas de cableado y sensores.</p>

6.11. Condiciones a las que Trabajan los Tractocamiones

6.11.1. Condiciones expuestas de los tractocamiones

Las máquinas están expuestas a condiciones de trabajo severas, ya que, las minas de cuarzo se encuentran en lugares sumamente alejadas y con difícil acceso.

6.11.2. Condiciones climáticas

La región El Oro tiene el clima tropical de sabana. Hace calor todos los meses, tanto en la estación seca como en la húmeda. La temperatura media anual en El Oro es 16° y la precipitación media anual es 1626 mm. No llueve durante 28 días por año, la humedad media es del 86% y el Índice UV es 4. (Desconocido, Cuandovisitar.com.ec, Desconocido)

6.11.3. Condiciones viales

En general, las vías que son de acceso a las minas no son pavimentadas y la mayoría se encuentran en pésimas condiciones, resaltando que; las vías que son de lastre y tierra se vuelven peligrosas en las épocas de excesiva lluvia, por otro lado, existen vías que son de ripio dando un riesgo elevado ya que los neumáticos no tienen suficiente adherencia.

6.11.4. Tiempo de recorrido

Los tiempos de recorrido varían dependiendo de factores como las condiciones climáticas y el tipo de carga.

6.11.5. Tipo de carga

La arena de cuarzo tiene una composición química similar a la arena de sílice, pero posee propiedades superiores respecto a su dureza, abrasividad y resistencia, ya que se obtiene a partir de triturar rocas grandes de cuarzo extraídas de formaciones geológicas.

Además, sus partículas en vez de tener una forma redonda como las arenas de sílice, estas son lijadas y esquinas puntiagudas.

Es una materia prima muy importante en la composición de las fórmulas de concretos refractarios, impermeabilizantes, pinturas, estucos, abrasivos industriales, detergentes, resinas para pisos, etc. Son a su vez utilizadas según su granulometría para la fabricación de piezas de fundición, pisos antideslizantes, vidrios, como lecho filtrante en plantas de tratamiento de agua, en campos deportivos (golf, vóley playa, canchas sintéticas de fútbol), sand blasting, paisajismo entre otros. (Desconocido, Indusilika)

Los materiales de construcción son los productos, subproductos y materias primas empleados en la fabricación de edificaciones y obras civiles. Sus características y propiedades son determinantes en la definición de las cualidades físicas de la construcción en sí, así como el método constructivo, equipos y mano de obra necesarios para desarrollarla.

Normalmente se denomina "materia prima" a aquellos elementos que se llevan a la obra como los ofrece la naturaleza, es decir sin ser procesados. En contraposición, aquellos elaborados por el hombre, ya sea manufacturados con sus manos o a través de maquinarias, se conocen como productos. (Desconocido, E-Construir, 2021)

7. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN BASE AL ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA FLOTA VEHICULAR

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo se ha considerado varios criterios como el análisis del estado del arte, constatación física, encuestas a los conductores y datos del fabricante. A continuación, se presenta las rutas mas frecuentes en las que trabajan las unidades:

Tabla 14

Rutas y condiciones a las que están expuestas los tractocamiones

TIPO DE CARGA	PUNTO DE PARTIDA	PUNTO DE LLEGADA	CONDICIÓN CLIMÁTICA	TIEMPO DE RECORRIDO EN HORAS	VELOCIDAD PROMEDIO (KM)
ARENA DE CUARZO	Portovelo	Ponce Enríquez	Invierno	4	40-50
ARENA DE CUARZO	Portovelo	Ponce Enríquez	Verano	3:30	50-60
ARENA DE CUARZO	Portovelo	Piñas	Invierno	0:50	40-50
ARENA DE CUARZO	Portovelo	Piñas	Verano	0:35	50-60
ARENA DE CUARZO	Portovelo	Zaruma	Invierno	0:45	40-50
ARENA DE CUARZO	Portovelo	Zaruma	Verano	0:30	50-60

ARENA DE CUARZO	Portovelo	El pache	Invierno	0:20	40-50
ARENA DE CUARZO	Portovelo	El pache	Verano	0:15	50-60

Fuente: *Autores*

7.1. Organización del taller

Para realizar los procesos de mantenimiento requeridos para cada tractocamión, se deben reestructurar de manera óptima los espacios donde se ejecutarán los respectivos mantenimientos mejorando los tiempos y recursos de los mismos. Dentro las acciones a seguir está, la estructura organizacional con su respectiva jerarquía en la empresa, el espacio físico donde se especificara las áreas donde se realiza el mantenimiento, personal altamente calificado en su área, mantenimientos respectivos para evitar fallos en las unidades, registrar el ingreso y el egreso de insumos y repuestos, tener una organización completa de todo el taller para ubicar correctamente y mantener limpias y ordenadas las áreas de trabajo y de bodegas, para una gestión adecuada.

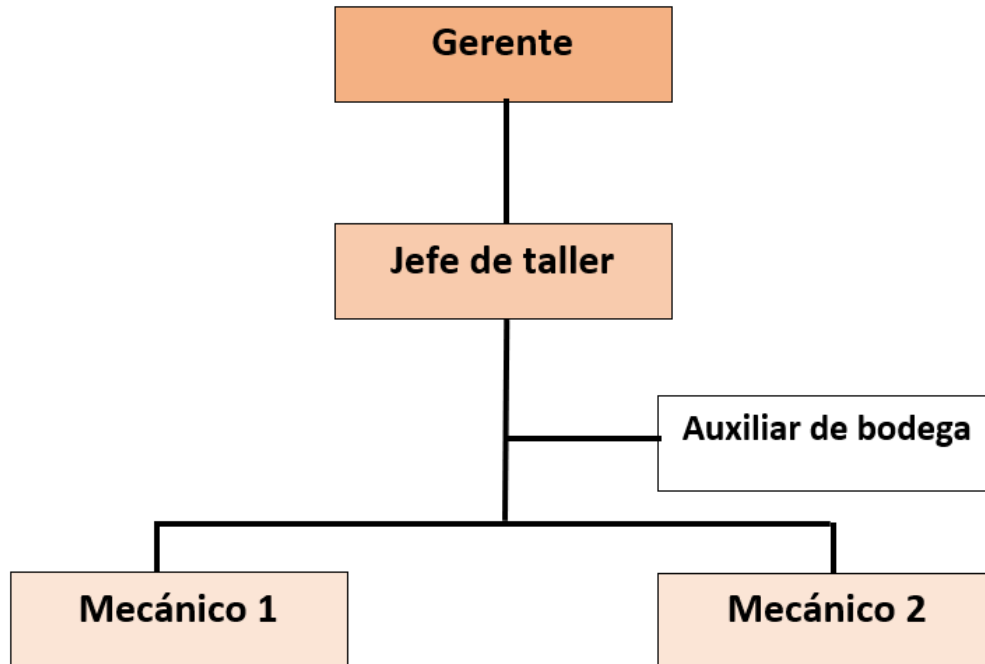
7.2. Jerarquía organizacional de la empresa

La estructura organizacional es el sistema jerárquico que sirve o que ayuda para organizar a los trabajadores de la empresa, los cuales se detallará en un organigrama basado en su posición y valor para la empresa.

En este caso la empresa no cuenta con una estructura organizacional definida por tal motivo se presenta la siguiente propuesta, en función de los datos obtenidos durante la investigación de campo.

Figura 21

Estructura organizacional del departamento de mantenimiento



Fuente: Autores

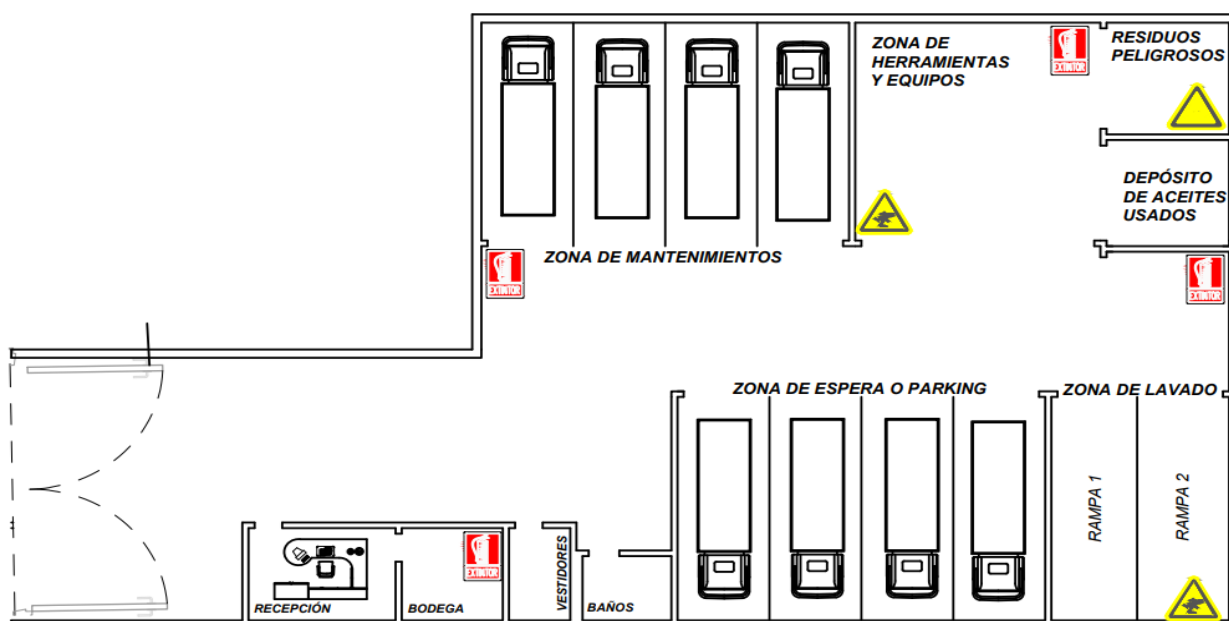
7.3. Distribución del taller

La distribución del taller es elemental para optimizar las actividades de mantenimiento, logrando una división de espacios específicos donde se realizará actividades acordes a su distribución, permitiendo una reducción en tiempos de mantenimiento.

La empresa Romero Loaiza José Miguel no cuenta con un área destinada para los trabajos de mantenimiento por tal motivo se presenta una propuesta en la cual se distribuirá de manera óptima los espacios requeridos para cada actividad de mantenimiento.

Figura 22

Distribución del taller



Fuente: *Autores*

7.3.1. Señalización del taller

Para la correcta implementación de la distribución del taller mecánico es de suma importancia obtener una señalización que brinde los siguientes aspectos como: correcta, clara y específica para las diferentes áreas, puesto que estas señales son vitales para precautelar la seguridad y salud de todas las personas que día a día circulan por esas zonas, evitando así accidentes de cualquier tipo. Especificando así, algunos tipos de señales de mayor importancia como:

Tabla 15

Señalización del taller

INFORMACIÓN	SÍMBOLO	TIPO
<p>PROHIBIDO FUMAR</p>		<p>Prohibición</p>
<p>PROHIBIDO TOCAR, ZONA DE DESCARGA ELÉCTRICA</p>	<p>NPT-PR 07</p> 	<p>Prohibición</p>
<p>PROHIBIDO EL PASO, SOLO PERSONAL AUTORIZADO</p>		<p>Prohibición</p>
<p>PROHIBIDO PERMANECER DEBAJO DE CARGAS U OBJETOS PESADOS</p>		<p>Prohibición</p>

<p>OBLIGATORIO EL USO DE GUANTES</p>		<p>Obligación</p>
<p>USO OBLIGATORIO DE OVEROL</p>		<p>Obligación</p>
<p>USO OBLIGATORIO DE CASCO Y GAFAS</p>		<p>Obligación</p>
<p>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN ACÚSTICA</p>		<p>Obligación</p>

<p>PRECAUCIÓN, ZONA DE ALTA TENSIÓN</p>		<p>Precaución</p>
<p>PRECAUCIÓN MATERIALES INFLAMABLES</p>		<p>Precaución</p>
<p>PRECAUCIÓN ÁREA DE DESPERDICIOS</p>		<p>Precaución</p>

Fuente: *Autores*

7.4. Herramientas y equipos destinados para el taller

Con la propuesta que se presenta es necesario la adquisición de ciertas herramientas y equipos esenciales para las distintas actividades de mantenimiento, de igual manera estas deberán ser de buena calidad y durabilidad ya que los trabajos en maquinaria pesada requieren de alta intensidad de trabajo y desempeño.

Tabla 16*Herramientas y equipos para el taller*

HERRAMIENTA O EQUIPO	CANTIDAD	MARCA RECOMENDADA
JUEGO DE LLAVES COMPLETO	3	Jhannesway / Stanley
JUEGO DE DADOS COMPLETO	3	Jhannesway / Stanley
CAJA DE HERRAMIENTAS	3	Jhannesway / Stanley
JUEGOS DE TORX	3	Jhannesway / Stanley
JUEGO DE HEXÁGONOS	3	Jhannesway / Stanley
GATA DE BOTELLA	4	Truper / BP
LAGARTO	2	Truper / BP
EMBANCADORES GRANDES	4	Truper / BP
COMPRESOR DE AIRE	1	Einhell / BP
PISTOLA NEUMÁTICA 1/2	2	Stanley / BP
PISTOLA DE IMPACTO 3/4	1	Stanley
MULTÍMETRO	1	Truper / JZK
SCANNER AUTOMOTRIZ	1	Jaltest / Xentry
ARRANCADOR DE BATERÍAS (24V)	1	Stanley / BP
BOMBA MANUAL DE ACEITE	1	BP
DEPOSITO DE ACEITE	1	
GRASERO	1	BP

Fuente: *Autores*

7.5. Stock de repuestos

El stock de repuestos es un inventario con una lista específica, ordenada y detallada por lo que se conoce la cantidad de repuestos disponibles en bodega y es indispensable llevar un

registro diario ya que el mismo ayudará para tener una disponibilidad de todos los repuestos, de otra manera ciertos repuestos al no tener en stock pueden afectar a la productividad de la empresa, tardando mucho tiempo en la resolución de dicho problema. Se plantea llevar un registro de los repuestos para un año de producción los cuales se establecerán dependiendo de los kilómetros recorridos anualmente por cada unidad, por lo que se debe considerar los kilómetros que dura cada repuesto de cada unidad para poder realizar un correcto mantenimiento.

Tabla 17

Promedio anual de recorrido

PLACA	AÑO	KILOMETRAJE ACTUAL	PROMEDIO DE KILOMETRAJE ANUAL
AAU-0080	2002	784356	39217
ADB-7835	2015	421956	60279
VAA-1242	2019	463179	40227
ABC-3874	2011	453164	41196
GSM-4602	2012	469731	46973
GJM-5698	2019	439528	43952
GKH-1263	2009	497342	38257
OBA-7311	2014	349615	43701
OBA-7312	2014	354376	44297
OBA-8221	2014	352349	44043

Fuente: *Autores*

A continuación, se detallará un promedio general de recorrido de los tractocamiones de la empresa.

Tabla 18

Promedio anual general del recorrido de los tractocamiones

VEHÍCULO	PROMEDIO ANUAL GENERAL
TRACTOCAMIÓN	44.214

Fuente: *Autores*

Teniendo en cuenta el promedio anual de recorrido de los tractocamiones se puede realizar una ecuación con la cual se obtiene el número total de repuestos necesarios para realizar los mantenimientos, la cantidad de repuestos debe cubrir un mínimo de 12 meses de mantenimiento preventivo, de este modo la bodega deberá cumplir con todas las ordenes de repuestos optimizando los tiempos de reparación y disminuyendo los costes de producción.

Figura 23

Fórmula para cantidad de repuestos

$$\text{Cantidad de repuestos anual} = \frac{\text{Recorrido anual en Km}}{\text{Km para mantenimiento}}$$

Fuente: *Autores*

En la tabla 18 se detalla los repuestos necesarios y el número de repuestos mínimos que debe haber en bodega, cabe mencionar que el número de repuestos mencionados en la tabla corresponden a una sola unidad y para el stock de bodega se deberá multiplicar por las 10 unidades que posee la empresa.

Tabla 19*Repuestos para tractocamión*

TRACTOCAMIÓN	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	CANTIDAD MÍNIMA ANUAL
FILTRO DE ACEITE	10000 Km	50 (Unidades)
FILTRO DE AIRE	40000 Km	10 (Unidades)
FILTRO DE COMBUSTIBLE	10000 Km	50 (Unidades)
FILTRO SECADOR	40000 Km	10 (Unidades)
FILTRO RACOR	40000 Km	10 (Unidades)
ACEITE MOTOR	10000 Km	100 (Caneca)
ACEITE DE LA TRANSMISIÓN	30000 Km	20 (Caneca)
ACEITE DIFERENCIAL	50000 Km	20 (Caneca)
ACEITE RETARDADOR	30000 Km	6 (Caneca)
ACEITE HIDRAULICO	50000 Km	3 (Caneca)
PASTILLAS	20000 Km	30 (Unidades)
ZAPATAS	50000 Km	10 (Unidades)
BATERIAS	60000 Km	10 (Unidades)
NEUMATICOS	30000 Km	150 (Unidades)
BOMBILLAS	Hasta el fallo	50 (Unidades)
LIQUIDO DE FRENO (EMBRAJE)	60000 Km	20 (Litros)
ACEITE MINERAL	60000 Km	20 (Litros)
RETENES (VARIOS)	60000 Km	50 (Unidades)

Fuente: *Autores*

7.6. Codificación de los tractocamiones

Para un correcto mantenimiento de la flota vehicular se necesita tener una buena codificación de los vehículos, así se tendrá una correcta gestión del taller puesto que con este código va a ser clave para todo el proceso de diagnóstico tanto en la reparación y la adquisición de repuestos. Gracias a la codificación se podrá tener acceso a las características e información de todas las maquinas. Se propone la siguiente codificación para las máquinas de la empresa del señor Romero Loaiza José Miguel.

Para la codificación, se utiliza una estructura alfanumérica (AA-BB), la cual se detalla a continuación.

AA: Clasificación.

Tabla 20

Clasificación AA

DESIGNACIÓN	SIGNIFICADO
MB	Mercedes Benz
VV	Volvo
DF	DAF

Fuente: *Autores*

Una vez dada la clasificación correspondiente a cada marca, se procede a la designación de una secuencia numérica que va de menor a mayor priorizando las máquinas por su antigüedad.

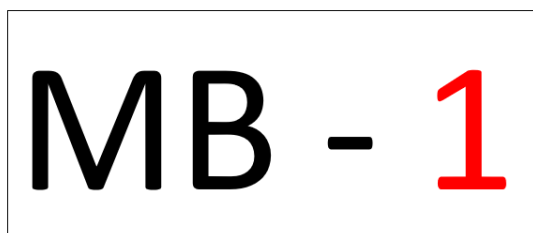
BB: Secuencia numérica.

Tabla 21*Secuencia numérica BB*

MARCA	NUMERACIÓN	SIGNIFICADO
MERCEDES BENZ	1	Plataforma (AAU-0080)
	2	Volqueta (AQD-6543)
	3	Volqueta (ABC-3874)
	4	Volqueta (ADB-7835)
VOLVO	1	Volqueta (GKH-1263)
	2	Volqueta (GJM-5698)
	3	Volqueta (GSM-4602)
DAF	1	Volqueta (OBA-7311)
	2	Volqueta (OBA-7312)
	3	Volqueta (OBA-8221)

Fuente: *Autores*

Por consiguiente, se presenta un ejemplo de cómo debería ser la codificación de la maquinaria.

Figura 24*Ejemplo de codificación*


MB - 1

Fuente: *Autores*

Como se observa en el ejemplo anterior, el código detalla primero la marca de la unidad, en este caso es un Mercedes Benz, puesto que la designación es MB, por consiguiente, se aprecia la otra designación que se refiere al primer vehículo ingresado el cual lleva el número 1.

Como principal objetivo se deberá colocar en cada unidad un distintivo con su respectiva codificación.


7.7. Registros para el mantenimiento

7.7.1. Revisión diaria

La revisión diaria, es fundamental generarla al inicio de la jornada de trabajo, para llevar un registro adecuado en el cual el jefe de taller vea reflejado el estado real y actual de cada unidad, de este modo se podrán ejecutar correctamente las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo según sea el caso.

En este registro, se detallará principalmente a que unidad se le está realizando la inspección, especificando un código previamente asignado, la fecha en la cual se realiza la revisión, posteriormente se debe registrar el kilometraje al inicio de la semana y una vez concluida la semana se pondrá el kilometraje final. En la casilla correspondiente a cada actividad se pondrá un (✓), confirmando que esa actividad está en óptimas condiciones, caso contrario se colocará una (X) y se detallará el problema en el apartado de observaciones para su correspondiente revisión por parte del jefe de taller.

Tabla 22*Revisión diaria*

 <h1 style="text-align: center;">REVISIÓN DIARIA</h1>							
Fecha:		Placa:					
Maquinaria:		Kilometraje inicial:					
Código:		Kilometraje final:					
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:							
Control	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Observaciones
Nivel de aceite del motor							
Nivel del refrigerante							
Nivel del líquido del bombin del embrague							
Nivel del combustible							
Nivel de líquido limpia parabrisas							
Nivel de líquido hidráulico							
Presion de aire del sistema							
Presion de aire de los neumaticos							
Estado de los neumaticos							
Estado del juego del pedal del embrague							
Estado de vidrios y parabrisas							
Estado de las luces							
Estado limpia parabrisas							
Opacidad de gases de escape							
No existe fugas de aire							
No existe fugas de aceite							
No existe fugas de refrigerante							
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Jefe de taller							

Fuente: *Autores*

7.7.2. Orden de trabajo

La orden de trabajo es la encargada de llevar un registro de los mantenimientos realizados a las unidades, con lo cual se tendrá un historial detallando todas actividades realizadas en los mismos, en la estructura de la orden de trabajo consta con la fecha en cual ingreso la unidad y en la fecha en cual sale del taller o el área de mantenimiento, también se detallará los datos esenciales de la unidad como el código y su placa para su correcta identificación, se colocará el kilometraje al ingresar al taller ya que esto puede ayudar para los mantenimientos futuros, luego se registrará el tiempo estimado de mantenimiento y el tiempo real que servirá para optimizar los tiempos de mantenimiento y por último se marcara que mantenimiento se está realizando a la unidad sienta este un correctivo o preventivo según el cronograma de mantenimiento.

Se designará a un técnico para el mantenimiento, el cual deberá llenar en el apartado de actividades a realizar todos los mantenimientos correspondientes en la unidad, estas actividades serán clasificadas dependiendo de su prioridad:

Nivel 1: De carácter inmediato.

Nivel 2: De prioridad, pero no necesita intervención inmediata.

Nivel 3: Corresponde al cronograma de mantenimiento.

Nivel 4: El mantenimiento es aplazable o puede esperar.

También se puede colocar observaciones que se generaron en la realización de la actividad, además se debe detallar los materiales y repuestos utilizados, para finalizar se colocara la firma del asesor y del jefe de taller.

7.7.3. Ingreso de repuestos

Para llevar una correcta contabilidad de repuestos, estos se deben registrar mediante una orden de ingreso la cual servirá para saber el número de repuestos que existen en stock, siendo esto de gran importancia puesto que, si llega a faltar cierta cantidad de repuestos se tendrá que realizar la adquisición de estos.

La primera parte de la ficha se registrará la fecha de ingresa en la cual se adquirió el repuesto, también se detallará la persona encargada de receptor el repuesto, de igual manera la que lo despacha, luego para registrar el repuesto se colocará la cantidad y se describirá el mismo, por último, los encargados de realizar este ingreso deberán colocar sus respectivas firmas.

Tabla 24

Ingreso de repuestos

 INGRESO DE REPUESTOS			
Fecha de ingreso de repuestos:		Distribuidor:	
Nombre receptor:		Nombre despachador:	
Cantidad	Descripción	Codigo repuesto	
<hr/> Despachador		<hr/> Receptor	

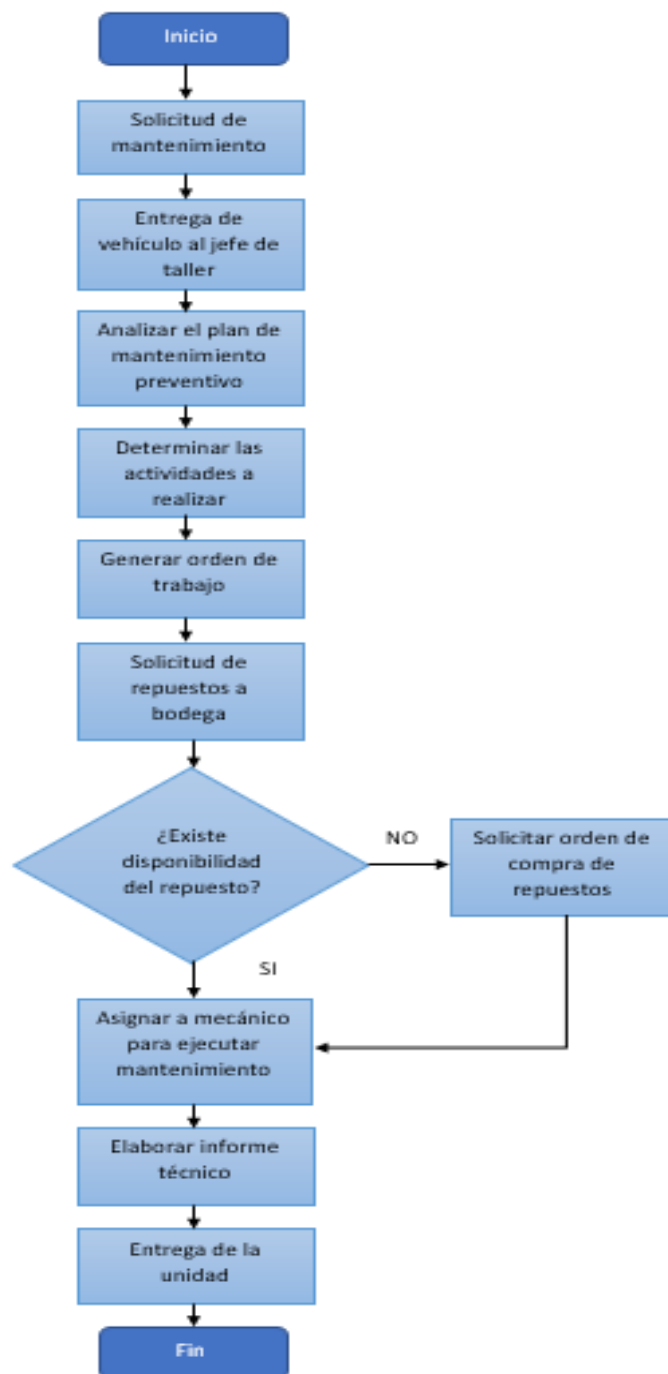
Fuente: *Autores*

7.8. Procedimientos técnicos de mantenimiento

El uso de un procedimiento técnico es realmente necesario para la estandarización de las actividades de mantenimiento preventivo, puesto que permite optimizar el tiempo con el que se realizara los respectivos mantenimientos a la maquinaria, evitando paros prolongados lo que conlleva a la reducción de costos y aumentando los tiempos de producción. Se realiza un diagrama de flujo en el cual se simplifican los pasos a seguir dando un mayor entendimiento a los procedimientos técnicos.

Figura 25

Procesos técnicos de mantenimiento



Fuente: *Autores*

7.9. Capacitación al personal

El personal de la empresa necesitará tener conocimientos bases de sus equipos y sus operaciones, también deberán tener habilidades para mantener sus unidades y conocimientos fundamentales para la inspección y solución de problemas en las distintas áreas.

Se capacitará para que los operadores cuenten con la información técnica necesaria para estar altamente calificados en áreas de mantenimiento básicas, además contarán con cursos en la seguridad industrial como:

Tabla 25

Capacitación del personal

TEMA DE CAPACITACIÓN	DURACIÓN DE LA CAPACITACIÓN (HORAS)
PRIMEROS AUXILIOS	2
SEGURIDAD INDUSTRIAL	2
INSPECCIÓN VISUAL	2
USO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	1
PROCESOS DE MANTENIMIENTO	2
MECÁNICA BÁSICA	4
USO DE LAS INSTALACIONES	1
TRABAJO EN EQUIPO	1
MANEJO DE DESECHOS	1

Fuente: *Autores*

7.10. Tablas de mantenimiento

En las tablas de mantenimiento, se muestra las actividades que se realiza cada cierto kilometraje que recorre la unidad esto dependiendo del manual del fabricante, sin embargo para la planificación de estas actividades es importante conocer el estado actual de la unidad teniendo

en cuenta que se realizó un peritaje respectivo, por tal motivo se propuso un intervalo de mantenimiento distinto para cada unidad, dependiendo del estado en que se encuentre. A continuación, se presentan los siguientes intervalos generales:

Tabla 26

Intervalos de mantenimiento preventivo

INTERVALO	KILOMETRAJE
	20000 Km
	30000 Km
	40000 Km
	50000 Km
	60000 Km

Fuente: *Autores*

Para la intervención de los 10000 Km se tendrá que realizar cierto tipo de mantenimiento planificado en el cual se remplazara componentes si es necesario.

Tabla 27

Actividad de mantenimiento a los 10000 Km

N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Aceite de motor	Cambiar
2	Filtro de aceite de motor	Cambiar
3	Filtro de diésel	Cambiar
4	Filtro de aire	Pulverizar
5	Nivel de líquido refrigerante	Comprobar
6	Nivel de líquido de embrague	Comprobar
7	Nivel de aceite de caja	Comprobar
8	Nivel de aceite del retardador	Comprobar

Fuente: *Autores*

A continuación, se presenta las tareas de mantenimiento a partir de los 20000 Km en las cuales también se repiten las actividades de los 10000 Km.

Tabla 28

Actividades a realizar a los 20000 Km

N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Aceite de motor	Cambiar
2	Filtro de aceite de motor	Cambiar
3	Filtro de diésel	Cambiar
4	Filtro de aire	Pulverizar
5	Nivel de líquido refrigerante	Comprobar
6	Nivel de líquido de embrague	Comprobar
7	Nivel de aceite de caja	Comprobar
8	Nivel de aceite del retardador	Comprobar
9	Pastillas de freno delanteras	Cambiar
10	Zapatas posteriores	Comprobar
11	Alineación, balanceo, rotación	Comprobar
12	Nivel de líquido hidráulico	Comprobar
13	Estado de mordazas	Comprobar
14	Estado de iluminación	Comprobar
15	Batería	Comprobar

Fuente: *Autores*

Según avanza el kilometraje de la unidad van aumentando las actividades de mantenimiento, pero sin descartar las actividades de mantenimiento previo en los anteriores intervalos, teniendo en cuenta que a los 30000 Km la unidad requiere de mayor observación en su mantenimiento.

Tabla 29*Actividades a realizar a los 30000 Km*

N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Aceite de motor	Cambiar
2	Filtro de aceite de motor	Cambiar
3	Filtro de diésel	Cambiar
4	Filtro de aire	Pulverizar
5	Nivel de líquido refrigerante	Comprobar
6	Nivel de líquido de embrague	Comprobar
7	Nivel de aceite de caja	Comprobar
8	Nivel de aceite del retardador	Comprobar
9	Pastillas de freno delanteras	Cambiar
10	Zapatas posteriores	Comprobar
11	Alineación, balanceo, rotación	Comprobar
12	Nivel de líquido hidráulico	Comprobar
13	Estado de mordazas	Comprobar
14	Estado de iluminación	Comprobar
15	Batería	Comprobar
16	Neumáticos	Cambiar
17	Aceite de caja	Cambiar
18	Aceite retardador	Cambiar
19	Aceite diferencial	Comprobar
20	Presión de aire del sistema	Comprobar
21	Juego del cardan	Comprobar
22	Bujes de suspensión	Comprobar

Fuente: *Autores*

8. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO (GMAO) PARA LA PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LOS TRACTOCAMIONES

Este software se desarrolló con la finalidad de almacenar, registrar y controlar las actividades de mantenimiento que se realizan a los tractocamiones, es por ello que se logra incrementar la eficiencia y durabilidad de todas unidades dentro de la empresa.

La implementación de este programa será de utilidad para mejorar la organización al momento de realizar los mantenimientos preventivos, ya que la empresa no contaba con una organización específica en cuanto a tiempos y periodos de mantenimiento.

8.1. Manual de funcionamiento

Al ingresar a la aplicación emerge una ventana en la cual se coloca el usuario y la contraseña los cuales están previamente cargados en la misma.

Figura 26

Ventana principal para inicio de sección



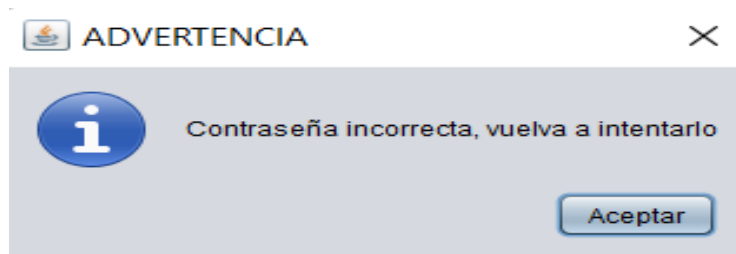
The image shows a screenshot of a web-based login window. At the top, the title is "Ingreso al sistema". Below the title is a yellow oval logo with a blue border. Inside the oval, the text "Romero Loaiza José Miguel" is written in a curved path at the top, "Portovelo" is in the center, and "Transporte pesado" is written in a curved path at the bottom. In the center of the oval are three yellow trucks. Below the logo, there are two input fields: "USUARIO" and "CONTRASEÑA". Below these fields are two buttons: "INGRESAR" and "SALIR".

Fuente: Autores

Después de ingresar el usuario y la contraseña se da clic al botón ingresar, si la contraseña es incorrecta reflejará un mensaje de advertencia, el cual indica que la contraseña es incorrecta y se debe volver a intentar.

Figura 27

Mensaje de advertencia por error de contraseña

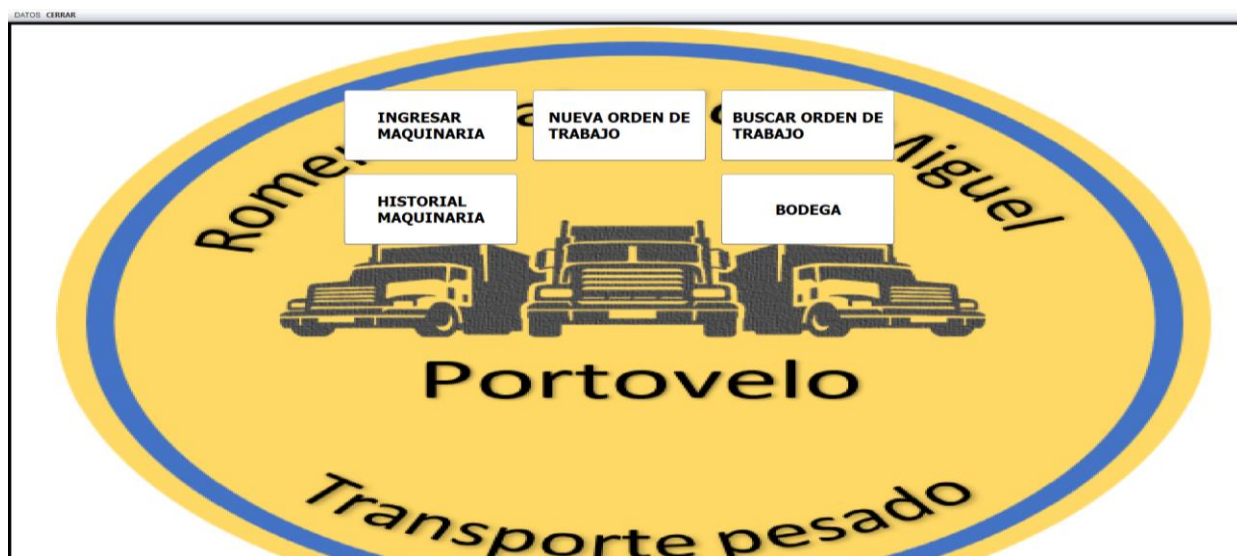


Fuente: Autores

Si las credenciales ingresadas son correctas se abrirá otra ventana permitiéndonos tener acceso al menú principal.

Figura 28

Menú Principal de la aplicación

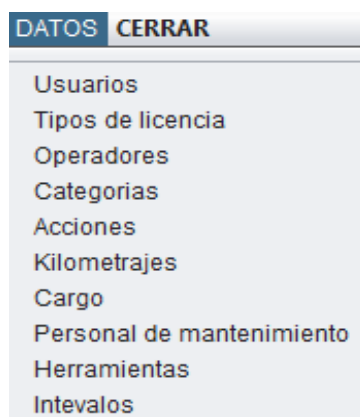


Fuente: Autores

En la parte superior izquierda al dar clic en la pestaña “DATOS” se ingresa la información específica directamente en el programa.

Figura 29

Pestaña datos



Fuente: *Autores*

La información más relevante que se puede agregar desde esta pestaña corresponde a los ítems de “OPERADORES” donde se puede agregar o quitar a los operadores de las maquinarias.

Figura 30

Pestaña operadores

OPERADOR	CEDULA	DIRECCION	TELEFONO	LICENCIA	ESTADO
Jorge Aguilar	0708996631	Portovelo	2979054448	E	Activo
José Cisnero	0701204603	Portovelo	0983835290	E	Activo
Marlon Quinche	0703349656	Zaruma	0992843411	G	Activo
Dario Castro	0701144578	Zaruma	0983748267	E	Activo
Mauricio Romero	0701342257	Zaruma	0992827062	E	Activo
Edgar Asanza	0701324689	Portovelo	0994995248	E	Activo
Juan Alvarez	0701436495	Zaruma	0984202587	E	Activo
Jimmy Jaramillo	0709431685	Portovelo	0984522046	G	Activo
Erick Castillo	0701475349	Portovelo	0983184455	E	Activo
Javier Ramirez	0704679531	Portovelo	0989687929	E	Activo

Fuente: *Autores*

Otro de los items importantes de esta pestaña corresponde al de “KILOMETRAJE”, donde se puede agregar o modificar las acciones de mantenimiento mediante los kilometrajes previamente establecidos.

Figura 31

Pestaña kilometraje

ACTIVIDAD	10K	20K	30K	40K	50K	60K	ESTADO
Estado de mordazas	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Nivel de liquido hidráulico	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Alineación, balanceo, rotación	COMPROB...	REALIZAR	COMPROB...	COMPROB...	REALIZAR	COMPROB...	Activo
Zapatas posteriores	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	CAMBIAR	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Pastillas de freno delanteras	CAMBIAR	COMPROB...	CAMBIAR	COMPROB...	CAMBIAR	COMPROB...	Activo
Nivel de aceite del retardador	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Nivel de aceite de caja	COMPROB...	CAMBIAR	COMPROB...	CAMBIAR	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Nivel de liquido de embrague	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Nivel de liquido refrigerante	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	COMPROB...	Activo
Filtro de aire	PULVERIZ...	PULVERIZ...	PULVERIZ...	CAMBIAR	PULVERIZ...	PULVERIZ...	Activo
Filtro de diésel	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	Activo
FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	Activo
ACEITE MOTOR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	CAMBIAR	Activo

Fuente: *Autores*

Para finalizar con los items importantes de la pestaña datos, se encuentra la opción de “PERSONAL DE MANTENIMIENTO”, el cual permite agregar o modificar al personal de mantenimiento.

Figura 32*Pestaña personal de mantenimiento*

PERSONAL	CEDULA	DIRECCION	TELEFONO	CARGO	ESTADO
ALEJANDRO GAIL	0707946132		0996478546	MECANICO	Activo
EDGAR AREVALO	0709431601		0994357901	MECANICO	Activo
JUAN CUMBE	0703496757		0992346795	JEFE DE T...	Activo

Fuente: *Autores*

Pasando nuevamente al menu principal tenemos 5 opciones, en el cual se da clic al boton de “INGRESAR MAQUINARIA” la misma que permitirá agregar o modificar las unidades que tiene la empresa, de igual manera en la parte inferior se puede apreciar todas las unidades con las que cuenta la empresa, su respectiva informacion de placa, marca, estado, kilometraje, etc.

Figura 33*Ventana ingresar maquinaria*

MAQUINARIA	COD	PLACA	MARCA	ESTADO...	KILOMETR...	OPERADOR	CATEGORIA	ES
Volqueta	DF - 3	OBA-8221	DAF	Bueno	352349	0708996631 - Jorge Aguilar	VOLQUETA	Act
Volqueta	DF - 2	OBA-7312	DAF	Bueno	354376	0701204603 - José Cisneros	VOLQUETA	Act
Volqueta	DF - 1	OBA-7311	DAF	Bueno	349615	0703349656 - Marion Quinche	VOLQUETA	Act
Volqueta	VV - 3	GKH-1263	Volvo	Regular	497342	0701144578 - Dario Castro	VOLQUETA	Act
Volqueta	VV - 2	GJM-5698	Volvo	Regular	439528	0701342257 - Mauricio Romero	VOLQUETA	Act
Volqueta	VV - 1	GSM-4602	Volvo	Regular	439528	0701324689 - Edgar Asanza	VOLQUETA	Act
Volqueta	MB - 4	ABC-3874	Mercedes...	Regular	453164	0701436495 - Juan Alvarez	VOLQUETA	Act
Volqueta	MB - 3	VAA-1242	Mercedes...	Bueno	463179	0709431685 - Jimmy Jaramillo	VOLQUETA	Act
Volqueta	MB - 2	ADB-7835	Mercedes...	Bueno	421956	0701475349 - Erick Castillo	VOLQUETA	Act
Plataforma	MB - 1	AAU-0080	Mercedes...	Regular	784356	0704679531 - Javier Ramirez	PLATAFOR...	Act

Fuente: *Autores*

Al pulsar el botón “NUEVA ORDEN DE TRABAJO” aparece una nueva ventana en la cual se puede delimitar órdenes de mantenimiento a la maquinaria.

Figura 34

Ventana nueva orden de trabajo

The screenshot shows a window titled "MANTENIMIENTO" with a sub-header "MANTENIMIENTO". At the top, there are input fields for "Maquinaria:" (with a dropdown arrow, an ellipsis button, and an "X" button), "Intervalo:" (with a dropdown arrow and "Km/Horas" label), and "Responsable:" (with an ellipsis button and an "X" button). Below this, there is a red label "ORDEN DE MANTENIMIENTO #:" followed by a text input field containing "10", and a "Fecha:" input field. The main area is divided into three columns: "OPERARIO" (with fields for Cedula, Nombre, Direccion, Telefono, and Tipo de licencia), "MAQUINA" (with fields for Maquinaria, Placa, Marca, Categoria, Estado, Km Anter..., and Km Actual), and "RESPONSABLE" (with fields for Cedula, Nombre, and Telefono). At the bottom, there are two sections: "ACTIVIDADES" (with a table header "Actividades") and "REPUESTOS" (with a table header "REPUESTO" and columns "CAN..." and "Accion", plus "+" and "-" buttons).

Fuente: *Autores*

Para realizar las ordenes de mantenimiento, inicialmente se selecciona la unidad en la cual se va a llevar a cabo el mantenimiento, posterior a esto se selecciona el intervalo de mantenimiento el cual varia cada 10000 kilómetros y para finalizar se designa a la persona que se hará responsable del mantenimiento.

Figura 35

Selección de parámetros para el mantenimiento

This is a close-up of the top section of the window, showing the "Maquinaria:" field with a dropdown arrow, an ellipsis button, and an "X" button. Next to it is the "Intervalo:" field with a dropdown arrow and the label "Km/Horas". To the right is the "Responsable:" field with an ellipsis button and an "X" button.

Fuente: *Autores*

Después de la selección de los parámetros para el mantenimiento se obtiene de manera automática la información sobre el operario, la maquinaria, el responsable, las actividades de mantenimiento que se van a realizar y los repuestos a utilizar.

Figura 36

Orden de mantenimiento

OPERARIO		MAQUINA		RESPONSABLE	
Cedula:	0701436495	Nombre:	Juan Alvarez	Cedula:	0703496757
Direccion:	Zaruma	Placa:	ABC-3874	Nombre:	JUAN CUMBE
Telefono:	0984202587	Marca:	Mercedes Benz	Telefono:	0992346795
Tipo de licencia:	E	Categoria:	VOLQUETA		
		Estado:	Regular		
		Km Anter...:	453164		
		Km Actual:	473164		

ACTIVIDADES		REPUESTOS	
Actividades		REPUESTO	CAN... Accion
ACEITE MOTOR		FILTRO DE ACEITE	1 Eliminar
FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR		Pastillas	1 Eliminar
Filtro de diésel		Filtro de combustible	1 Eliminar
Nivel de aceite de caja		Aceite motor	1 Eliminar
Pastillas de freno delanteras			

Fuente: *Autores*

Al pulsar el botón “BUSCAR ORDEN DE TRABAJO” se visualizará una nueva ventana en la cual se busca las ordenes de trabajo, para esto solo se ingresa el número de la orden y se da clic en buscar.

Figura 37*Buscar orden de trabajo*

ACTIVIDADES

Actividades
ACEITE MOTOR
FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR
Filtro de diésel

REPUESTOS

REPUES...	CAN...	Accion
FILTRO D...	1	Eliminar
Filtro de c...	1	Eliminar
Aceite mo...	1	Eliminar

Fuente: *Autores*

Al pulsar el botón “HISTORIAL MAQUINARIA” aparece una nueva ventana en la cual se ingresa la placa de la maquinaria de la cual se necesita saber el historial y se da clic en buscar.

Figura 38*Buscar historial maquinaria*

Orden	Responsable	Kilometraje	Intervalo	Fecha
1	JUAN CUMBE	48000	20000	01/01/2020
5	EDGAR AREVALO	473164	20000	06/07/2022
6	EDGAR AREVALO	463164	10000	06/07/2022
10	JUAN CUMBE	473164	20000	06/07/2022

Fuente: *Autores*

Por último, se visualiza el botón de “BODEGA”, al abrir esta opción se despliega una ventana en la cual indica todos los repuestos que se encuentran disponibles, de igual manera en esta ventana se puede agregar o modificar la información sobre los repuestos directamente.

Figura 39

Ventana bodega

REPUESTO	VIDA_UTIL	CANTIDAD	CODIGO	ESTADO
Refrigerante	40000	100	R-Ref	Activo
Retenes (varios)	60000	50	R-Ret	Activo
Aceite mineral	60000	20	R-Ac-Mi	Activo
Líquido de freno (Embraje)	60000	20	R-Lf	Activo
Bombillas	0	50	R-Bo	Activo
Neumáticos	30000	150	R-Na	Activo
Batería	60000	10	R-Ba	Activo
Zapatillas	50000	10	R-Za	Activo
Pastillas	20000	30	R-Pa	Activo
Aceite hidráulico	50000	3	R-Ac-Hi	Activo
Aceite retardador	30000	6	R-Ac-Re	Activo
Aceite diferencial	50000	20	R-Ac-Di	Activo
Aceite de la transmisión	30000	20	R-Ac-Tr	Activo

Fuente: Autores

9. MARCO METODOLÓGICO

Inicialmente se realizó una investigación previa sobre el estado del arte, se utilizó la metodología investigativa para conocer las recomendaciones y especificaciones de los fabricantes, dado que, en los manuales se encuentra la información más relevante para alargar la vida útil de la unidad y cuáles son las medidas de seguridad para un adecuado empleo del mantenimiento.

Después se realizó una investigación de campo utilizando el método experimental, esto para recopilar información útil de la situación actual de los tractocamiones, se empezó con una inspección física de todas las unidades y también se empleó un peritaje exhaustivo.

De igual manera por medio del método cualitativo se realizó una encuesta a todos los conductores, lo cuales proporcionaron la información necesaria acerca de las averías más comunes que se presentan al operar las maquinas.

Al finalizar el análisis de datos tanto de la flota vehicular como del personal de la empresa, se procede a realizar el plan de mantenimiento preventivo en base a la metodología científica, mediante el cual se elevará la vida útil de las unidades, los costes de mantenimiento y se restará los tiempos de parada, todo esto se estableció mediante fichas técnicas.

Por último, utilizando el método cuantitativo se logra la implementación de un software con el cual se puede cumplir a cabalidad el cronograma respectivo para los mantenimientos previstos para las unidades.

10. RESULTADOS

Finalmente se ha logrado cumplir con los objetivos del proyecto técnico, es importante mencionar que, mediante la inspección física de los tractocamiones se pudo determinar su estado dando como resultado que ningún tractocamión se encuentra en malas condiciones, lo cual facilitó el desarrollo del formato de peritaje y así poder evidenciar las necesidades de cada unidad.

De la misma manera en el trabajo de campo, se realizó una encuesta al personal encargado de operar las unidades, por lo que se vio reflejado que no se cuenta con una planificación establecida para los mantenimientos preventivos, puesto que la unidad solamente se detiene cuando presenta fallas, y al no contar con un espacio designado a los mantenimientos, deben enviar a otros talleres y esperar por falta de repuestos, por lo que, se propuso la implementación de un plan de mantenimiento y un layout para adecuar sus instalaciones.

El plan de mantenimiento establecido se enfoca en alargar la vida útil de las unidades y al mismo tiempo se recorta el tiempo de parada y la reducción de costo para la empresa, ya que se cuenta con un control automatizado que mejorará el mantenimiento.

Finalmente, se desarrolló un software de mantenimiento (GMO) el cual proporciona información en cuanto a la gestión de actividades de mantenimiento, stock de repuestos y personal de la empresa.

La aplicación se desarrolló mediante el programa JAVA, con la ayuda de una base de datos en ACCES, en la cual se ingresó todos los datos correspondientes a la empresa, seguidamente se subió a ORACLE para enlazarla, de esta manera se agrega o modifica datos de manera directa, por lo que se podrá registrar los mantenimientos realizados al momento.

11. CONCLUSIONES

Finalmente se cumplió con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo previsto para la empresa Romero Loaiza José Miguel, la misma que está siendo gestionada por el software que se desarrolló por lo cual se logra anticipar los mantenimientos evitando las paradas innecesarias, aumentando la eficiencia y reducción de tiempos de parada, cabe recalcar que toda la planificación estará a cargo del jefe de taller, el mismo que provee la adquisición de repuestos o insumos para el desarrollo del mantenimiento.

Para el desarrollo del proyecto se consideró las 10 unidades, de las cuales 9 son volquetas y 1 plataforma, de esta flota vehicular todos se encuentran en operación con un estado BUENO para el 50% de la flota y el otro 50% se encuentra en un estado REGULAR.

Se constató que la empresa no cuenta con un área correspondiente a la actividad de mantenimiento, sin embargo, cuenta con un amplio espacio por lo cual se hizo la propuesta para el desarrollo de un taller mecánico destinado para la realización de mantenimientos a las unidades.

Con respecto a la investigación de campo realizada se pudo evidenciar varias anomalías comunes en la mayoría de las unidades como son: fugas de aceite, fugas de aire, fugas de anticongelante, retenes y corrosión, en cuanto a los operarios se pudo conocer que realizan el chequeo de las unidades antes de empezar su ruta establecida, por lo cual si encuentran alguna anomalía interrumpen su actividad llevando las unidades al taller lo que desencadena una pérdida de productividad.

12. RECOMENDACIONES

Se debe capacitar a los operadores en temas relacionados a mantenimientos estandarizados para que los mismo puedan actuar en situaciones fuera de común, por lo que necesitan estar equipados con las herramientas necesarias para actuar en dichas ocasiones.

Se recomienda la implementación del taller mecánico, el cual este correctamente distribuido y con personal altamente calificado para que de esta manera se reduzca los costes y tiempos de reparación.

Se recomienda la adquisición de herramientas y equipos de alta calidad, de esta manera se evitaría al máximo la pérdida de tiempo por falta de recursos.

Se recomienda trabajar con manuales de taller y guías de control, de manera que los mantenimientos a realizar estén basados en las horas y kilometrajes específicos de cada unidad.

13. REFERENCIAS

Anguisaca Ortega, W. A., & Peñafiel Vanegas, J. S. (2021). *Propuesta para la implementación de un software para la gestión de mantenimiento de la flota vehicular de la empresa pública municipal de movilidad, tránsito y transporte de cuenca EMOV EP*[Tesis de ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20680/1/UPS-CT009224.pdf>

Bravo Jiménez, H. J., & Castro Utría, L. C. (2012). *Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada empresa INSER SAS*[Tesis de ingeniería, Universidad de Bolívar]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0063129.pdf>

Daluz, M. (08 de 02 de 2010). *InterEmpresas*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Mantenimiento/Articulos/37496-Mantenimiento-preventivo-pieza-clave-en-la-productividad.html>

Desconocido. (26 de Enero de 2018). *MachinesAll*. Obtenido de <https://allmachinessas.com/tipos-mantenimientos-maquinaria-pesada/>

Desconocido. (2021). *E-Construir*. Obtenido de <http://e-construir.com/materiales/>

Desconocido. (Desconocido). *Cuandovisitar.com.ec*. Obtenido de <https://www.cuandovisitar.com.ec/ecuador/el-oro-4041424/>

Desconocido. (s.f.). *Indusilika*. Obtenido de <https://www.indusilika.com/arenasdecuarzo>

El comercio. (2015). *El comercio*. Obtenido de

<https://www.elcomercio.com/deportes/carburando/carburando-camiones-dafcf85-extrapesado-europeo.html>

Gómez de León, F. C. (1998). *TECNOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Murcia, España: Servicio de Publicaciones, Universidad de Murcia C/ Santo Cristo, 1 MURCIA.

Google Maps. (15 de Diciembre de 2021). *Google Maps* . Obtenido de

<https://www.google.com/maps/place/Portovelo/@-3.6732715,-79.7096011,11.49z/data=!4m5!3m4!1s0x9034a71a6130ce2d:0x953728acd58c23ad!8m2!3d-3.7172888!4d-79.6109049?hl=es>

Martin, E. (2016). *Truckmagine*. Obtenido de <https://www.truckmagazine.com.ar/contacto-mercedes-benz-actros-2655/>

Mekatronic S.A. (2011). *Autoanuario*. Obtenido de

http://www.autoanuario.com.uy/sec_fichas_tecnicas/2011/fichatecnica_volvo_camion_fh.html#:~:text=Tractor%20cabina%20doble%20frontal.,440%2F480%20y%20520%20CV

Pastor Tejedor, A. C. (1997). *Gestion Integral de Mantenimiento*. Marcombo: Boixareu Editores.

Romero Loaiza, J. M. (20 de Abril de 2021). Datos estadísticos de la empresa. (W. J. Blacio Castillo, & D. J. Esparza Quizhpi, Entrevistadores)

Sacristán, F. R. (2001). *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*. España: Fundación Confemetal.

Torres, L., Sarmiento, J., & Bertschi, M. (2010). *Mantenimiento: su implementación y gestión (Tercera edición)*. Cordova: Universitas.

Wikipedia. (14 de Julio de 2021). Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Tractocami%C3%B3n>

Wonderware Spain. (27 de Noviembre de 2019). *wonderware.es*. Obtenido de

<https://www.wonderware.es/apm-asset-performance-management/que-es-y-para-que-sirve-un-gmao/>

14. ANEXOS

ANEXO 1

Estado de la maquinaria

A continuación, se presentan los peritajes de las unidades de la empresa, las cuales no constan en el desarrollo del proyecto, sin embargo estas presentan información relevante para el desarrollo del plan de mantenimiento.

- **Plataforma Mercedes Benz 3348 - V8**

Vista frontal plataforma Mercedes Benz 3348



Conclusión del peritaje:

En esta unidad, la cabina interior se encuentra en mal estado presentando asientos y tapizados rotos, los retrovisores y parabrisas se encuentran trizados. En el sistema eléctrico, las luces se encuentran en mal estado. La caja de dirección presenta considerables fugas de aceite, por lo que el retén debe ser sustituido. Por otro lado se recomienda revisar el sistema de frenos y suspensión por varias fallas y las bases del motor deben ser reemplazadas. Por esta razón, el estado de la unidad es REGULAR y su avalúo comercial de \$45.000.

- **Volqueta AXOR 3344 – 6L**

Vista frontal volqueta Mercedes AXOR 3344



Conclusión del peritaje:

Los principales problemas de esta unidad, se encuentran en la cabina tanto el exterior que cuenta con rayones y en el interior el tapizado se encuentra en mal estado. Se recomienda cambiar los neumáticos para mayor seguridad. La caja presenta una fuga de aceite, por lo que se recomienda revisar el nivel y de ser el caso, reparar.

El estado de la unidad es REGULAR y su avalúo comercial es de \$61.000.

- **Volqueta Mercedes Benz Actros 2655**

Vista lateral volqueta Mercedes Benz Actros 2655



Conclusión del peritaje:

La unidad se encuentra en óptimas condiciones, sin embargo se recomienda revisar por varias fugas de aire en el sistema de frenos.

El estado general de la unidad es BUENO y su avalúo comercial es de \$92.000.

Ficha técnica Mercedes Benz Actros 2655

EMPRESA DE TRANSPORTE ROMERO LOAIZA JOSE MIGUEL																		
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA																		
FICHA DE DIAGNOSTICO VEHICULAR																		
D A T O S																		
Vehículo Propiedad de:		Romero Loaiza Jose Miguel			Fecha:		4/12/2021		Lugar:		Portovelo							
Placas:	ADB-7835	Año:	2015		Número institucional:	986579731		No. Chasis	9BM632587LL119663									
Marca:	Mercedes Benz	Color:	ROJO		Kilometraje:	421956		No. Motor:	9516758D894753									
Modelo:	Actros 2655	Clase:	VOLQUETA			Combustible:	Diesel		Modelo de Motor:	V8								
REVISIÓN TRACTOCAMIONES																		
DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones	DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones					
	B	R	M	Max	Real			B	R	M	Max	Real						
MOTOR				28	28,0		TRANSMISIÓN				16	12,0						
Funcionamiento	X			5	5,0		Embrague	X			4	4,0						
Sistema de Inyección	X			5	5,0		Caja de cambios	X			4	4,0						
Sist. de Refrigeración	X			3	3,0		Diferencial	X			2	2,0						
Sist. de Alimentación	X			2	2,0		Eje cardan y crucetas	X			2	2,0						
Sist. de Lubricación	X			3	3,0		Sistema hidraulico de volteo	X			2	2,0						
Sist. de Encendido	X			2	2,0		Valde y componentes	X			2	2,0						
Sistema Escape	X			2	2,0		CARROCERÍA				18	18,0						
Sistema de Arranque	X			2	2,0		Cabina	X			2	2,0						
Sistema de Carga	X			2	2,0		Retrovisores	X			1	1,0						
Bases del Motor	X			2	2,0		Pintura exterior	X			3	3,0						
CHASIS				28	25,5		Puertas / elevadores de vidrios	X			1	1,0						
Bastidor	X			4	4,0		Parabrisas y cristales	X			2	2,0						
Sistema de Frenos de aire		X		3	1,5	Fugas de aire	Tapizado interior	X			2	2,0						
Frenos delanteros	X			2	2,0		Tablero de control	X			2	2,0						
Frenos posteriores	X			2	2,0		Asiento(s)	X			1	1,0						
Dirección: Volante y columna	X			1	1,0		Indicadores	X			2	2,0						
Dirección: Caja (Hidraulica)		X		2	1,0	Reten en mal estado	Limpiaparabrisas	X			2	2,0						
Dirección: Tirantería	X			2	2,0		SIST. ELÉCTRICO				10	8,0						
Suspensión: delantera	X			2	2,0		Batería	X			2	2,0						
Suspensión: posterior	X			2	2,0		Cableado	X			1	1,0						
Ballestas u otro	X			2	2,0		Lunas y faros	X			2	2,0						
Barra estabilizadora	X			1	1,0		Luz carretera/Antiniebla	X			1	1,0						
Amortiguadores	X			2	2,0		Direccionales / parqueo	X			1	1,0						
Neumáticos	X			2	2,0		Luces Freno	X			1	1,0						
Neumatico de emergencia	X			1	1,0		Luz Retro	X			1	1,0						
							Luces guía / placas	X			1	1,0						
							TOTAL				92							
OBSERVACIONES																		
La unidad se encuentra en perfecto estado salvo por una pequeña fuga de aire en el sistema de frenos.																		
EL ESTADO GENERAL DE LA UNIDAD ES BUENO Y TIENE UN AVALUO COMERCIAL DE \$92.000																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ESTADO GENERAL</th> </tr> <tr> <th>BUENO</th> <th>REGULAR</th> <th>MALO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90-100%</td> <td>60 - 89 %</td> <td>< 59 %</td> </tr> </tbody> </table>										ESTADO GENERAL			BUENO	REGULAR	MALO	90-100%	60 - 89 %	< 59 %
ESTADO GENERAL																		
BUENO	REGULAR	MALO																
90-100%	60 - 89 %	< 59 %																
<table border="1"> <tr> <td>AVALUO COMERCIAL:</td> <td>92.000</td> </tr> </table>										AVALUO COMERCIAL:	92.000							
AVALUO COMERCIAL:	92.000																	
Ficha elaborada por: BLACIO CASTILLO WILMER JAIR																		
ESPARZA QUIZHPI DARIO JAVIER																		

- **Volqueta Volvo FMX 400 GSM 4602**

Vista frontal volqueta Volvo FMX 400



Conclusión del peritaje:

En esta unidad, el principal problema se encuentra en el sistema eléctrico, puesto que, la batería deber ser reemplazada y se recomienda revisar el alternador y sistema de arranque. Por otro lado, es necesario corregir varias fugas de aire en todo el sistema para evitar problemas de carga en el circuito.

El estado de la unidad es REGULAR y su avalúo comercial es de \$85.000.

Ficha técnica Volvo FMX400

EMPRESA DE TRANSPORTE ROMERO LOAIZA JOSE MIGUEL													
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA													
FICHA DE DIAGNOSTICO VEHICULAR													
D A T O S													
Vehículo Propiedad de:		Romero Loaiza Jose Miguel			Fecha:		10/12/2021		Lugar:		Portovelo		
Placas:		GSM-4602		Año:		2012		Número institucional:		986579731			
Marca:		Volvo		Color:		Naranja		Kilometraje:		439528			
Modelo:		FMX 400		Clase:		Volqueta		Combustible:		Diesel			
								No. Chasis:		YV2A4B3A9VB165023			
								No. Motor:		G6B195			
								Modelo de Motor:		6L			
REVISIÓN TRACTOCAMIONES													
DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones	DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones
	B	R	M	Max.	Real			B	R	M	Max.	Real	
MOTOR				28	22,5		TRANSMISIÓN				16	9,0	
Funcionamiento	X			5	5,0		Embrague	X			4	4,0	
Sistema de Inyección	X			5	5,0		Caja de cambios		X		4	2,5	Fugas de aceite
Sist. de Refrigeración		X		3	1,5	Fugas de refrigerante	Diferencial	X			2	2,0	
Sist. de Alimentación	X			2	2,0		Eje cardán y crucetas		X		2	1,0	Demasiado juego
Sist. de Lubricación	X			3	3,0		Sistema hidraulico de volteo	X			2	2,0	
Sist. de Encendido		X		2	1,0	Problema en el switch	Valde y componentes		X		2	1,5	Abolladuras
Sistema Escape		X		2	1,0	Demasiado oxido	CARROCERÍA				18	17,0	
Sistema de Arranque		X		2	1,0	Bendix defectuoso	Cabina	X			2	2,0	
Sistema de Carga		X		2	1,0	Alternador	Retrovisores	X			1	1,0	
Bases del Motor	X			2	2,0		Pintura exterior		X		3	2,0	Rayones
CHASIS				28	23,5		Puertas / elevadores de vidrios	X			1	1,0	
Bastidor	X			4	4,0		Parabrisas y cristales	X			2	2,0	
Sistema de Frenos de aire		X		3	1,5	Fugas de aire	Tapizado interior	X			2	2,0	
Frenos delantero	X			2	2,0		Tablero de control	X			2	2,0	
Frenos posteriores	X			2	2,0		Asiento(s)	X			1	1,0	
Dirección: Volante y columna	X			1	1,0		Indicadores	X			2	2,0	
Dirección: Caja (Hidraulica)		X		2	1,0	Fugas de aceite hidraulico	Limpiaparabrisas	X			2	2,0	
Dirección: Tirantería	X			2	2,0		SIST. ELÉCTRICO				10	7,5	
Suspensión: delantera	X			2	2,0		Batería		X		2	1,0	Mal estado
Suspensión: posterior		X		2	1,0	Amortiguador en mal estado	Cableado		X		1	0,5	cables pelados
Ballestas u otro		X		2	1,0	Balletas en mal estado	Lunas y faros	X			2	2,0	
Barra estabilizadora	X			1	1,0		Luz carretera/Antiniebla	X			1	1,0	
Amortiguadores	X			2	2,0		Direccionales / parqueo	X			1	1,0	
Neumáticos	X			2	2,0		Luces Freno	X			1	1,0	
Neumatico de emergencia	X			1	1,0		Luz Retro	X			1	1,0	
							Luces guía / placas	X			1	1,0	
							TOTAL				80		
OBSERVACIONES													
La principal falla de la misma se encuentra en el sistema electrico partiendo desde la batería la cual necesita ser cambiada y de mismo modo revisar lo que sería el alternador y el sistema de arranque.													
Se recomienda corregir las multiples fugas de aire que afectan a la larga al sistema de carga.													
Se recomienda chequear las fugas de aceite de los distintos sistemas para no tener perdidas mayores.													
EL ESTADO DE LA VOLQUETA ES REGULAR Y SU AVALUO COMERCIAL ES \$85.000													
Ficha elaborada por: BLACIO CASTILLO WILMER JAIR ESPARZA QUIZHPI DARIO JAVIER													

- **Volqueta Volvo FMX 400**

Vista lateral Volvo FMX400



Conclusión del peritaje:

En esta unidad, se recomienda principalmente el chequeo del sistema de combustible, por otro lado, presenta fugas de refrigerante que deben ser reparadas inmediatamente. Las bases de la cabina deben ser sustituidas. Se recomienda reemplazar las luces de freno de la unidad.

El estado de la volqueta es REGULAR y su avalúo comercial es de \$80.000.

Ficha técnica Volvo FMX400

EMPRESA DE TRANSPORTE ROMERO LOAIZA JOSE MIGUEL																	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA																	
FICHA DE DIAGNOSTICO VEHICULAR																	
D A T O S																	
Vehículo Propiedad de:			Romero Loaiza Jose Miguel			Fecha:			8/1/2022			Lugar:			Portovelo		
Placas:		GKH-1263		Año:		2009		Número institucional:		986579731		No. Chasis:		YF1H9G3A3E1445868			
Marca:		Volvo		Color:		Amarillo		Kilometraje:		497342		No. Motor:		D9A260			
Modelo:		FMX 400		Clase:		Volqueta		Combustible:		Diesel		Modelo de Motor:		6L			
REVISIÓN TRACTOCAMIONES																	
DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones	DESCRIPCIÓN	ESTADO			PUNTOS		Observaciones				
	B	R	M	Max.	Real			B	R	M	Max.	Real					
MOTOR				28	23,5		TRANSMISIÓN				16	11,0					
Funcionamiento	X			5	5,0		Embrague	X			4	4,0					
Sistema de Inyección		X		5	3,0	Chequear inyectores	Caja de cambios	X			4	4,0					
Sist. de Refrigeración		X		3	1,5	Fugas de refrigerante	Diferencial	X			2	2,0					
Sist. de Alimentación	X			2	2,0		Eje cardan y crucetas	X			2	2,0					
Sist. de Lubricación	X			3	3,0		Sistema hidraulico de volteo	X			2	2,0					
Sist. de Encendido	X			2	2,0		Valde y componentes		X		2	1,0	Abolladuras				
Sistema Escape	X			2	2,0		CARROCERÍA				18	16,0					
Sistema de Arranque		X		2	1,0	Revisar alternador	Cabina	X			2	2,0					
Sistema de Carga	X			2	2,0		Retrovisores	X			1	1,0					
Bases del Motor	X			2	2,0		Pintura exterior		X		3	2,0	Rayones				
CHASIS				28	24,5		Puertas / elevadores de vidrios	X			1	1,0					
Bastidor	X			4	4,0		Parabrisas y cristales	X			2	2,0					
Sistema de Frenos de aire		X		3	1,5	Fugas de aire	Tapizado interior		X		2	1,0	Roto				
Frenos delantero	X			2	2,0		Tablero de control	X			2	2,0					
Frenos posteriores	X			2	2,0		Asiento(s)	X			1	1,0					
Dirección: Volante y columna	X			1	1,0		Indicadores	X			2	2,0					
Dirección: Caja (Hidraulica)	X			2	2,0		Limpiaparabrisas	X			2	2,0					
Dirección: Tirantería	X			2	2,0		SIST. ELÉCTRICO				10	5,0					
Suspensión: delantera		X		2	1,0	Cambiar bases de cabina	Batería	X			2	2,0					
Suspensión: posterior	X			2	2,0		Cableado	X			1	1,0					
Ballestas u otro		X		2	1,0	Balletas en mal estado	Lunas y faros	X			2	1,0					
Barra estabilizadora	X			1	1,0		Luz carretera/Antiniebla	X			1	1,0					
Amortiguadores	X			2	2,0		Direccionales / parqueo	X			1	1,0					
Neumáticos	X			2	2,0		Luces Freno	X		X	1	0,0	No enciende				
Neumatico de emergencia	X			1	1,0		Luz Retro	X		X	1	0,0	No enciende				
							Luces guía / placas	X			1	1,0					
										TOTAL		80					
OBSERVACIONES																	
Se recomienda mandar al banco de prueba los inyectores y encontrar la fuga de refrigerante.																	
Enviar al tomo las bases de cabina.																	
Cambiar las luces de freno y de retro de la unidad																	
EL ESTADO DE LA VOLQUETA ES REGULAR Y SU AVALUO COMERCIAL ES \$80.000																	
AVALUO COMERCIAL: 80.000																	
Ficha elaborada por: BLACIO CASTILLO WILMER JAIR ESPARZA QUIZHPI DARIO JAVIER																	

- **Volqueta DAF CF85**

Vista lateral volqueta DAF CF85



Conclusión del peritaje:

En esta unidad se encontró que los amortiguadores están reventados y deben ser reemplazados al igual que la batería. Presenta también una fuga de aceite en la caja de cambios que debe ser corregida.

El estado de la unidad es BUENO y su avalúo comercial es de \$87.000.

- **Volqueta DAF CF85 OBA 8221**

Vista lateral DAF CF85 OBA 8221



Conclusión del peritaje:

En esta unidad, es necesario del cambio inmediato de aceites y filtros correspondientes, por otro lado se debe chequear los frenos, puesto que presenta problemas de frenado.

El estado de la unidad se encuentra BUENO y su avalúo comercial es de \$88.000.

ANEXO 2

Recomendaciones de los fabricantes

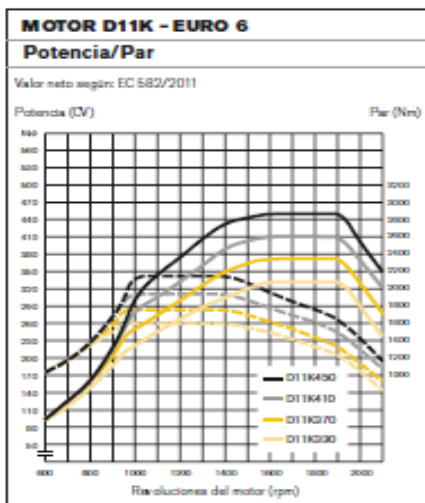
A continuación, se presenta la información adquirida de cada fabricante, la cual ayudó a plantear los intervalos de mantenimiento para el desarrollo del proyecto.

Fabricante Mercedes-Benz



Lubricación del motor		
Modelo	Denominación	Motor MB 541
Motor 541.9 en los modelos 930,32,33,34	Aceite del motor	35 L (Ver tipo de carter de aceite AH01.45-W-0002-01A)
Sin códigos MN9, MY8 MS4/5	Lubricantes	MOBIL DELVAC MX SAE 15W40/ MXESP SAE 15W40 Tosaco Ultra premium TDx plus/ Ultra super TD/ Ultra super TDS 15W40 Shell Rimula R3X/ R4/ R4JY/ Sirius 15W40/ Super Castrol; CR8 turbo G3/ RX new gen 15W-40/ Tecton/ Tecton global 228.1/228.3/228.31/228.51
	Hojas	
Caja		
Modelo	Denominación	Caja 715.5
Cambio 715.50 con código N55	Aceite de caja	15L
	Lubricantes	Mobilube GX-A 80W, Shell Spirax MA, Castrol Manual EP 80W
	Hoja	235.1/235.5/235.11
Eje traseros		
Modelo	Denominación	748,2
748. 2 Corona dentada 300mm	Aceite eje trasero 1" 2"	12 L Cada Eje
	Reductores	3,25 L cada reductor
	Lubricantes	Mobil Delvac Gear oil A 80W90, Mobilube HD-A Plus 80W90, Castrol axle Long Drain 80W-90, Shell spirax S3 AD
	hoja	235,2
Refrigeración del motor		
Modelo	Denominación	Motor MB 541.9
Motor 541.9 en los modelos 930,32,33,34	Líquido refrigerante	41L
	Refrigerante	Castrol Antifreeze NF, Havoline extendet life, Mobil Delvac ELC coolant
	Hoja	325,2
Dirección		
Modelo	Denominación	Dirección 765.887
765.887	ATF	4.5L
	Lubricantes	MB A0009898803, Mobil ATF 200, Shell Donax TM, Castrol TQ, Shell spirax S2 ATF AX
	Hoja	236,2
Embrague		
Modelo	Denominación	Embrague código 1Y2
932.317 Con código 1Y2	Pentosin CHF 11S	3,5 L
	Hoja	345,0 /331,0
AP00.20-A-1011A	Servicio de Mantenimiento	Fecha de actualización: 2013.03.12

Fabricante Volvo



□ D11K320 (243 KW)	
Potencia máxima a 1.600–1.900 rpm	330 CV
Par máx. a 950–1.400 rpm	1.600 Nm
□ D11K370 (272 KW)	
Potencia máxima a 1.600–1.900 rpm	370 CV
Par máx. a 950–1.400 rpm	1.750 Nm
□ D11K410 (302 KW)	
Potencia máxima a 1.600–1.900 rpm	410 CV
Par máx. a 1.000–1.400 rpm	1.950 Nm
□ D11K450 (332 KW)	
Potencia máxima a 1.600–1.900 rpm	450 CV
Par máx. a 1.000–1.400 rpm	2.150 Nm

D11K

Nº de cilindros	6
Embolada	10,8 dm ³
Desplazamiento	152 mm
Diámetro	123 mm
Relación de compresión	17.0:1
Gama económica de revoluciones	950–1.400 rpm
Potencia de frenado del regulador de gases de escape (2.400 rpm)	160 kW
Potencia de frenado del VEB (2.400 rpm)	290 kW
VEB	opcional
Filtros de aceite	2 de flujo completo 1 de derivación
Volumen de cambio de aceite, incluido el filtro	36 l
Sistema de refrigeración, volumen total	36 l
Intervalo para el cambio de aceite: Hasta 100.000 km o una vez al año con VDS4.	

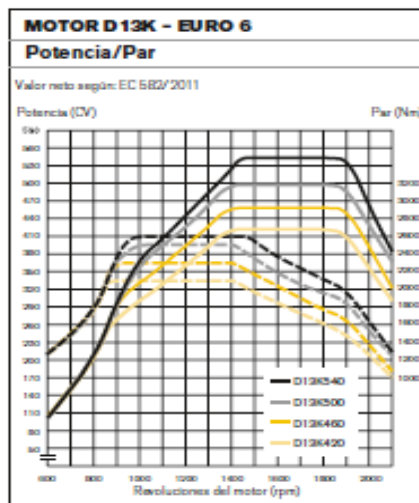
REQUISITOS PREVIOS DE COMBUSTIBLE

Solo combustible sin azufre (EN590, máx. 10 ppm de azufre).

TOMAS DE FUERZA MONTADAS EN EL MOTOR

Dos versiones de par disponibles. Para conocer las especificaciones completas, consulte la página 45.	
EPTT650, relación 1.08:1	650 Nm*
EPTT1000, relación 1.08:1	1.000 Nm*

* Ambos pares al conducir y al detenerse.



□ D13K420 (309 KW)	
Potencia máxima a 1.400–1.800 rpm	420 CV
Par máx. a 860–1.400 rpm	2.100 Nm
□ D13K460 (338 KW)	
Potencia máxima a 1.400–1.800 rpm	460 CV
Par máx. a 900–1.400 rpm	2.300 Nm
□ D13K500 (358 KW)	
Potencia máxima a 1.400–1.800 rpm	500 CV
Par máx. a 1.000–1.400 rpm	2.500 Nm
□ D13K540 (397 KW)	
Potencia máxima a 1.450–1.800 rpm	540 CV
Par máx. a 1.000–1.450 rpm	2.600 Nm

D13K

Nº de cilindros	6
Cilindrada	12,8 dm ³
Carrera	158 mm
Diámetro	131 mm
Relación de compresión	17.0:1
Gama económica de revoluciones	900–1.400 rpm
Potencia de frenado del regulador de gases de escape (2.300 rpm)	200 kW
Potencia del freno motor VEB* (2.300 rpm)	375 kW
VEB*	opcional
Filtros de aceite	2 de flujo completo 1 de derivación
Volumen de cambio de aceite, incluido el filtro	33 l
Sistema de refrigeración, volumen total	38 l
Intervalo para el cambio de aceite: Hasta 100.000 km o una vez al año con VDS4.	

REQUISITOS PREVIOS DE COMBUSTIBLE

Solo combustible sin azufre (EN590, máx. 10 ppm de azufre).

TOMAS DE FUERZA MONTADAS EN EL MOTOR

Dos versiones de par disponibles. Para conocer las especificaciones completas, consulte la página 45.	
EPTT650, relación 1.26:1	650 Nm*
EPTT1000, relación 1.26:1	1.000 Nm*

* Ambos pares al conducir y al detenerse.

Soluciones de diseño estandarizado / Mantenimiento

Aceite y filtros, Motor, transmisión, eje y tanque de combustible

Motores D11, D13 y D16

Motor	Capacidad de aceite
D11 y D13	44 cuartos (42 L)
D16	55 cuartos (52 L)


Aceites aprobados

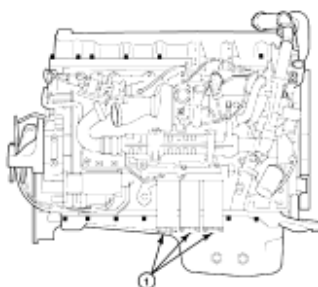
Para obtener una lista completa de Aceites aprobados que se utilizan en Motores, transmisiones y otros componentes Volvo, consulte http://www.volvotrucks.com/SiteCollectionDocuments/VTNA_Tree/ILF/parts_and_service/service/approved_oils/PV776-89091965.pdf

Tipo / Calidad de aceite de motor D11, D13, y D16 (US 2010)

Los motores que cumplen los requerimientos de la norma de emisiones 2010 y posteriores se diseñaron con sistemas de post-tratamiento de gases de escape que requieren un aceite que cumpla las normas de calidad Volvo EO-O Premium Plus para motores Volvo año modelo 2010 y posteriores. La norma de calidad Volvo EO-O Premium Plus se basa en la especificación de aceite de motor API CJ-4, pero tiene requerimientos de rendimiento adicionales, esenciales para proteger adecuadamente los motores Volvo a los intervalos de drenado especificados. Los motores anteriores a 2010 también trabajan mejor con los aceites de motor recomendados. Estos no son requeridos, pero son firmemente recomendados.

Grados SAE que se recomiendan para Motores
Aceite Volvo, VDS-4, EO-O y API CJ-4 Premium Plus
10W-30, 15W-40

 CUIDADO
Nunca se deben añadir aditivos para aceite extra a cualquier aceite usado de motor.



W2056691

1 Filtro de aceite de enrosque típico (Se muestra el motor D13)

Viscosidad del aceite del eje trasero

Aceite del eje trasero

Consulte la información del proveedor para conocer el tipo y la capacidad de lubricante del eje trasero.

Transmisión, lubricación

Aceite de transmisión manual

Consulte la información del proveedor para conocer el tipo y la capacidad de lubricante de transmisión.

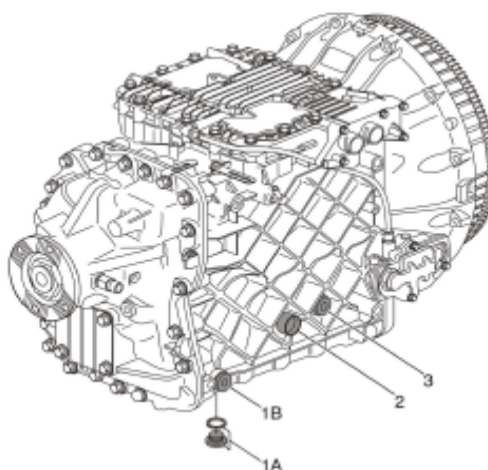
Revise el nivel de aceite de transmisión I-Shift

Revise el nivel de aceite de la transmisión I-Shift en cada intervalo de servicio. Para hacer esto, estacione el vehículo sobre una superficie nivelada y revise el nivel de aceite de transmisión a través de la mirilla de cristal en el costado derecho de la transmisión. Agregue aceite de transmisión sintético aprobado por Volvo conforme sea necesario. Observe que el tapón de dren indica el tipo de aceite que se utiliza en la transmisión.

Tapón de dren plateado	SAE50 I-Shift de Servicio pesado
Tapón de dren de latón	75W-80 I-Shift Estándar
Grados SAE recomendados para transmisiones I-Shift	
Volvo Synthetic Gearbox Oil	
75W-80, SAE50	

Tipos de aceite Volvo y números de pieza

Peso del aceite	Número de parte y alternativo
SAE50	85146530 o Aceite de transmisión sintético Mobile Delvac V50
75W-80	VPO120549 o Aceite de transmisión sintético Mobile Delvac V30



W4002904

Tapón de dren 1A
Tapón de dren 1B
2 Mirilla

Fabricante DAF

Cajas de cambios de vehículos CF75/CF85					
Cajas de cambios EATON	API GL-4 SAE 90	DAF Premium 75W-80 DAF Super 80W-90	100.000 km o 1 año		
Cajas de cambios ZF	TE-ML 02L TE-ML 02E	DAF Premium 75W-80 DAF Xtreme 75W-80			
Cajas de cambios automáticas Allison	TES 389 TES 295	x x	40.000 km o 1 año	160.000 km o 3 años	160.000 km o 3 años
Cajas de cambios de vehículos CF75 IV					
Cajas de cambios mecánicas ZF	TE-ML 01E / TE-ML 02E (3)	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años**	300.000 km o 3 años**	450.000 km o 3 años**
ZF AS Tronic	TE-ML 02E	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años*	300.000 km o 3 años*	450.000 km o 3 años*
Cajas de cambios automáticas Allison	TES 295	x	120.000 km o 3 años	240.000 km o 3 años	240.000 km o 3 años
Cajas de cambios de XF95					
Cajas de cambios mecánicas ZF	TE-ML 02L	DAF Premium 75W-80	100.000 km o 1 año	100.000 km o 1 año	150.000 km o 1 año
Cajas mecánicas ZF + ZF AS Tronic	TE-ML 02E	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años**	300.000 km o 3 años**	450.000 km o 3 años**
Cajas de cambios de vehículos CF85 IV / XF105					
Cajas de cambios mecánicas ZF	TE-ML 01E / TE-ML 02E (3)	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años**	300.000 km o 3 años**	540.000 km o 3 años**
ZF AS Tronic	TE-ML 02E	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años**	300.000 km o 3 años**	540.000 km o 3 años**
Cajas de cambios de vehículos CF Euro 6 - XF Euro 6					
Cajas de cambios mecánicas ZF	TE-ML 01E	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años**	300.000 km o 3 años**	540.000 km o 3 años**
ZF AS Tronic	TE-ML 02E	DAF Xtreme 75W-80	180.000 km o 3 años**	300.000 km o 3 años**	540.000 km o 3 años**
Ejes					
Vehículos LF45 / LF55	SAE 85W-140 API GL-5 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	DAF Premium 85W-140	100.000 km o 1 año	100.000 km o 1 año	150.000 km o 1 año
	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	120.000 km o 3 años	300.000 km o 3 años	300.000 km o 3 años
	SAE 85W-140 API GL-5 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	DAF Premium 85W-140	100.000 km o 1 año	100.000 km o 1 año	150.000 km o 1 año
Vehículos LF45 IV / LF55 IV / CF85 IV	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	120.000 km o 3 años	300.000 km o 3 años	450.000 km o 3 años (2)
	SAE 85W-140 API GL-5 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	DAF Premium 85W-140	100.000 km o 1 año	100.000 km o 1 año	150.000 km o 1 año
Vehículos CF85	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	120.000 km o 2 años	300.000 km o 3 años	450.000 km o 3 años
	SAE 85W-140 API GL-5 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	DAF Premium 85W-140	100.000 km o 1 año	100.000 km o 1 año	150.000 km o 1 año
	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	120.000 km o 2 años (4)	300.000 km o 3 años (4)	450.000 km o 3 años (4)(6)
Vehículos CF75 / CF85 / XF95	SAE 85W-140 API GL-5 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	DAF Premium 85W-140	100.000 km o 1 año (5)	100.000 km o 1 año (5)	200.000 km o 1 año (5)
	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	120.000 km o 2 años (4)	300.000 km o 3 años (4)	450.000 km o 3 años (4)(6)
Vehículos CF75 IV	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	180.000 km o 3 años (4)	300.000 km o 3 años (4)	450.000 km o 3 años (4)(6)
Vehículos CF85 IV / XF105	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	180.000 km o 3 años (4)	300.000 km o 3 años (4)	540.000 km o 3 años (4)(6)(7)
Cajas de cambios de vehículos CF Euro 6 - XF Euro 6	SAE 75W-90 SAE J2360 / MIL-PRF 2105E	*DAF Xtreme 75W-90	180.000 km o 3 años (4)	300.000 km o 3 años (4)	540.000 km o 3 años (4)(7)(8)
Refrigerantes					
	DAF 74002	DAF Xtreme Longlife Coolant	Cada 4 años		