



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA  
FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES PUEMBO “TRAPUCA  
C.A” EN LA PARROQUIA DE PUEMBO.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Automotriz

**AUTOR(ES): CARLOS ANDRÉS GUAYASAMIN CAIZA  
CARLOS JOEL IMBA PACHECO**

**TUTOR: DAYSI ALEXANDRA BAÑO MORALES**

Quito - Ecuador

2023

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, Carlos Andrés Guayasamin Caiza con documento de identificación N°1725892051 Carlos Joel Imba Pacheco con documento de identificación N° 1726613175 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.

Quito, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



---

Carlos Andrés Guayasamin Caiza  
1725892051



---

Carlos Joel Imba Pacheco  
1726613175

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

Nosotros, Carlos Andrés Guayasamin Caiza con documento de identificación No. 1725892051 y Carlos Joel Imba Pacheco con documento de identificación No. 1726613175, 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 soy somos autores del Proyecto Técnico: “Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transportes Puenbo “TRAPUCA C.A” en la parroquia de Puenbo”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, 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

Quito, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



---

Carlos Andrés Guayasamin Caiza  
1725892051



---

Carlos Joel Imba Pacheco  
1726613175

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daysi Alexandra Baño Morales con documento de identificación N° número de cédula del docente, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES PUEMBO “TRAPUCA C.A” EN LA PARROQUIA DE PUEMBO, realizado por Carlos Andrés Guayasamin Caiza con documento de identificación N° 1725892051 y por Carlos Joel Imba Pacheco con documento de identificación N° 1726613175, 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.

Quito, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



---

Ing. Daysi Alexandra Baño Morales, MSc.

1720211034

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto a mi madre Olga Caiza por siempre estar conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida, te agradezco infinitamente por tu apoyo y confianza incondicional otorgada todos estos años, gracias por su paciencia, por estar pendiente de mí, por su apoyo económico, por creer en mí en todo momento, por tus consejos, por las fuerzas que me diste, por ser el pilar fundamental en mi vida y sobre todo por tu gran amor que el día de hoy se ve reflejado en la culminación de mi carrera universitaria, este logro es todo tuyo, ya que lo que soy y algún día seré es todo gracias a ti.

**Andrés Guayasamín**

El presente Proyecto de titulación va dedicado especialmente a mis padres Luis Imba y Cecilia Pacheco por el inmenso apoyo que me han brindado durante todo el trayecto de mi vida universitaria, por el apoyo emocional y económico sin su ayuda no hubiera sido posible realizar este sueño, a mi madre por siempre estar pendiente de mi en cualquier problema que se ha presentado, por sus palabras de aliento y fuerzas durante este largo camino de la universidad. A mis hermanos por todo el apoyo que me supieron brindar en todo el transcurso de mi carrera, con su ayuda y su fuerza que me transmitían para no decaer en el camino.

**Carlos Imba**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios por brindarme las fuerzas para no rendirme durante todo este difícil camino universitario, por otorgarme la inteligencia y ganas para poder lograr mi objetivo. Agradezco a mi padre por ayudarme en gran parte de la carrera universitaria y por su apoyo. A mi madre por la confianza, el amor el apoyo y preocupación en esta etapa de mi vida.

Agradezco a mis amigos, por todo su apoyo, por las risas y experiencias que se han dado durante toda esta hermosa etapa de mi vida. A mi compañero y amigo de tesis Carlos, por el apoyo, esfuerzo y sincerad que me ha demostrado durante nuestra carrera universitaria.

**Andrés Guayasamín**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a la virgencita del Quinche por haberme brindado salud y sabiduría para poder culminar mis estudios lo cual es un sueño hecho realidad, agradezco a mis padres Luis Imba y Cecilia Pacheco por el apoyo moral, emocional y sobre todo económico, gracias a ellos estoy cumpliendo un sueño, a mi madre por guiarme en cada paso que di en mi vida universitaria, le agradezco por siempre estar pendiente de mí y darme ese apoyo incondicional.

Agradezco a mis hermanos Luis y Jhony por sus palabras de aliento y motivación en todo el transcurso de mi vida universitaria.

**Carlos Imba**

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA .....	2
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 1 .....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
1.1. Definición de mantenimiento .....	6
1.2. Objetivos del mantenimiento.....	6
1.3. Tipos de mantenimiento .....	7
1.3.1 Mantenimiento correctivo .....	7
1.3.2. Mantenimiento preventivo .....	7
1.3.3. Mantenimiento predictivo .....	7
1.3.4. Mantenimiento cero horas.....	8
1.3.5. Mantenimiento en uso .....	8
1.4. Principales acciones del mantenimiento preventivo.....	8
1.5. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).....	9
1.6. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) .....	9
1.7. Variables del mantenimiento preventivo .....	9
1.7.1. Fiabilidad.....	9
1.7.2. Mantenibilidad .....	9
1.7.3. Disponibilidad .....	9
1.8. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) .....	10
1.9. Objetivos del análisis modal de fallos y efectos (AMFE).....	10
1.10. Pasos para aplicar el análisis modal de fallos y efectos (AMFE).....	10
1.10.1. Identificación de la cuestión a analizar.....	10
1.10.2. Descripción detallada del proceso mediante un diagrama.....	10
1.10.3. Determinar los modos potenciales de fallo.....	11
1.10.4. Determinar las causas potenciales de los fallos.....	11
1.10.5. Identificar los sistemas de control actuales .....	11
1.11. Determinar los índices de evaluación para cada modo de fallo.....	11
1.12. Selección de acciones para eliminar a reducir los modos de fallo.....	11
1.12.1. Fallo o Modo de fallo .....	12
1.12.2. Efecto del fallo.....	12
1.12.3. Causas del modo de fallo.....	12
1.12.4. Gravedad.....	12

1.12.5.	Frecuencia.....	12
1.12.6.	Detectabilidad.....	13
1.13.	Norma NTE INEN 2656.....	13
1.14.	Flota Vehicular .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.14.1.	Bus.....	14
1.14.2.	Minibús.....	15
1.14.3.	Busetas.....	15
CAPÍTULO 2 .....		16
ANTECEDENTES / ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA .....		16
2.1.	Delimitación geográfica de la Empresa TRAPUCA C.A.....	16
2.2.	Rutas de los autobuses.....	16
2.3.	Horarios que cubren las unidades (Buses).....	17
2.4.	Horarios que cubren las unidades (Minibuses) .....	18
2.5.	Horarios que cubren las unidades (Busetas).....	19
2.6.	Organigrama TRAPUCA C.A.....	19
2.6.1.	Función principal del presidente dentro de la empresa.....	20
2.6.2.	Función principal del gerente general de la empresa .....	20
2.6.3.	Función principal del contador de la empresa.....	20
2.6.4.	Función principal de la secretaria de la empresa.....	20
2.6.5.	Función principal del despachador de ruta de la empresa.....	21
2.6.6.	Función principal del comisario de la empresa.....	21
2.7.	Codificación de personal .....	21
2.8.	Organigrama del taller .....	22
2.8.1.	Actividades principales del jefe del taller .....	22
2.8.2.	Funciones principales de los técnicos de mantenimiento.....	22
2.8.3.	Función principal de la secretaria dentro del taller .....	23
2.8.4.	Función principal de la contadora dentro del taller.....	23
2.8.5.	Función del encargado de repuestos.....	23
2.9.	Distribución del taller .....	23
2.10.	Infraestructura del taller .....	24
2.10.1.	Bodega de repuestos .....	25
2.10.2.	Oficina .....	25
2.10.3.	Laboratorio .....	26
2.10.4.	Área de cambio de aceite.....	26
2.10.5.	Área de mantenimiento.....	27
2.10.6.	Área de descanso .....	27



2.11.	Codificación de Operadores.....	28
2.12.	Clasificación buses de la Empresa.....	29
2.13.	Clasificación de las busetas de la empresa .....	30
2.14.	Clasificación de los minibuses de la empresa.....	30
2.15.	Codificación de mantenimiento .....	31
2.16.	Codificación de sistemas .....	31
2.17.	Codificación de Subsistemas .....	32
CAPÍTULO 3 .....		33
ESTUDIO SITUACIONAL DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA .....		33
3.1.	Entrevista de los sistemas que presentan más fallas al departamento de mantenimiento y encuesta a los accionistas de la empresa .....	33
3.2.	Encuesta del personal técnico.....	34
3.3.	Encuesta dirigida a los conductores y accionistas .....	35
3.4.	Resultados de la encuesta dirigida a los conductores; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
3.5.	Análisis modal de fallas y efectos para los vehículos pesados (buses), el cual se visualizará los sistemas más importantes de cada unidad .....	40
3.5.1	Acción correctora de los sistemas más críticos, análisis modal de fallas y efectos (Buses) 45	
3.6.	Análisis modal de fallas y efectos para los vehículos semi pesados (minibuses), el cual se visualizará los sistemas más importantes de cada unidad .....	48
3.6.1.	Acción correctora de los sistemas más críticos, análisis modal de fallas y efectos (Minibuses).....	52
3.7.	Análisis modal de fallas y efectos para los vehículos livianos (busetas), el cual se visualizará los sistemas más importantes de cada unidad. ....	55
3.7.1.	Acción correctora de los sistemas más críticos, análisis modal de fallas y efectos (busetas).....	60
3.8.	Inspección visual y auditiva de los sistemas del autobús .....	63
3.9.	Plan de mantenimiento preventivo para los buses.....	64
3.10.	Plan de mantenimiento preventivo para los minibuses.....	68
3.11.	Plan de mantenimiento preventivo para las busetas. ....	71
CONCLUSIONES.....		75
RECOMENDACIONES .....		76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		77
ANEXOS.....		79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1:</b> Procedimiento del mantenimiento .....	7
<b>Figura 1.2:</b> Principales acciones del mantenimiento .....	8
<b>Figura 2.1:</b> Delimitación Geográfica.....	16
<b>Figura 2.2:</b> Ruta de los buses .....	16
<b>Figura 2.3:</b> Ruta de los minibuses .....	17
<b>Figura 2.4:</b> Ruta de las busetas.....	17
<b>Figura 2.5:</b> Organigrama .....	20
<b>Figura 2.6:</b> Organigrama del taller .....	22
<b>Figura 2.8:</b> Infraestructura del taller.....	25
<b>Figura 2.9:</b> Bodega .....	25
<b>Figura 2.9:</b> Oficina .....	26
<b>Figura 2.10:</b> Laboratorio .....	26
<b>Figura 2.11:</b> Área de cambio de aceite .....	27
<b>Figura 2.12:</b> Área de mantenimiento.....	27
<b>Figura 2.13:</b> Área de descanso .....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1:</b> Criterios de gravedad -----	12
<b>Tabla 1.2:</b> Criterios de frecuencia-----	13
<b>Tabla 1.3:</b> Criterios de Detectabilidad -----	13
<b>Tabla 1.4:</b> Clasificación vehicular según la norma 2656 -----	14
<b>Tabla 1.5:</b> Listado de las unidades -----	14
<b>Tabla 2.1:</b> Horarios de buses -----	17
<b>Tabla 2.2:</b> Horarios de Minibuses-----	18
<b>Tabla 2.3:</b> Horarios de Minibuses-----	19
<b>Tabla 2.4:</b> Codificación del personal -----	21
<b>Tabla 2.5:</b> Descripción de áreas de taller -----	24
<b>Tabla 2.7:</b> Codificación de operadores -----	28
<b>Tabla 2.8:</b> Especificaciones de vehículos pesados -----	29
<b>Tabla 2.9:</b> Especificaciones de vehículos livianos -----	30
<b>Tabla 2.10:</b> Especificaciones de vehículos semi pesados -----	30
<b>Tabla 2.11:</b> Codificación de mantenimiento -----	31
<b>Tabla 2.12:</b> Código de sistemas -----	31
<b>Tabla 2.13:</b> Código de subsistemas-----	32
<b>Tabla 3.1:</b> Cantidad de personal-----	33
<b>Tabla 3.2:</b> Cantidad de personal-----	34
<b>Tabla 3.3:</b> Encuesta dirigida a los conductores -----	38
<b>Tabla 3.4:</b> Análisis modal de efector y fallas (AMFE) BUSES -----	40
<b>Tabla 3.6:</b> Acción correcta de los sistemas más críticos (BUSES) -----	45
<b>Tabla 3.7:</b> Análisis modal de efector y fallas (AMFE) MINIBUSES -----	48
<b>Tabla 3.8:</b> Acción correctora de los sistemas más críticos (MINIBUSES) -----	52
<b>Tabla 3.9:</b> Análisis modal de efector y fallas (AMFE) BUSETAS -----	55
<b>Tabla 3.10:</b> Acción correctora de los sistemas más críticos BUSETAS -----	60
<b>Tabla 3.11:</b> Formato semanal de las unidades -----	63
<b>Tabla 3.12:</b> Plan de mantenimiento preventivo (BUSES)-----	64
<b>Tabla 3.13:</b> Plan de mantenimiento preventivo (MINIBUSES)-----	68
<b>Tabla 3.14:</b> Plan de mantenimiento preventivo (BUSETAS)-----	71

## RESUMEN

El presente proyecto técnico muestra el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transportes TRAPUCA C.A. ubicada en la parroquia rural de Puenbo, se inicia con la búsqueda de metodologías de información acerca del mantenimiento que se está llevando a cabo en las unidades de transportes de pasajeros, tesis similares, referencias, textos que ayudaron a formar un formato de referencia.

El proyecto técnico continúa con la recolección y documentación de toda la información que cuenta la empresa “TRAPUCA C.A.” con el propósito de verificar las condiciones actuales de la flota vehicular, y con ello, saber el estado en que se encuentran cada uno de sus equipos, de tal manera que se identifiquen cuáles son los fallos más comunes de las unidades y de sus sistemas que tienden a ser más críticos debido al trabajo constante que realizan.

Subsiguientemente se procederá analizar la información proporcionada por parte de la empresa donde se va a examinar las hojas de registros, posteriormente se analizará y se obtendrán los indicadores los cuales ayudarán a ordenar por tipo de unidad, acorde a su uso mensual y fallas más comunes de cada sistema.

Se realizará un análisis de criticidad a los sistemas más primordiales que forman parte de las unidades de la empresa, después, con los efectos alcanzados, se elegirán los sistemas más críticos de las unidades de transporte y con la ayuda del análisis modal de fallos y efectos (AMFE), donde con los resultados obtenidos se logrará desarrollar un plan de mantenimiento preventivo óptimo en el cual constará de un buen desarrollo para las diferentes actividades, la periodicidad de las mismas y que se necesita para ejecutar correctamente el mantenimiento de los sistemas más críticos.

Finalmente, con estas denominadas hojas de registro que cuenta la empresa “TRAPUCA C.A.” y los resultados obtenidos mediante el análisis AMFE se planteará y se desarrollará un plan de mantenimiento preventivo eficiente apoyándose de una matriz en Excel, con el fin de optimizar el rendimiento de las unidades, aplazando su vida útil, en base al correcto desarrollo de los mantenimientos efectuados mensualmente.

**Palabras Claves:** Plan de mantenimiento, análisis modal de fallas y efectos (AMFE), TRAPUCA C.A., hojas de registro, sistemas críticos, mantenimiento preventivo.

## **ABSTRACT**

This technical project shows the development of a preventive maintenance plan for the vehicle fleet of the transport company TRAPUCA C.A. located in the rural parish of Puembo, it begins with the search for information methodologies about the maintenance that is being carried out in the passenger transport units, similar theses, references, texts that helped form a reference format.

The technical project continues with the collection and documentation of all the information that the company "TRAPUCA C.A." with the purpose of verifying the current conditions of the vehicle fleet, and with it, knowing the state of each of its equipment, in such a way that the most common failures of the units and their systems are identified. they tend to be more critical due to the constant work they do.

Subsequently, the information provided by the company will be analyzed where the record sheets will be examined, later the indicators will be analyzed and obtained, which will help to order by type of unit, according to its monthly use and most common failures of each system.

A criticality analysis will be carried out on the most essential systems that are part of the company's units, then, with the effects achieved, the most critical systems of the transport units will be chosen and with the help of the failure mode and effects analysis. (AMFE), where with the results obtained it will be possible to develop an optimal preventive maintenance plan in which it will consist of a good development for the different activities, their periodicity and what is needed to correctly execute the maintenance of the most critical systems.

Finally, with these so-called registration sheets that the company "TRAPUCA C.A." and the results obtained through the AMFE analysis, an efficient preventive maintenance plan will be proposed and developed, based on an Excel matrix, in order to optimize the performance of the units, postponing their useful life, based on the correct development of maintenance. made monthly.

**Keywords:** Maintenance plan, failure mode and effects analysis (FMEA), TRAPUCA C.A., log sheets, critical systems, preventive maintenance.

## INTRODUCCIÓN

A medida que los autobuses sufren deterioros de diferentes tipos ya sea por cualquier factor, se comenzará a observar los fallos y paradas pertinentes de las unidades para poder impedir o minimizar el tiempo de retraso en las rutas establecidas, años atrás el mantenimiento se ejecutaba siempre y cuando el vehículo sufría una parada en su mayor totalidad.

En el Capítulo 1, se obtuvo información sobre los procesos de mantenimientos preventivos y el análisis (AMFE), esta información fue obtenida por medio de pláticas y encuestas que fueron dirigidas al personal administrativo.

En el capítulo 2, se ocupará información necesaria para la correcta preparación de un procedimiento de mantenimiento, con ello TRAPUCA C.A. proporcionó los documentos necesarios para poder realizar un plan acorde a las necesidades de cada unidad y de cada accionista para que puedan obtener un mejor rendimiento de sus unidades.

Finalmente se analizó toda la información de la empresa en el cual se realizó un estudio de las fallas más comunes que tienden a desarrollarse en cada tipo de automotor, por lo tanto, en el Capítulo 3, se ejecutó un análisis (AMFE) el cual ayudará a determinar que sistemas son los más críticos de cada tipo de autobús, esto facilitará a los conductores o accionistas a realizar acciones previas acorde al plan de mantenimiento que se va a establecer, por lo tanto se desarrolló un documento de mantenimiento semanal dirigida al personal operativo, donde se podrá llevar un seguimiento visual de los elementos mecánicos que deben inspeccionarse de forma frecuente.

## **PROBLEMA**

Transportes Puenbo C.A (TRAPUCA) es una compañía dirigida al transporte terrestre de personas. Destinado a cumplir a cabalidad con las rutas establecidas para poder brindar a sus clientes un servicio confiable y seguro.

TRAPUCA C.A. tiene un plan de mantenimiento poco eficiente, por ende, genera paradas de producción innecesarias por lo cual perjudica económicamente a los representantes de las unidades. Actualmente la compañía dispone con 22 buses, 7 minibuses y 5 busetas, donde se invierte mensualmente alrededor de \$400 en cada mantenimiento, esta acción se la realiza en cualquier hora del día, donde se puede observar que no existe una organización en cuanto a los mantenimientos.

Actualmente la compañía tiene el deber de conservar a las unidades en perfectas condiciones y proporcionar un servicio de calidad, donde la importancia es minimizar las fallas mecánicas durante el servicio y por ende habrá retrasos en la movilización es óptimo contar con un plan mantenimiento preventivo que sea eficiente y que se acomode a las necesidades de cada uno de los automotores que conforman la empresa.

Además, la compañía TRAPUCA C.A, tiene la obligación de cumplir con requisitos establecidos por entidades de control del Ecuador (AMT, ANT), como es el plan de mantenimiento para sus unidades de forma semestral, para lo cual cada accionista es responsable de que su unidad este en óptimas condiciones para eso deberán llevar a revisiones técnicas ya sea semanal o mensualmente.

Mediante el planteamiento del proyecto técnico de Asanza & Torres (2021), inspeccionaron físicamente la flota vehicular, donde se determinó el estado, además del desarrollo de las guías de control de acuerdo con las diferentes necesidades y especificaciones de cada máquina de la empresa, e incluso logrando determinar el estado de las instalaciones. Con los resultados se obtendrá un método de mantenimiento, mediante Excel, que tiene como objetivo alargar la vida útil de los equipos, con una correcta revisión.

AMFE necesita registros o pruebas de verificación de los estados de los equipos y pruebas de funcionamiento, aplicando lo mencionado además de incluir el análisis de criticidad, como índice de severidad y ocurrencia se tiene como resultado una tabla de averías, en los que se observan los fallos, causas y la solución garantizando no tener un daño más grave del existente , así reduciendo los costos en cuanto a reparaciones (Castillo Matailo & Singaugco Muilema, 2022).

Loja Loja & Yansaguano Toral, (2021). Analizaron el estado del plan de mantenimiento que cuenta la empresa donde partieron de una investigación de archivos similares a planes de mantenimiento de maquinaria, pudieron observar que el mantenimiento es una parte fundamental en el área de producción que tiene como objetivo maximizar la vida de los automotores, dicho esto, las compañías optan por aplica implementos de gestión donde son elaborados de una manera correcta para realizar el plan de mantenimiento.

En relación con los talleres donde cada unidad realiza su mantenimiento cuenta con un departamento encargado de monitorear el estado de cada unidad y por dende ofrecer un correcto mantenimiento ya sea preventivo o correctivo (Loja Loja & Yansaguano Toral, 2021).

Según Aguilar Romero & Tandazo Flores, (2017), mediante los datos obtenidos del AMFE se analizará los fallo generados y conjuntamente los efectos que se originan en el sistema, para programar y finalmente realizar una adecuada tarea de mantenimiento ya sea preventiva, correctiva o predictiva mejorando de tal manera el tiempo de operación del sistema, minimizando las paradas innecesarias de producción que generan pérdidas económicas, para así evitar elevadas emisiones contaminantes perjudiciales para el medio ambiente.



## **Delimitación del problema**

Las unidades funcionan en las distintas rutas determinadas para el transporte de pasajeros a sus diferentes destinos, básicamente estas zonas son de carreteras descuidadas y por ende esto provoca el desgaste prematuro en algunas partes mecánicas móviles o fijas, además existe un considerable desgaste en los neumáticos, por lo tanto dichas unidades obligadamente deberán estar en constantes revisiones para poder conocer el estado actual de los mismos y por lo cual se pronostica los desperfectos que podrán aparecer en un determinado tiempo (Gómez vega, 2021).

Actualmente dichas unidades realizan sus mantenimientos en “MADIL Mecatrónica Auto Diesel Loya” (Loya, 2020) y obligatoriamente realizarán las revisiones técnicas vehiculares como procedimientos que están reglamentados en la resolución No.039-ANT-DIR-2020-ANT (Transito, 2022).

Mediante la ejecución de un servicio tienen como objetivo principal entregar una ruta a tiempo, donde es necesario la realización del mantenimiento de los buses con el propósito de mantenerlos en un buen funcionamiento, ya que así se obtendrán resultados satisfactorios en la calidad de sus prestaciones, así también para que los operadores realicen un servicio de calidad durante la jornada laboral sin tener interrupciones. En relación con esto surge la necesidad de desarrollar un plan de mantenimiento que ayudará a aumentar el nivel de confiabilidad de los automotores (Morales Criollo, 2019).

Con el plan de mantenimiento apropiado a las insuficiencias de la compañía TRAPUCA, se le facilitará con los registros físicos de las unidades, por ende, se establecerá una orden para poder obtener itinerarios de gestión que le ayuden a comprobar las condiciones de los buses. Estos datos generarán parámetros para la precaución y localización de fallas, además de la indagación necesaria para planear y programar las acciones necesarias para el mantenimiento (Peña, 2016).

Según León Lazo & León Morocho, (2022), en cuanto para a la ejecución de un plan de mantenimiento para cada una de las unidades se necesitará que las mismas estén debidamente codificadas, consecuentemente se diseñará un documento de revisión semanal y hojas de seguimiento para la maquinaria, además se considerará las acciones de prioridad, como el registro del personal, operadores y un registro de las acciones de las unidades, con

esta información se podrá desarrollar un plan de mantenimiento y un seguimiento de una manera más eficiente.

De acuerdo con Chacón Vélez & Lara serrano, (2019), la realización de un plan de mantenimiento se debe priorizar las actividades que son de mayor riesgo de funcionamiento de los vehículos, además se utilizará un historial de fallos más comunes para poder estimar la vida útil, con ello se podrá generar un mantenimiento ordenado capaz de adaptarse a las necesidades de las máquinas, menorando costos, tiempo de paradas innecesarias y evitando optar por un mantenimiento correctivo.

### **Objetivo General.**

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa “TRAPUCA C.A” mediante la determinación de las actividades y frecuencias adecuadas para el correcto mantenimiento y prolongar la vida útil de las unidades

### **Objetivos Específicos.**

- Documentar toda la información que posee la empresa para poder efectuar un plan de mantenimiento accesible y que se ajuste a las necesidades de cada tipo de automotores.
- Analizar la información de la empresa donde se examinará cuáles son las fallas más comunes que afectan al funcionamiento correcto de las unidades.
- Realizar el análisis de los efectos generados por las fallas mediante un análisis AMFE para conocer cuáles son los sistemas que tienden más a fallar en cada tipo de unidad.
- Generar formatos que aseguren un correcto mantenimiento preventivo basado en los registros facilitados por la empresa donde estén registradas las averías más comunes de las unidades de la compañía.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### **1.1. ¿Qué es el mantenimiento?**

Se define a las actividades y técnicas que se deben realizar para mantener en un buen estado a los equipos, maquinarias o implementos de empresas que se localizan en movimiento con un determinado tiempo, así se obtendrá un máximo porcentaje de confiabilidad y disponibilidad. En la 2da guerra mundial surge un concepto basado en la conservación y por ende los departamentos encargados indagan en minimizar las fallas más comunes o críticas en los equipos, esto lo hacen antes de que comiencen a producir por lo cual mejorará la seguridad del equipo y del encargado de dicha acción.

A partir de dicha definición, es donde se indicará cuán importante es para las máquinas o equipos un plan de mantenimiento, donde el mismo corresponderá a cada situación o tipo de automotor que posee la compañía (Ochoa Ordoñez & Tenecela Armijos, 2022).

### **1.2. Cuáles son los objetivos del mantenimiento**

A continuación, se detallan los objetivos importantes basados en el mantenimiento:

- Conservar equipos y maquinarias en correctas condiciones operativas eficaces y confiables.
- Desarrollar estudios precisos para minimizar la cantidad de desperfectos imprevistos (Gonzalez Sarango & Pillacela Morocho, 2019).
- Ayudar a disminuir los costos de producción en cada mantenimiento que se realice.
- Optimizar a los equipos productivos para que puedan operar de una manera continua.

Además, contar con un procedimiento de mantenimiento que cuente con algunos procesos incluidos, los cuales se detallarán a continuación:

**Figura 1.1:** Procedimiento del mantenimiento

<b>Registro</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Examinar</b>	<b>Evaluar</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>•Conseguir la información necesaria por medio de hojas de mantenimiento que cuenta la empresa, y así continuar eligiendo decisiones que servirán para poder realizar la implementación de un plan de mantenimiento de las unidades</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Ejecutar toda la información para poder tomar nuevas disposiciones en la realización del plan de mantenimiento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Observar todas las normas ya preestablecidas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Inspeccionar a todas las unidades para realizar el plan de mantenimiento preventivo.</li></ul>

**Fuente:** (Ochoa Ordoñez & Tenecela Armijos, 2022)

### **1.3. Tipos de mantenimiento**

Existen varios tipos de mantenimiento donde se pueden diferenciar e identificar entre sí por el desarrollo de sus actividades.

#### **1.3.1 Mantenimiento correctivo**

Son un conjunto de acciones con el propósito de prevenir las fallas que se desarrollarán en los distintos equipos que posee una empresa y los cuales son notificados al departamento de mantenimiento.

#### **1.3.2. Mantenimiento preventivo**

El objetivo de un mantenimiento es dar un servicio correcto a todas las maquinarias, ejecutando revisiones en el momento que sea requeridos, por lo general es de carácter sistemático, es decir, que se lo realizará antes de que el equipo presente fallas.

#### **1.3.3. Mantenimiento predictivo**

Permitirá conocer e informar pertinentemente la operatividad y el estado de los equipos de una empresa por medio de valores de determinadas variables, las cuales representarán el estado, si se debe aplicar el mantenimiento se convendrá conocer oportunamente las

variables físicas, si se observa alguna variación de estas puede que el equipo este próximo a fallar.

#### 1.3.4. Mantenimiento cero horas

Cuyos objetivos es inspeccionar a los equipos operativos en determinados lapsos de tiempo previamente proyectados, dicha revisión consiste en dejar al equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si se estuviera hablando de un equipo nuevo (García Garrido, 2003).

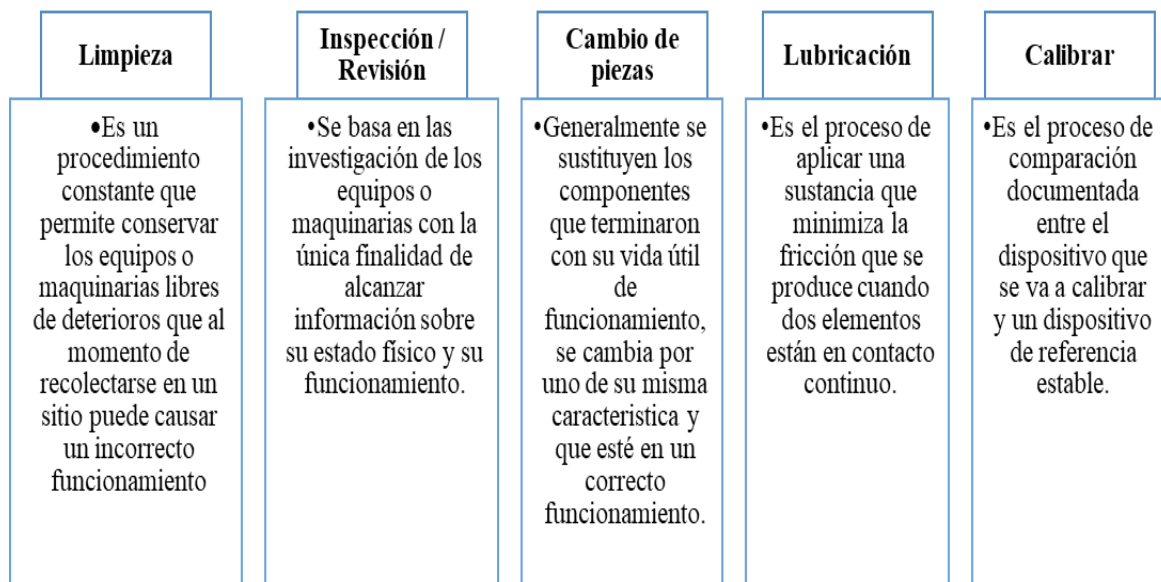
#### 1.3.5. Mantenimiento en uso

Se refiere a un cronograma de actividades (datos, inspección visual, calibración, etc.) por ende estas acciones no requieren de gran información, sino más bien de un mantenimiento breve y oportuno (García Garrido, 2003).

### 1.4. Principales acciones del mantenimiento preventivo

Las acciones de un plan de mantenimiento fundamentan en analizar, estudiar y medidas dentro de las infraestructuras de la empresa para poder llevar a cabo la información de una forma cuidadosamente regulada, por eso se deberá aplicar el mantenimiento apropiado a los equipos, maquinarias o unidades.

**Figura 1.2:** Principales acciones del mantenimiento



**Fuente:** (Gonzalez Sarango & Pillacela Morocho, 2019)

### **1.5. ¿Qué es un mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)?**

El RCM fue desarrollado e implementado con la finalidad de mejorar la confianza y seguridad de las máquinas que posee una empresa o industria.

Se define como un desarrollo utilizado para encontrar las insuficiencias del mantenimiento de un equipo cualquiera que se encuentre en régimen de operación, es un método que facilitará la determinación de lo que se debe realizar paso a paso con el fin de asegurar que un activo siga funcionando en óptimas condiciones sin comprometer la integridad de los usuarios (Alvarez Zeas, 2017).

### **1.6. Análisis AMFE**

Se define como un estudio destinado en asegurar la calidad de funcionamiento de un equipo por la implementación de un desarrollo sistemático que tiene como finalidad identificar los factores de falla antes de que estos surjan, destinado a minimizar y prevenir el riesgo (Castillo Matailo & Singaucgo Muilema, 2022).

### **1.7. Variables del mantenimiento preventivo**

#### **1.7.1. Fiabilidad**

Es la posibilidad de que un equipo tenga un correcto funcionamiento sin ningún tipo de fallos, estará dentro del tiempo de la vida útil. Se la representará con la Media de Tiempo de Buen Funcionamiento (MTBF).

#### **1.7.2. La Mantenibilidad**

Es la posibilidad de que los equipos puedan ser arreglados en un determinado tiempo establecido. Está constituida como la Media del Tiempo Técnico durante la Reparación, donde indicarán una relación efectiva dentro de los tiempos de un correcto funcionamiento y los tiempos establecidos para la reparación, por ende, es con relación al rendimiento del equipo mediante el tiempo. También se podrá visualizar como el rendimiento de un equipo que va disminuyendo hasta que llega al punto de una reparación.

#### **1.7.3. Disponibilidad**

Es la situación que permitirá calcular el tiempo que los equipos o maquinarias estén adecuados para poder cumplir las tareas diarias. Esto también dependerá de la periodicidad en las que se presentan los daños. Si se empareja con la fiabilidad con la media del tiempo

de los equipos o maquinarias y la mantenibilidad, se logrará calcular la disponibilidad de las maquinarias (Pacheco Andrade & Sanchez Calle, 2018).

### **1.8. ¿Qué es el análisis modal de fallos y efectos?**

Se caracterizará por la facilidad de aplicación de distintos ámbitos de la empresa, además de su análisis en la prevención, enfoque detallado y estructurado que considerará o evaluará las posibles averías prevaletientes de cada una de las unidades.

AMFE, en un principio era destinado para descubrir fallas, después pasó a ser considerado como una herramienta muy importante de calidad, para así ser establecido como un instrumento de optimización general.

La herramienta o instrumento AMFE estudia los métodos y procesos que por lo general tienden a fracasar, establecerá los efectos que forma el tipo de falla y los priorizará con el fin de conocer los más significativos, y podrán implementar acciones correctivas que apuntarán a futuros errores o averías (Castillo Matailo & Singaucgo Muilema, 2022).

### **1.9. Objetivos del AMFE**

- Estudiar los modos de un producto, proceso o servicio tiende a presentar fallas.
- Crear las prioridades en las cuales se requiere más estudios.
- Estudiar los resultados de las variaciones que se efectuaron durante el proceso, servicio o producto.
- Se debe priorizar el bienestar de los usuarios.
- Garantizar un buen servicio o producto.
- Superar las expectativas de calidad.

### **1.10. Pasos para aplicar el AMFE**

#### **1.10.1. Identificación de la cuestión a analizar**

Existen varias maneras para identificar un tema, el cual deberá corresponder a un espacio o sistema de mucho peligro donde debe ser oportuno, dedicar tiempo de desarrollo y análisis, a las probabilidades que existan desperfectos, junto a la gravedad de casos que puedan ocurrir, son criterios de selección principales al momento de realizar un análisis. (Astier Peña & Maderuelo Fernández, 2003).

#### **1.10.2. Descripción detallada del proceso**

Se tratará de sintetizar y verificar las secuelas de las etapas que son de suma importancia con el objetivo de llegar a tener un buen resultado, la forma más comúnmente utilizada son los

denominados esquemas de flujo, son representaciones de forma gráfica de las varias etapas que se pueden presentar en un proceso, donde deberán estar especificados los pasos para el proceso y los subprocesos.

### **1.10.3. Pasos para determinar los modos potenciales de fallo**

Las fallas pueden surgir en su desarrollo, se analizará todos los fallos que podrán brotar y se discutirá o analizará, cada modo de fallo muestra su importancia, además se deberá tener en cuenta que un fallo de gravedad baja, no es recomendable considerarlo

### **1.10.4. Como determinar las causas viables de los fallos**

Se analiza cada fallo y se identificará cuáles son las raíces más comunes que los pueden generar, la avería puede tratar de diferentes cuestiones y se deberán enlistar todas, estas causas serán las que se abarcarán para el estudio y se pensarán propuestas para evitarlos, siempre siendo cuidadoso al momento de analizar las causas que tenga algún grado de relevancia o importancia. (Astier Peña & Maderuelo Fernández, 2003).

### **1.10.5. Como Identificar los sistemas actuales de control**

Con un sistema de control, se analizará cada fallo existe, y si no existe, se deberá establecer un plan para que se puede mejorar, e incluso si existe uno, se podrá mejorar, por lo que el objetivo será actualizar y controlar el sistema de una mejor manera.

### **1.11. Forma para determinar los índices de evaluación para cada modo de fallo**

Se calculará la importancia del fallo, efecto y causa por medio de un denominado número de prioridad. La gravedad (G) ésta es directamente proporcional al efecto y por ende al resultado de igual puntuación. La repetición de aparición (F) se puntuará con el discernimiento de mayor frecuencia mayor será la puntuación. La detección (D) se anota con la numeración más alta y así es fácil detectarlo.

### **1.12. Acciones para eliminar o disminuir los modos de fallo**

Considerados los NPR, se analizará el objetivo de evitar la ocurrencia de los fallos estudiados, después el AMFE comenzará con la retribución de barreras para las raíces que puede producir el fallo. Posteriormente, comparar los NPR se seleccionará las que representen un mayor descenso en el riesgo y las implementaremos. (Astier Peña & Maderuelo Fernández, 2003).



### 1.12.1. Fallo o Modo de fallo

Se dice que un elemento es propenso a fallar de forma significativa retrasando el proceso o el correcto funcionamiento de un sistema y resultando negativo en cuanto a los requerimientos del cliente. Se deberá considerar solo como fallos técnicos, se deberá excluir los errores humanos.

### 1.12.2. Efecto del fallo

Es la expresión que se observará en un sistema de un fallo ocurrido, además de ser apreciado más fácil, es la representación donde se especificará los resultados que produjo los determinados desperfectos.

### 1.12.3. Causas del modo de fallo

Es denominado como el principio de la avería y ayudará a administrar los respectivos lineamientos para poder impedir que el desperfecto vuelva a suceder.

### 1.12.4. Gravedad

Se evaluará este factor mediante una escala establecida que lo estudia en unos valores que van de un rango del 1 al 10 dependiendo de la gravedad, siendo 1 muy baja y 10 muy alta. Observe la Tabla 1.1 (Ochoa Ordoñez & Tenecela Armijos, 2022).

**Tabla 1.1:** Puntuaciones de gravedad

Gravedad	Criterios	Rangos
Muy bajo	No es muy recomendable a que el fallo se produzca con alguna alteración o espera	1
Bajo	Genera inconvenientes al cliente, pero son posibles de solucionar	2-3
Moderado	Afecta de una mayor manera al cliente, el cual afecta al sistema y al rendimiento de las máquinas	4-6
Alto	Genera complicaciones más elevadas ya que se trata de un problema crítico	7-8
Muy alto	Involucra afectaciones al funcionamiento del sistema	9-10

**Fuente:** (Ochoa Ordoñez & Tenecela Armijos, 2022)

### 1.12.5. Frecuencia

Posibilidad de que el fallo ocurra de una manera consecuentemente. Se analizará con un rango establecido que va del 1 al 10, siendo 1 muy alto y 10 muy bajo, obsérvese la Tabla 1.2.

**Tabla 1.2:** Puntuaciones de frecuencia

<b>Frecuencia</b>	<b>Criterios</b>	<b>Rangos</b>
Muy bajo	No existen anomalías similares	1
Bajo	Presencia de fallos que son detectables	2-3
Moderado	Son desperfectos eventuales, visualizados comúnmente	4-5
Alto	Son anomalías observadas y tienen una periodicidad que va respectivamente a los procesos	6-8
Muy alto	Tiene una inevitable frecuencia donde el fallo es muy alto	9-10

**Fuente:** (Ochoa Ordoñez & Tenecela Armijos, 2022)

### 1.12.6. Detectabilidad

Es la organización donde el beneficiario reconocerá la falla del propósito de notificar daños donde se producen en el producto. El desacuerdo con los anteriores elementos ya mencionados es el rango que es contrariamente proporcional, siendo del 1 al 10, donde 1 es muy alto y 10 muy bajo. Observe la Tabla 1.3.

**Tabla 1.3:** Puntuaciones de Detectabilidad

<b>Frecuencia</b>	<b>Criterios</b>	<b>Rango</b>
Muy alto	Visualizaciones de desperfectos en las inspecciones establecidas	1
Alto	Se detecta fácilmente la deficiencia, y ocasionalmente se dirige a una inspección	2-3
Mediano	Localización de los desperfectos donde es poco factible que alcance al usuario	4-5
Pequeño	Se torna complicado la localización del defecto	6-8
Improbable	Imposible encontrar el defecto	9-10
<b>NPR</b>		
	Operaciones obligatorias	
	Operaciones necesarias	
	Operaciones opcionales	

**Fuente:** (Ochoa Ordoñez & Tenecela Armijos, 2022)

### 1.13. Norma NTE INEN 2656

Es un reglamento ecuatoriano que clasifica a los vehículos que circulan a nivel nacional, los clasifica por medio de características generales por su uso y diseño, obsérvese la Tabla 1.4, se describirá la categoría, subcategoría y sus características que los diferencian.

**Tabla 1.4:** Categorización de vehículos

<b>VEHÍCULOS PARA EL TRASPORTE DE PASAJEROS</b>	
<b>TIPOS</b>	<b>CATEGORÍAS</b>
L1 – L2 – L3 - L4 - L5 – L6 - L7	Automotores con 2, 3 o 4 llantas
MI – M2 - M3	Automotores de 4 llantas fabricados para la carga de personas
N1 - N2 - N3	Automotores de 4 llantas fabricados para la carga de productos
O1 - O2 - O3 - O4	Automotores no fabricados para el uso de remolques
<b>AUTOMOTORES ESPECIALES</b>	
SA – SB – SC – SD – SE – SG – SH - SJ - SK	Automotores encargados de movilizar a personas o productos
<b>MAQUINARIA PESADA</b>	
T - R - S	Maquinaria pesada para el uso agrícola o maquinas fabricadas para el uso de remolques

**Fuente:** (INEN, 2016)

#### **1.14. Grupo de vehículos**

Se conoce como un grupo de vehículos a un grupo de automotores empleados para transportar productos o pasajeros, donde cada uno de los automotores dependerán económicamente de cada accionista.

La empresa de transportes de pasajeros TRAPUCA C.A. tiene un conjunto de vehículos, de 34 unidades, que constan en cada archivo físico de la compañía clasificándose en: buses, minibuses y/o busetas. Obsérvese la tabla 1.5.

**Tabla 1.5:** Listado de las unidades

<b>UNIDADES DE LA EMPRESA TRAPUCA C.A.</b>	
Buses (Pesado)	22
Minibuses (Liviano)	7
Busetas (Liviano)	5
Total	34

Número total de automotores, **Fuente:** TRAPUCA C.A.

##### **1.14.1. Bus**

Es un vehículo automotor fabricado para el uso dentro zonas urbanas, con la capacidad de 60 pasajeros aproximadamente, este vehículo está considerado para realizar paradas frecuentes (INEN S. E., 2015).

### 1.14.2. Minibús

Es un vehículo automotor que está fabricado para el transporte de personas conformado de una carrocería y un bastidor que están diseñadas para el desplazamiento de personas con una capacidad menor a 60 (INEN S. E., 2015).

### 1.14.3. Busetas

Medio de transporte mediano en comparación con un bus de mayor capacidad que puede transportar de 10 a 15 pasajeros, sin contar el conductor (Campos Marrero, 2018).

### 1.15. Rangos del número de prioridad de riesgo (NPR)

Se identificará el nivel de riesgo según los rangos:

**Tabla 6.6:** Rangos de prioridad

Nivel de peligro	Numero de prioridad
Peligro alto o inadmisible	Mayor a 200
Peligro admisible o tolerable	125 a 200
Peligro bajo o aceptable	1 a 125

**Fuente:** (Gestion, 2020)

Una vez realizado el análisis (AMFE), y a su vez obtenidas las cantidades de riesgo, se identifica en la tabla de rangos y se selecciona las fallas de riesgo alto, las de riesgo admisible y riesgo bajo, para priorizarlas y crear estrategias de plan de mantenimiento que lleven a una solución (Gestion, 2020).

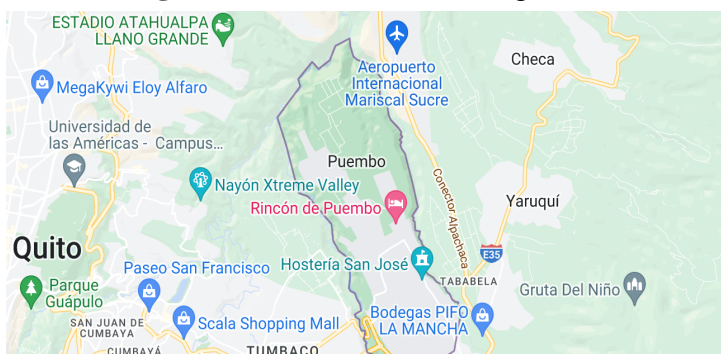
## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES / ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

#### 2.1. Delimitación geográfica de la Empresa TRAPUCA C.A.

Puembo está ubicada a pocos km de Quito, con una población de 18.000 habitantes, con una coordenada de 0°10'38"S 78°21'28"O, la empresa está ubicada en la parroquia de Puembo barrio Mangaguantag en la calle Urcesino Lucas Baquero.

**Figura 2.1: Delimitación Geográfica**

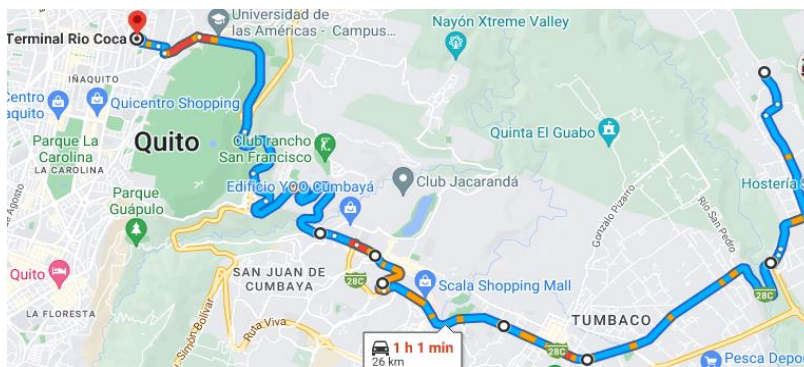


**Fuente:** Google Maps

#### 2.2. Rutas de los autobuses

**Ruta 1.-** Los buses constan con una ruta específica de 26 Km diarios que abarca desde la parroquia de Puembo del barrio Mangaguantag, hacia el terminal Río Coca en la ciudad de Quito, a continuación, se detallará la ruta, ver figura 2.2.

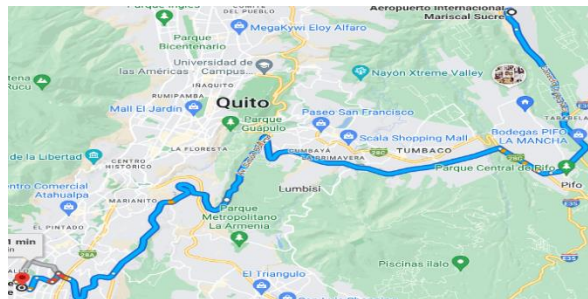
**Figura 2.2: Ruta de los buses**



**Fuente:** Google Maps

**Ruta 2.-** Los minibuses constan con una ruta específica de 54.1 Km diarios que abarca desde la parroquia de Tababela, sector aeropuerto, hacia el terminal Quitumbe en la ciudad del Sur de Quito, a continuación, se detallará la ruta, ver figura 2.3.

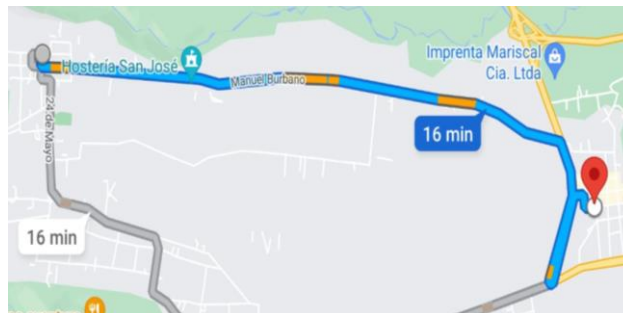
**Figura 3.3:** Ruta de los minibuses



**Fuente:** Google Maps

**Ruta 3.-** Las busetas constan con una ruta específica de 8.6 Km diarios que abarca desde la parroquia de Puembo, parque central, hacia la parroquia de Pifo, sector parque central, a continuación, se detallará la ruta, ver figura 2.4.

**Figura 4.4:** Ruta de las busetas



**Fuente:** Google Maps

**2.3. Horarios que cubren las unidades (Buses)**

**Tabla 7.1:** Horarios de buses

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>N° Unidad</b>	<b>Destino</b>
Lunes	Desde 04h57 am hasta 10h30 pm	13-19-15-12-11-10-14-17-18-05-03-16-21	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca
Martes	Desde 04h57 am hasta 10h30 pm	04-13-19-15-12-11-10-14-17-18-04-13-05	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca
Miércoles	Desde 04h57 am hasta 10h30 pm	09-04-13-19-15-12-11-10-14-17-09-04-18	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca

Jueves	Desde 04h57 am hasta 10h30 pm	20-09-04-13-19-15-12-11-10-14-20-09- 17	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca
Viernes	Desde 04h57 am hasta 10h30 pm	01-20-09-04-13-19-15-12-11-10-01-20- 14	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca
Sabado	Desde 04h57 am hasta 20h30 pm	07-01-20-09-04-13-19-15-12-11-10-14- 17	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca
Domingo	Desde 05h34 am hasta 19h30 pm	02-01-07-19-15-17-18-03-16-21-22	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca

**Fuente:** Trapuca

#### 2.4. Horarios que cubren las unidades (Minibuses)

**Tabla 2.8:** Horarios de Minibuses

Día	Hora	N° Unidad	Destino
Lunes	Desde 04h58 am hasta 19h30 pm	28-32-31-34-29	Desde aeropuerto “Tababela” hacia terminal Quitumbe
Martes	Desde 04h58 am hasta 19h30 pm	33-28-29-30-32-31-34	Desde aeropuerto “Tababela” hacia terminal Quitumbe
Miércoles	Desde 04h58 am hasta 19h30 pm	33-28-31-30-32-34-29	Desde aeropuerto “Tababela” hacia terminal Quitumbe
Jueves	Desde 04h58 am hasta 19h30 pm	28-34-33-29-32-30-31	Desde aeropuerto “Tababela” hacia terminal Quitumbe
Viernes	Desde 04h58 am hasta 19h30 pm	34-28-29-32-30-31-33	Desde aeropuerto “Tababela” hacia terminal Quitumbe
Sabado	Desde 04h58 am hasta 19h30 pm	28-34-33-29-31	Desde aeropuerto “Tababela” hacia terminal Quitumbe
Domingo	Desde 06h30 am hasta 19h00 pm	29-30-32-28	Desde Mangaguantag hacia Estación Río Coca

**Fuente:** Trapuca

## 2.5. Horarios que cubren las unidades (Busetas)

**Tabla 9.3:** Horarios de Minibuses

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>N° Unidad</b>	<b>Destino</b>
Lunes	Desde 05h06 am hasta 21h00 pm	27-23-26-25-24	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo
Martes	Desde 05h06 am hasta 21h00 pm	24-26-23-25-27	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo
Miércoles	Desde 05h06 am hasta 21h00 pm	26-27-24-25-23	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo
Jueves	Desde 05h06 am hasta 21h00 pm	23-24-27-25-26	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo
Viernes	Desde 05h06 am hasta 21h00 pm	25-27-24-26-23	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo
Sabado	Desde 05h06 am hasta 20h00 pm	27-26-24-25-23	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo
Domingo	Desde 06h30 am hasta 19h00 pm	27-23-26	Desde Parque central de Puenbo hacía Parque central de Pifo

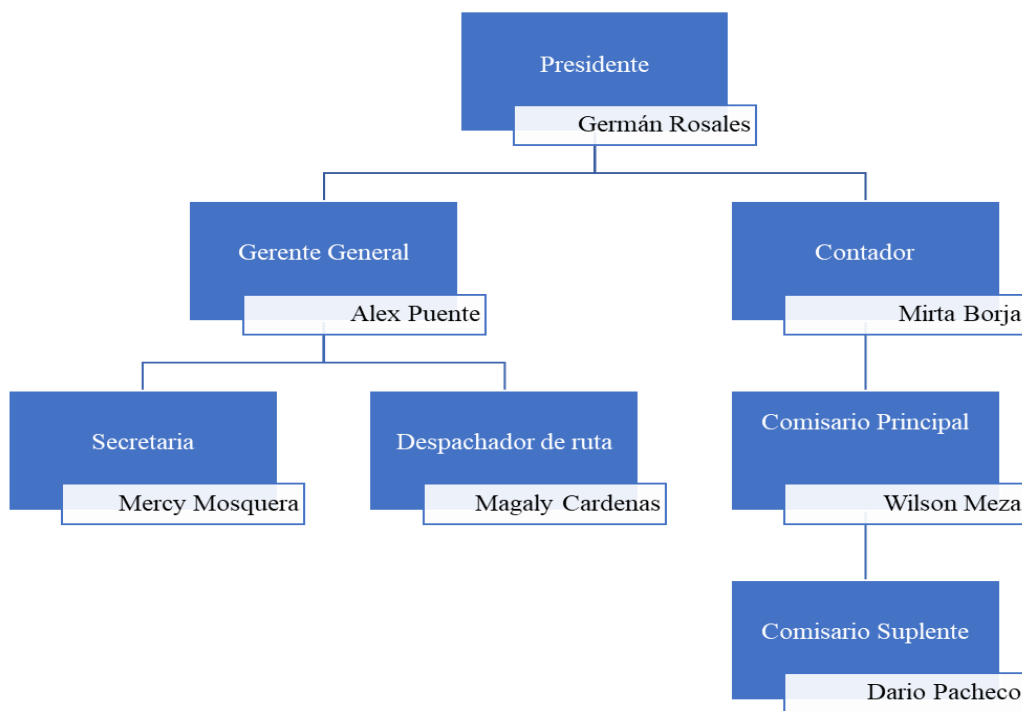
**Fuente:** Trapuca

## 2.6. Organigrama TRAPUCA C.A.

Es una empresa de transportes de pasajeros la cual se encarga de dar un servicio Inter parroquial, donde consta de una organización laboral bien constituida dentro del marco legal, existen diferentes personas a cargo de las diferentes áreas de dicha compañía legítimamente posicionada, las cuales ayudarán a que la sociedad vaya por un buen camino y haciendo cumplir los objetivos, las cuales se detallarán a continuación mediante un organigrama.



**Figura 5.5:** Organigrama



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.6.1. Función principal del presidente dentro de la empresa**

Ejerce el deber como representante legal de la compañía, ante personas externas de la misma y también ante toda clase de autoridades dentro del rol administrativo, ayuda a garantizar que los resultados a través de un planteamiento de estrategias que van encaminadas a poder cumplir con una misión y visión, con el único fin de lograr buenos resultados.

### **2.6.2. Función principal del administrador del taller**

Es encargado de una parte operativa de la empresa o más bien del personal operativo donde realiza una coordinación de personas que ayuden a la compañía a alcanzar los objetivos empresariales, además de ser gerente es líder, donde puede consolidar que el equipo sea comprometido, motivado y responsable.

### **2.6.3. Función principal del contador de la empresa**

Favorece en la parte financiera de la empresa, su principal función consiste en optimizar que exista un inventario de las entradas y salidas que existen dentro del taller, analiza las ganancias y los gastos que se efectúan dentro de la compañía, siempre llevan una contabilidad de registros y presupuestos financieros.

### **2.6.4. Función principal de la secretaria de la empresa**

Es la encargada del desarrollo y la parte administrativa donde tiene la capacidad de formular y ejecutar ordenes hacia las personas dentro de la misma empresa, es la que ayuda a en el proceso de cualquier circunstancia que se encuentra la compañía con el fin de garantizar un buen desempeño.

### **2.6.5. Función principal del despachador de ruta de la empresa**

Tiene el deber de realizar un proceso determinado para que las unidades estén en un correcto funcionamiento y realicen su ruta sin ningún tipo de problema, es la ayudante de la secretaria la que genera las rutas para las diferentes unidades que están dentro de la compañía.

### **2.6.6. Función principal del comisario de la empresa**

La función principal de los comisarios de cada empresa, tienen el derecho máximo para poder realizar inspecciones sobre las operaciones que se realizan dentro de una institución, en este caso dentro de la misma empresa, además tienen la obligación de realizar reuniones e informes donde se puedan analizar la situación de la empresa.

### **2.7. Codificación de personal**

La codificación tiene el objetivo de llevar un control del plan de mantenimiento que estará encargado cada personal, en el cual se tomará en cuenta, cargo del trabajador, jerarquía de trabajo y su experiencia.

Codificación de letras: las letras informarán tres aspectos del personal, las dos primeras letras indican el nombre del trabajador, las dos segundas hacen referencia al apellido y las tres últimas indica el desempeño que cumple en la empresa.

**Tabla 10.4:** Codificación del personal

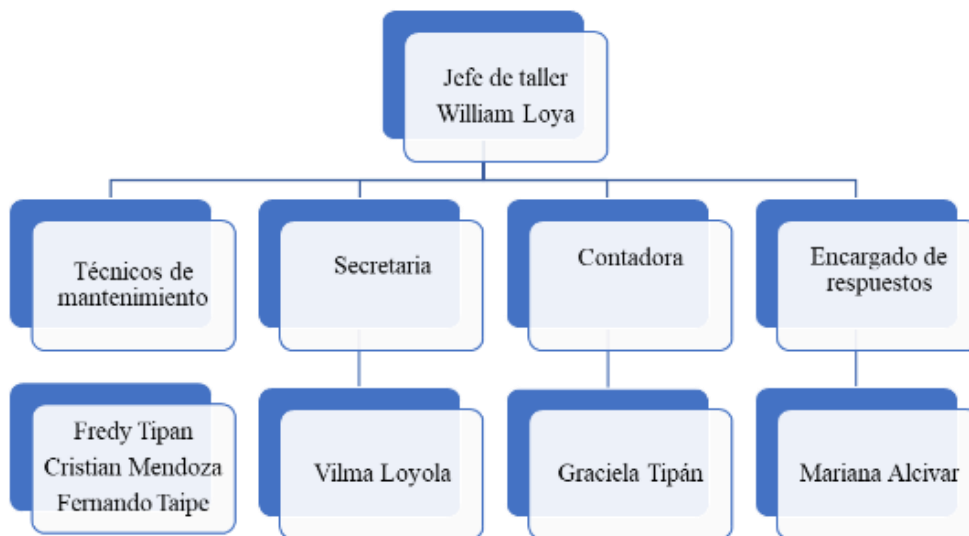
<b>Código</b>	<b>Nombres</b>	<b>Apellidos</b>	<b>Cargo</b>
GE-RO-PRE	Germán	Rosales	Presidente
AL-PU-GER	Alex	Puente	Gerente General
MIR-BO-CON	Mirta	Borja	Contador General
ME-MO-SEC	Mercy	Mosquera	Secretaria
MA-CA-DES	Magaly	Cárdenas	Despachador de ruta
WI-ME-COM	Wilson	Meza	Comisario principal
DA-PA-COM	Dario	Pacheco	Comisario suplente

**Fuente:** Autores

## 2.8. Organigrama del taller

Madil es el taller encargado de realizar los mantenimientos de la mayoría de las unidades de la empresa de transportes, la cual está encabezada por el jefe de taller donde él tiene una función principal que es efectuar mantenimientos adecuados, este taller es encargado de mantener a las unidades en optimo funcionamiento para poder llegar a alcanzar los objetivos propuestos por parte de la Empresa (Asanza Salazar & Torres Apolo, 2021).

**Figura 6.6:** Organigrama del taller



**Fuente:** (Loya, 2020)

### 2.8.1. Actividades principales del dueño del taller

Administra un grupo pequeño de personas el cual asegura que los mantenimientos que se hacen en el taller sean eficaces y sean adecuados a las necesidades de los clientes (Asanza Salazar & Torres Apolo, 2021).

### 2.8.2. Funciones principales de los técnicos de mantenimiento

Hay varias funciones principales de los técnicos de mantenimiento dentro del taller y los cuales están a cargo del jefe de taller, realizan un rol importante en ayudar a inspeccionar los vehículos que llegan a recibir un mantenimiento adecuado, además están capacitados para resolver problemas o detectarlos en cualquier vehículo (Asanza Salazar & Torres Apolo, 2021).

### **2.8.3. Función principal de la secretaria dentro del taller**

Además de ser un asesor de servicios su función principal es tener un apego directo con el cliente donde la misma ayudará en la recepción de los vehículos que llegan al taller, realiza un chequeo previo de la unidad para constatar que su carrocería esté en un buen estado, realiza un seguimiento y control del avance de las reparaciones que se encuentran en proceso (Asanza Salazar & Torres Apolo, 2021).

### **2.8.4. Función principal de la contadora dentro del taller**

Ayudará en la parte financiera de la empresa, su principal función consiste en avalar que exista documentos de entrada y de salida dentro del taller, analiza las ganancias y los gastos que suceden dentro de la institución, lleva una contabilidad de registros y presupuestos financieros, además está capacitado para asesorar al dueño del taller para realizar estrategias con el fin de un crecimiento financiero.

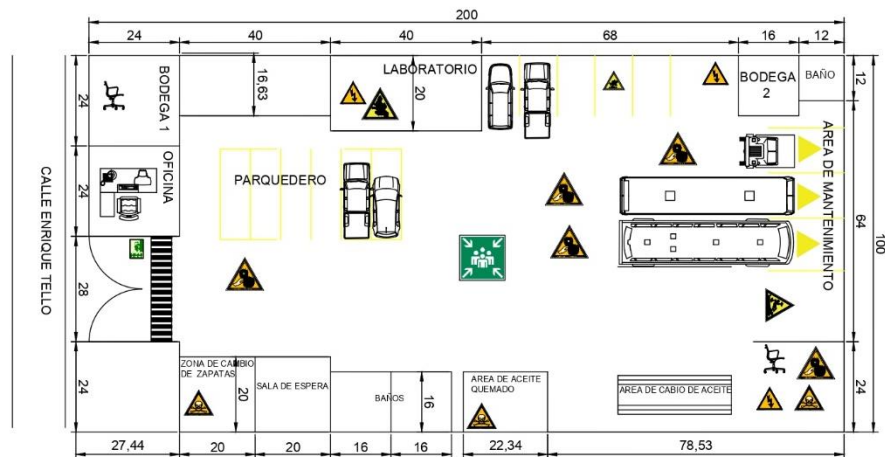
### **2.8.5. Función del encargado de repuestos**

Está encargado de los procesos dentro del área de repuestos, así como, pedidos, recepción, inventario, ventas, ayuda a mantener la disciplina y la buena organización que debe tener el departamento de repuestos, además elabora y mantiene presentaciones atractivas y productivas para los repuestos que son más vendidos.

## **2.9. Distribución del taller**

Un taller que ofrece servicio automotriz está formado por distintas áreas, las cuales deben estar operativas en su totalidad garantizando calidad y seguridad al momento de brindar el servicio, con ello se garantiza que cada una de las unidades que realizarán su mantenimiento en el taller están hechas de una manera óptima y garantizada (Asanza Salazar & Torres Apolo, 2021).

**Figura 7.7:** Distribución del taller



**Fuente:** (Loya, 2020)

**Tabla 11.5:** Descripción de áreas de taller

Descripción
Baño 1
Bodega 2
Parqueadero 1
Laboratorio
Bodega 1
Oficina
Parqueadero 2
Área de trabajo
Espacio de cambio de aceite
Sitio de alta tensión
Espacio de aceite acumulado
Baños 2
Sala de espera
Área cambio de zapatas

**Fuente:** (Loya, 2020)

## 2.10. Infraestructura del taller

El taller cuenta con una infraestructura adecuada para poder realizar los diferentes tipos de mantenimientos que la empresa brinda, el área de trabajo tiene un piso adoquinado el cual está en perfectas condiciones para dar un servicio de calidad, además están realizando un mantenimiento al mismo para mejorar su infraestructura internamente, igualmente cuenta con una bodega de repuestos y herramientas que se encuentran dentro del mismo taller, un laboratorio para realizar los diferentes procedimientos de mantenimiento la misma que cuenta con equipos modernos, cuentan con una oficina para el jefe de taller el cual realiza

sus actividades diarias dentro de la misma, consta con un área de mantenimiento el cual está a cargo de los técnicos, además cuentan con un área de cambio de aceite para realizar todos sus mantenimientos necesarios, también tienen un área de descanso para todos los técnicos donde pueden descansar en la hora del refrigerio (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).

**Figura 8.8:** Infraestructura del taller



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.10.1. Bodega de repuestos**

La bodega está ubicada a la entrada principal del taller, específicamente en la parte izquierda del mismo, esta área tiene una buena ubicación ya que está a la visión de todos los clientes. (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).

**Figura 9.9:** Bodega



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.10.2. Oficina**

Está constituido con una oficina principal en la parte derecha del taller la misma que cuenta con las partes necesarias, esta oficina es regularmente usada por el jefe del taller donde

realiza todas las actividades pendientes de la empresa. (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).

**Figura 10.9:** Oficina



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.10.3. Laboratorio**

Esta área está constituida con máquinas especializadas para realizar cualquier tipo de mantenimientos, están ubicadas en el departamento de laboratorio el cual muy moderno y recién diseñado, cuentan con un espacio óptimo para la realización de cualquier tipo de tarea (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).

**Figura 11.10:** Laboratorio



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.10.4. Área de cambio de aceite**

Él taller consta con un área de cambio de aceite para poder realizar los mantenimientos preventivos a las unidades de transporte, también cuentan con un área de recolección de plásticos, el mismo que se encuentra a un costado del patio (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).

**Figura 12.11:** Área de cambio de aceite



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.10.5. Área de mantenimiento**

Dicha área se sitúa en la parte principal del patio del taller, consta de un lugar amplio para que las unidades o los automotores tengan un buen correcto funcionamiento al momento de ser realizado el mantenimiento ya sea preventivo o correctivo (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).

**Figura 13.12:** Área de mantenimiento



**Fuente:** (Loya, 2020)

### **2.10.6. Área de descanso**

Esta área de descanso es utilizada para la hora del refrigerio o para relajarse después de una jornada laboral, dicha área tiene una ubicación en la parte trasera del taller, cuenta con diferentes elementos que ayudan a que el técnico recupere todas sus energías (Calderon Cantos & Villavicencio Garcia, 2022).



**Figura 14.13:** Área de descanso



**Fuente:** (Loya, 2020)

## 2.11. Codificación de Operadores

Se realizó una codificación para los operadores de la empresa TRAPUCA, el cual facilitará que no exista ninguna equivocación al momento de encontrarlos en el sistema.

**Tabla 12.7:** Codificación de operadores

Nro.	Nombres	C.I.	Codificación	Accionistas	Conductores
1	Analuisa Gaibor Milton Alexander	172584194-5	AN-GA-45		x
2	Amaguaña Collaguazo Edwin Eligio	170725587-1	ED-AM-71	x	
3	Ángel Fernando Coca Gavilanes	180219830-7	AN-CO-07		x
4	Byron Luis Guaita Paillacho	171281119-7	BY-GU-97		x
5	Carlos Manuel Simbaña Castro	170726509-4	CA-SI-94		x
6	Christian Orlando Olalla Cabascango	171531647-5	CH-OL-75		x
7	Darío Renán Pacheco Santillán	171612011-6	DA-PA-16	x	
8	Dennis Alexander Lema Melo	172322784-7	DE-LE-47		x
9	Edgar Patricio Simbaña Guamán	171927320-1	ED-SI-01		x
10	Edison Hilario Guagalango Tuquerres	171913996-4	ED-GU-64		x
11	Edwin Daniel Meza Cabascango	171400255-5	ED-ME-55		x
12	Ermil Paterson Jama Carvajal	080319770-6	ER-JA-06		x
13	Franklin Marcelo Osorio Chávez	171419202-6	FR-OS-26		x
14	Galo Marcelo Chugchilan Sasig	120326254-6	GA-CH-46		x
15	José Iván Bohórquez Cueva	150053360-7	JO-BO-07		x

16	José Luis Rodríguez Benavides	175110884-4	JO-RO-44		x
17	Juan Mauricio Pazmiño Pazmiño	172463214-4	JU-PA-44		x
18	Luis Anibal Cunguan Imbaquingo	040105548-8	LU-CU-88		x
19	Luis Antonio Garzón Jurado	170598057-9	LU-GA-79		x
20	Luis Armando Montenegro Virrreal	040155164-3	LU-MO-43		x
21	Mauro José Zambrano Zambrano	131360180-7	MA-ZA-07		x
22	Michael Vinicio Apunte Bonilla	171913024-5	MI-AP-45		x
23	Milton Santiago Zambrano Zambrano	131262603-7	MI-ZA-37		x
24	Omar Fernando Sigcha Armas	171690739-7	OM-SI-97		x
25	Omar Santiago Meza Cabascango	171845961-1	OM-ME-11		x
26	Orlando Fausto Rosales Paredes	180261491-5	OR-RO-15	x	
27	Puente Apunte Milton Geovanny	172287084-5	MI-AP-45	x	
28	Ramón Julio Naranjo Naranjo	170864573-2	RA-NA-32		x
29	Santiago Geovany Collaguazo Garzón	171346789-0	SA-CO-90		x
30	Saúl Geovanny Córdor Chilibingua	172351115-8	SA-CO-58		x
31	Segundo Miguel Hidalgo Tuquerres	100228408-9	SE-HI-89		x
31	Víctor Emilio Cedeño Mendoza	130977315-6	VI-CE-56		x
32	Washington Mesías Guaña Guaminga	171198005-0	WA-GU-50		x
33	Washington Romeo Santillán Quinatoa	171101085-8	WA-SA-58		x

**Fuente:** TRAPUCA

## 2.12. Clasificación buses de la Empresa

La empresa de transportes de pasajeros TRAPUCA C.A. cuenta con 22 buses operativos para realizar el servicio de movilización diarias con diferentes rutas.

**Tabla 13.8:** Especificaciones de vehículos pesados

N°	Año	Placa	N° Motor	N° Chasis	Marca	Estado
01	2015	PAC3337	J08EUD23988	JHDAK8JRSFXX13146	Hino	Operativo
02	2019	PAB5260	J08EUD32788	JHDAK8JRSKXX16998	Hino	Operativo
03	2018	PAC9409	J08EUD31376	JHDAK8JRSJXX16188	Hino	Operativo
04	2018	PAB4595	J08EUD30416	JHDAK8JRSJXX15772	Hino	Operativo
05	2009	PUK0515	J08CTT35159	JHDFG1JPU9XX14519	Hino	Operativo

06	2017	PAC6030	J08EUD28293	JHDAK8JRSHXX14870	Hino	Operativo
07	2015	PAC8419	J08EUD22217	JHDAK8JRSFXX12706	Hino	Operativo
08	2014	PAC1918	J08EUD20286	JHDAK8JRSEXX12169	Hino	Operativo
09	2011	PAA6338	J08CTT41710	JHDFG1JPUBXX17751	Hino	Operativo
10	2014	PAC1667	J08EUD19084	JHDAK8JRSEXX11755	Hino	Operativo
11	2018	PAC9345	J08EUD31214	JHDAK8JRSJXX16107	Hino	Operativo
12	2021	PAB5783	J083UD35069	JHDAK8JRSMXX18386	Hino	Operativo
13	2015	PAC8459	J08EUD22863	JHDAK8JRSFXX12838	Hino	Operativo
14	2014	PAC7782	J08EUD20980	JHDAK8JRSEXX12412	Hino	Operativo
15	2010	PAA6003	J08CTT40859	JHDFG1JPUAXX17506	Hino	Operativo
16	2014	PAC1782	J08EUD19543	JHDAK8JRSEXX11917	Hino	Operativo
17	2008	PUH0425	J08CTT29571	JHDFG1JPU8XX12751	Hino	Operativo
18	2019	PAB4912	J08EUD32316	JHDAK8JRSKXX16705	Hino	Operativo
19	2015	PAC2191	J08EUD23567	JHDAK8JRSFXX13008	Hino	Operativo
20	2018	PAB3896	J08EUD29971	JHDAK8JRSJXX15593	Hino	Operativo
21	2014	PAC6352	J08EUD19425	JHDAK8JRSEXX11874	Hino	Operativo
22	2020	PAB7458	J08EUD34026	JHDAK8JRSLXX17733	Hino	Operativo

Fuente: TRAPUCA

### 2.13. Clasificación de las busetas de la empresa

La empresa de transportes de pasajeros TRAPUCA C.A. cuenta con 5 busetas operativas para realizar el servicio de movilización a personas con una secuencia diaria en diferentes rutas.

**Tabla 14.9:** Especificaciones de vehículos livianos

UNIDAD	AÑO	PLACA	N° CHASIS	N° MOTOR	MARCA	ESTADO
23	2017	PAC8777	9F3FC9JKSHXX11859	J05ETC22476	Hino	Operativo
24	2017	PAC8737	9F3FC9JKSHXX11858	J05ETC22474	Hino	Operativo
25	2017	PAC8736	9F3FC9JKSHXX11860	J05ETC22477	Hino	Operativo
26	2018	PAB4542	9F3FC9JKSJXX12001	J05ETC22948	Hino	Operativo
27	2008	PAA9511	JHFUT11H082001156	N04CTT12311	Hino	Operativo

Fuente: TRAPUCA

### 2.14. Clasificación de los minibuses de la empresa

La empresa de transportes de pasajeros TRAPUCA C.A. cuenta con 7 minibuses operativos para realizar el servicio de movilización diarias con diferentes rutas.

**Tabla 15.10:** Especificaciones de vehículos semi pesados

UNIDAD	AÑO	PLACA	N° CHASIS	N° MOTOR	MARCA	ESTADO
28	2008	PAA9512	JHFUT11H882001132	N04CTT12236	Hino	Operativo
29	2008	PAA9517	JHFUT11H082000850	N04CTT11429	Hino	Operativo
30	2019	PAB6589	9F3FC9JKSKXX12284	JOSETC24115	Hino	Operativo

31	2016	PAC4941	3HBAZSGL9GL004767	D1A072715	Internacional	Operativo
32	2018	PAB6436	9F3FC9JKSJXX12079	J05ETC23554	Hino	Operativo
33	2018	PAB7633	9F3FC9JKSJXX12075	J05ETC23548	Hino	Operativo
34	2018	PAB7632	9F3FC9JKSJXX12077	J05ETC23551	Hino	Operativo

**Fuente:** TRAPUCA

## 2.15. Codificación de mantenimiento

Internamente en la empresa existe codificaciones individuales para cada uno de los sistemas, para ello se tomará en cuenta las dos primeras letras de cada procedimiento.

**Tabla 16.11:** Codificación de mantenimiento

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
RF	Regulación de frenos
SFA	Sustitución de filtro de aire
SA	Sustitución de aceite
FM	Filtros de motor
CHF	Chequeo de filtros
EN	Engrasada
P	Pulverizada
CJZ	Cambio de juego de zapatas
CR	Cambio de retenedores

**Fuente:** TRAPUCA C.A.

## 2.16. Codificación de sistemas

Los sistemas se codificarán específicamente, donde se considerarán las dos primeras letras de cada una de ellas.

**Tabla 17.12:** Código de sistemas

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
MT	Motor
TM	Transmisión
DR	Dirección
FN	Frenos
ELC	Eléctrico
CHS	Chasis

SP	Suspensión
SH	Sistema Hidráulico

**Fuente:** Autores

### 2.17. Codificación de Subsistemas

Al igual que los sistemas mencionados, se realizará una codificación para los subsistemas más importantes donde estarán divididos de manera ordenada tomando en cuenta dos letras de cada palabra.

**Tabla 18.13:** Código de subsistemas

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
LB	Lubricación
RF	Refrigeración
TR	Turbo
SE	Sistema de encendido
IY	Inyección
CC	Caja de cambios
TM	Trasmisión
EB	Embrague
EP	Escape
NM	Neumáticos
IL	Iluminación
AA	Aire acondicionado

**Fuente:** Autores

## CAPÍTULO 3

### ESTUDIO SITUACIONAL DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA

Es sustancial realizar un método AMFE por que se lleva a cabo la fase de propuesta donde se realizaran cambios en un proceso existente, esto con el fin de dar a conocer donde se producen fallas y por ende descubrir que gravedad tienen cada uno de sus sistemas, también ayuda a determinar las partes que más necesita ser priorizadas para obtener una reducción máxima de fallos (SafetyCulture, 2022).

#### 3.1. Entrevista de los sistemas que presentan más fallas al departamento de mantenimiento y encuesta a los accionistas de la empresa

Con esta información se determinará si los mantenimientos realizados anteriormente fueron desarrollados de la mejor manera, también se pretende conocer los sistemas que tienden a fallar más, tanto en los buses, minibuses y busetas, estos datos serán usados en el análisis AMFE para finalmente evaluarlos y desarrollar un plan de mantenimiento apropiado y que se incline a los requerimientos de cada tipo de unidades que cuenta la compañía de trasportes de pasajeros. Cada uno de los inversionistas es responsable del mantenimiento de sus unidades por lo cual no todos realizan estas determinadas acciones en un solo taller, pero la gran mayoría lo realiza en el taller “Mecatrónica Auto Diesel Loya”, donde se realizará la entrevista y se obtendrán los datos pertinentes, el taller cuenta con un jefe de taller, 2 técnicos con conocimientos en maquinaria pesada y liviana, 2 ayudantes, una persona encargada de la administración y la bodega del taller. Ver tabla 3.1.

**Tabla 19.1:** Cantidad de personal

<b>Conformación del taller</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>
Jefe de taller	1
Técnico	2
Ayudante	2
Secretario	1
Administrador	1
Total	7

**Fuente:** (Loya, 2020)

### 3.2. Encuesta del personal técnico

La siguiente encuesta está dirigida al técnico William Loya encargado de los mantenimientos de las unidades de la empresa, dicha información servirá para la realización del análisis AMFE y posteriormente para la implementación del plan de mantenimiento apropiado.

**1. Título o nivel de preparación:**

Tecnólogo tercer nivel

**2. Tiempo de experiencia**

25 años de experiencia

**3. Tipo de mantenimiento más comunes que se realizan**

Mantenimiento preventivo y correctivo

**4. Sistemas y subsistemas que presentan más falla**

**Tabla 20.2:** Cantidad de personal

<b>Sistema</b>	<b>Elemento</b>	<b>Falla común</b>
<b>Escape y Admisión</b>	Filtro	Poca fuerza
	Tubo de escape	Ruidos prolongados
	Turbo	Baja presión
<b>Alimentación de combustible</b>	Bomba de combustible	Falta de presión
	Filtro de combustible	Suciedad e impurezas
	Inyectores	Taponamiento
	Mangueras / Conductos	Rotas o fisuradas
	Tanque de Combustible	Fisurado
<b>Dirección</b>	Cajetín de dirección	Fuga de aceite
	Volante	Vibración excesiva
	Bomba hidráulica	Fugas de aceite
	Deposito	Fugas
	Rotula de dirección	Vibración del volante
<b>Frenos</b>	Bomba de freno	Pedal muy duro
	Cañerías	Fisuradas
	Reservorio	Fugas de liquido
	Tambores	Deslizamiento
	Freno de motor	Suciedad en la válvula
	Válvula Relay	Fuga de aire
<b>Suspensión</b>	Ballestas	Fisuradas
	Estabilizador	Desgastada
<b>Eléctrico/ Arranque</b>	Alternador	No genera energía
	Baterías	No proporciona energía
	Bujías de precalentamiento	Exceso de uso
	Luces	Rotas

	Motor de arranque	Agotamiento de carbones
	Plumas	Mal accionamiento
	Tablero	Casi sin falla
	Bocina	Sin falla
<b>Lubricación</b>	Bomba de aceite	Perdida de presión
	Filtro de aceite	Obstrucción
	Mangueras / cañerías	Rotas
<b>Motor</b>	Cigüeñal	Cojinetes desgastados
	Pistón y biela	Muchas vibraciones
	Válvulas del motor	Golpeteos anormales
<b>Refrigeración</b>	Bomba de agua	Conductos tapados
	Mangueras / cañerías	Fisurados
	Radiador	Fisurado
	Reservorio	Roto
	Termostato	Remordido
	Ventilador	Desgastado
<b>Transmisión y Embrague</b>	Bandas	Gastadas
	Caja de cambios	Remordida
	Cardan	Desacoplado
	Cruceta	Desgaste
	Diferencial	Degaste de rodela
	Disco de embrague	Desgastado
<b>Otros</b>	Neumáticos	Fisurados

**Fuente:** Autores

### 3.3. Encuesta dirigida a los accionistas

La presente encuesta esta dirigida a los conductores, donde llenaran cada parámetro solicitado y dicha información será primordial para el análisis AMFE e implementación de un correcto mantenimiento.

#### 1. Nombre y Apellido

-----

#### 2. Para comenzar un día de trabajo, ¿Usted inspecciona su unidad?

- Si (---) No (---)

#### 3. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema del Motor?

- Fugas
- Filtro de aceite
- Nivel de aceite
- Ruidos



**4. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de Refrigeración?**

- Fugas/rupturas de mangueras
- Nivel de refrigerante
- Fisuras en el radiador

**5. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de Alimentación?**

- Presencia de fugas en las cañerías
- El Filtro separador (agua)
- El nivel del combustible

**6. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema Eléctrico?**

- Estado del alternador
- Que la batería este con la carga necesaria
- Que la batería tenga el nivel correcto de electrolito
- Cables rotos
- Testigos en el tablero

**7. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes aspectos en los neumáticos?**

- Presión
- Desgaste en el labrado

**8. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de la dirección?**

- Articulaciones engrasadas
- Nivel/Fuga del líquido hidráulico

**9. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de frenos?**

- Calibración de frenos
- Nivel o Fuga de líquido de frenos

**10. ¿Cuál cree usted que es la falla más recurrente en los sistemas antes mencionados?**

-----

**11. Indique que tipo de licencia de conducción posee**

- Tipo B (Automóvil)
- Tipo C (Taxis, Camionetas)

- Tipo D (Buses provinciales e intrarregionales)
- Tipo E (Camiones Pesados y Extrapesados)

**12. Cuando se produce un problema en la unidad, ¿Usted puede determinar de manera efectiva cual es la falla?**

- Si (---) No (---)

**13. Cuando usted se percata de un mal funcionamiento del automotor. ¿Cuál es el procedimiento o protocolo que realiza?:**

- No se detiene y prosigue con la ruta
- Analiza el desperfecto / busca la manera de repararlo
- Detiene la unidad y busca un posible arreglo
- Se comunica inmediatamente con el taller de mantenimiento

**14. Cuando la unidad falla a quien notifica primero:**

- Técnico
- Ayudante
- Jefe de taller
- Dueño de la unidad

**15. ¿Usted lleva un seguimiento de mantenimiento de la unidad ?:**

- Si (---) No (---)

**3.4. A continuación, se registró los resultados de la encuesta, ver tabla 3.3.**

**Tabla 21.3:** Encuesta dirigida a los conductores

Preguntas	Respuestas		Resultado	Análisis
<b>1. Para comenzar un día de trabajo, ¿Usted inspecciona su unidad?</b>	Si	27	100%	Tanto los conductores inspeccionan su unidad antes de realizar la jornada de trabajo para no tener ningún inconveniente.
	No	0	0%	
<b>2. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema del Motor?</b>	Fuga	14	51.9%	La mayoría de los conductores / operarios inspeccionan el nivel de aceite de cada una de sus unidades para poder realizar una ruta correcta en el transcurso del día.
	Filtro de aire	1	3.7%	
	Nivel de aceite	23	85.2%	
	Ruidos	14	51.9%	
<b>3. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de Refrigeración?</b>	Fugas / Rupturas de mangueras	5	18.5%	Los conductores revisan antes de iniciar su jornada laboral el nivel de refrigerante para que cada unidad esté en un óptimo rendimiento y no haya problema alguno.
	Nivel de refrigerante	26	96.3%	
	Fisuras en el radiador	4	14.8%	
<b>4. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de Alimentación?</b>	Presencia de fugas en las cañerías	7	26.9%	La mayoría de los operadores de cada unidad revisan el nivel de combustible antes de iniciar su jornada laboral.
	El Filtro separador (agua)	0	0%	
	Nivel del combustible	25	96.2%	
<b>5. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema Eléctrico?</b>	Estado del alternador	2	7.4%	Para que las unidades estén en un correcto funcionamiento, los conductores inspeccionan el sistema eléctrico de cada unidad (Testigos en el tablero) para que no existan averías en el transcurso de cada recorrido.
	Que la batería este con la carga necesaria	10	37%	
	Que la batería tenga el nivel correcto de electrolito	2	7.4%	

	Cables rotos	2	7.4%	
	Testigos del tablero encendidos	26	96.3%	
<b>6. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes aspectos en los neumáticos?</b>	Presión	26	96.3%	La mayoría de los conductores siempre revisan el estado de cada neumático para poder salir a su ruta establecida.
	Desgaste en el labrado	12	44.4%	
<b>7. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de la dirección?</b>	Articulaciones engrasadas	2	7.7%	La mayoría de los conductores inspeccionan el nivel y fugas que puede existir en el reservorio del líquido hidráulico para que no tengan complicaciones en el automotor.
	Nivel / fugas de líquido hidráulico	25	96%	
<b>8. Al comenzar un día de trabajo. ¿Inspecciona los siguientes componentes en el sistema de frenos?</b>	Calibración de frenos	20	74.1%	Los operadores siempre inspeccionan que sus unidades que estén con la adecuada calibración en sus frenos para proporcionar una ruta segura.
	Nivel o fuga de líquido de frenos	12	44.4%	
<b>9. Indique que tipo de licencia de conducción posee</b>	Licencia tipo B	2	7.4%	La mayoría de los conductores cuentan con el tipo de licencia adecuada para conducir cada una de sus unidades.
	Licencia tipo C	2	7.4%	
	Licencia tipo D	7	25.9%	
	Licencia tipo E	25	92.6%	
<b>10. Cuando se produce un problema en la unidad, ¿Usted puede determinar de manera efectiva cual es la falla?</b>	Si	21	77.8%	Los conductores en una gran mayoría pueden determinar de manera segura que falla ocurriría en su unidad.
	No	6	22.2%	
<b>11. Cuando usted se percata de un mal funcionamiento del automotor. ¿Cuál es el procedimiento o protocolo que realiza?:</b>	No se detiene y prosigue con la ruta	0	0%	La gran mayoría de los operadores al momento de detectar una falla en sus unidades se comunica con el personal encargado en el área de mantenimiento para dar una posible solución.
	Analiza el desperfecto/ busca la manera de repararlo	8	29.6%	
	Detiene la unidad y busca un posible arreglo	12	44.4%	
	Se comunica inmediatamente	16	59.3%	

	con el taller de mantenimiento			
<b>12. Cuando la unidad falla a quien notifica primero:</b>	Técnico	7	25.9%	Los conductores en una gran mayoría reportan daños o averías a los dueños de cada unidad.
	Ayudante	0	0%	
	Jefe de taller	6	22.2%	
	Dueño de la unidad	21	77.8%	
<b>13. ¿Usted lleva un seguimiento de mantenimiento de la unidad?</b>	Si	26	96.3%	Los conductores han respondido con un 96.3% que si llevan un registro de cada mantenimiento de sus unidades.
	No	1	3.7%	

Fuente: Autores

### 3.5. Análisis AMFE de los vehículos pesados (buses), el cual se visualizará los sistemas más importantes de cada unidad

**Tabla 22.4:** Análisis modal de efector y fallas (AMFE) BUSES

FORMATO DE ANÁLISIS AMFE												
LUGAR	TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS TRAPUCA C. A											
TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS PESADOS (BUSES)											
SISTEMA	N°	Elemento	Actividad	Falla	Modos del fallo	Causa potencial o Raíz	Efecto que produce el fallo	Resultados				Observaciones
								F	G	D	(NPR)	
Escape y admisión	1	Filtro de aire	Impide que la suciedad y otros contaminantes lleguen al motor	Reduce la potencia total en el motor	Obstrucción de conductos del filtro	Partículas de suciedad en el aire	Impide la entrada normal de aire al motor	4	5	2	40	Realizar limpieza además de analizar el estado o reemplazarlo



	2	Tubo de escape	Evita que los gases se acumulen en el motor	Genera ruidos excesivos	Suciedad y rotura	Oxidación y deterioro por el tiempo	Ruido excesivo al acelerar	3	3	4	36	Realizar un mantenimiento preventivo oportuno
	3	Turbo	Es el encardado de acumular gases a presión de la atmosfera donde se introduce en los cilindros	Baja presión de admisión	Empaques deteriorados	Desgaste de los sellos por uso prolongado	Insuficiente fuerza	4	6	3	72	Reemplazar los sellos o dar mantenimiento correctivo
Sistema de alimentación	4	Bomba de combustible	Proporciona con combustible al motor	Falta de presión	Conductos obstruidos	No cambiar filtro	Reducción de potencia	3	5	4	60	Reemplazar o realizar un mantenimiento
	5	Filtro de combustible	Filtra los contaminantes y protege al motor	Poco rendimiento al momento de arrancar	Impurezas en el filtro	Filtro con suciedad	Aumento de consumo de combustible	7	6	7	294	Realizar un mantenimiento oportuno
	6	Inyectores	Suministran el combustible exacto a cada cilindro	Taponamiento al momento de suministrar combustible	Impurezas que evitan el suministro	Combustible de poca calidad	Ineficiencia al momento de suministrar combustible y pérdida de potencia	4	6	3	72	Realizar un lavado de inyectores
	7	Tanque de combustible	Almacena el combustible y forma parte del sistema del motor	Ruptura del tanque	No retiene el combustible	Fisuras y golpes	Fuga de combustible	3	5	3	45	Mantenimiento correctivo
	8	Mangueras o conductos	Empleados para trasportar fluidos de un lugar a otro	Fisuras o rupturas	Deterioro	Uso constante	Falta de fuerza	4	7	3	84	Reemplazar mangueras
Sistema de dirección	9	Cajetín de dirección	Trasmite a las ruedas el movimiento del volante efectuados por el conductor	Fuga de aceite	Resequedad	Exceso de fricción y aumento de temperatura	Dirección dura	6	6	5	180	Realizar un mantenimiento preventivo
	10	Bomba hidráulica	Transforma la energía mecánica en hidráulica	Fuga de aceite	Rines resecos	Uso constante	Ruidos excesivos y dirección dura	7	6	4	168	Realizar un mantenimiento preventivo
	11	Rotula	Trasmitir la energía o fuerza de la rueda	Vibración del volante	Rotula floja	Desgaste	Inestabilidad al momento de realizar un giro	5	7	4	140	Realizar un mantenimiento preventivo
Sistema de frenos	12	Bomba (freno)	Transforma la fuerza mecánica a presión hidráulica	Dificultar al momento de accionar el pedal	Presencia de humedad por el liquido	Daño de los anillos flotantes	Ineficiencia al momento de frenar	5	7	4	140	Ejecutar un mantenimiento regular

	13	Mangueras o Cañerías	Llevar el líquido de frenos y soportan presión	Fisuras	Desgaste en las cañerías	Deterioro por constante uso	No frena correctamente	3	8	3	72	Revisión constante de mangueras
	14	Reservorio	Encargado de almacenar el líquido de freno	No existe un almacenamiento estable	Fugas de líquido	Vibraciones y golpes	Desgaste excesivo de líquido	3	6	3	54	Visualizar periódicamente el reservorio
	15	Tambores	Dispositivo de frenado donde la fricción es causado por zapatas	Zapatas no realizan un buen frenado	Perdida de fricción y desgaste en el tambor	Desgaste por uso constante	El frenado del automotor es inestable	4	5	3	60	Revisar constantemente el estado de cada tambor
	16	Freno de motor	Ahorra el combustible y disminuye el desgaste de los frenos	Suciedad en la válvula	Mal estado en la aleta	Excesivo uso y calentamiento en el circuito de frenado	Perdida de eficiencia de frenado	7	8	4	224	Realizar mantenimiento preventivo a la válvula de freno
	17	Válvula relay	Es una válvula que opera con aire que se encuentra en los sistemas de frenado para controlar de forma remota los frenos	Visualización de una fuga de aire	Desgaste de las válvulas	Uso prolongado de las mismas	Perdida de eficacia en el frenado	3	7	8	168	Realizar una revisión constante
Sistema Suspensión	18	Ballestas	En un sistema de amortiguación utilizados en vehículos pesados	Ineficiencia al momento de absorber las vibraciones	Hojas de ballestas fisuradas	Uso constante y carreteras en mal estado	El automotor pierde estabilidad	6	8	2	96	Reemplazar al kit completo
	19	Barra estabilizadora	Ayuda a reducir la inclinación lateral de la carrocería cuando el vehículo gira	Desgaste de pernos	Desgaste de arandelas y cauchos	Tiempo de uso y carreteras en mal estado	Ruidos excesivos	5	4	3	60	Revisiones parciales
	20	El alternador	Transforma la energía mecánica a energía eléctrica	No genera suficiente energía	Poca carga de batería y por lo cual insuficiente energía para el vehículo	Rodamientos y regulador desgastados	No produce suficiente carga adecuada	5	7	5	175	Sustituir rodamientos y regulador
	21	Batería	Almacenar energía por medio de procesos electroquímicos	No proporciona suficiente energía	Escases de energía	Uso constante	No es capaz de proporcionar energía al sistema	5	7	3	105	Cargar o sustituir de ser el caso

Sistema eléctrico y arranque	22	Bujías de precalentamiento	Precalientan la cámara donde sucede la combustión	Cuesta arrancar el vehículo	Las bujías no se accionan correctamente	Se ha excedido del tiempo de vida	No produce el proceso de combustión de manera óptima	5	7	3	105	Sustituir y realizar mantenimientos periódicamente
	23	Motor de arranque	Se encarga de hacer girar el cigüeñal a través del volante del motor	Al vehículo de cuesta encender	Agotamiento de carbones	Carbones desgastados	No arranca el motor	3	6	3	54	Sustituir los carbones
	24	tablero	Indica el funcionamiento eléctrico del vehículo	No se encienden los testigos	Desgaste de los cables	Tiempo de uso	Mala visualización de los testigos	2	4	3	24	Realizar mantenimiento oportuno
	25	Plumas	Retira la suciedad del parabrisas	No se accionan correctamente	Mal funcionamiento del motor	Uso prolongado	No acciona y no limpia correctamente	2	5	3	30	Realizar un mantenimiento correctivo
El sistema de lubricación	26	La Bomba (aceite)	Absorbe el líquido lubricante del cárter	Perdida de presión	Filtros tapados	Desgaste suciedad	Mal funcionamiento y mala lubricación	3	7	7	147	Sustituir los determinados filtros de aceite de la bomba
	27	El Filtro (aceite)	Elimina suciedades ajenas al motor	No existe una buena lubricación	Obstrucción en el filtro de aceite	Tiempo de uso	Deterioro interno del motor	8	7	5	280	Sustituir por un nuevo filtro
	28	Mangueras/cañerías	Llevan el líquido de un sistema a otro	No genera presión necesaria	Desgaste y rotura de cañerías	Deterioro por uso prolongado	Falta de lubricación	4	8	3	96	Revisión periódica de las mangueras en mal estado
Sistema motriz	29	Cigüeñal	Convierte el movimiento lineal en circular	Golpeteo constante	Desgaste en los cojinetes de cigüeñal	Poca lubricación en los elementos internos	Perdida de potencia	2	8	3	48	Realizar un mantenimiento correctivo
	30	Pistón y bielas	Trasmite la presión que produce los gases del pistón al cigüeñal	Vibraciones anormales	Desgaste del cilindro	Cojinetes desgastados	No genera la suficiente potencia el motor	2	8	4	64	Realizar un mantenimiento correctivo y revisiones constantes
	31	Válvulas del motor	Admiten la mezcla de aire combustible	Golpeteos anormales procedentes del motor	Montaje incorrecto de los resortes de las válvulas	Demasiada holgura	Disminución de la potencia del motor	3	7	5	105	Realizar un buen asentamiento de válvulas
Sistema de refrigeración	32	Bomba de agua	Encargado de hacer que el líquido	El proceso es inadecuado en cuanto	Conductos inadecuados y	Presencia de suciedad en el sistema	Incremento de temperatura	4	7	4	112	Verificar y dar mantenimiento



			refrigerante del motor circule	a la alimentación del líquido	taponamiento de líquido							correctivo ala bomba
	33	Mangueras	Disminuye la presión generada por la combustión	Motor con exceso de temperatura	Mangueras rotas o resacas	Falta de líquido refrigerante	Motor recalentado	5	7	3	105	Realizar un mantenimiento regular
	34	Radiador	Dispersa una mezcla de anticongelante y agua a lo largo de sus aletas	El radiador no regula la temperatura de manera correcta	Fuga o suciedad de líquido refrigerante	Conductos taponados o fisurados	Calentamiento excesivo del motor	4	8	7	224	Revisar los conductos del líquido refrigerante
	35	Reservorio	Acumula en su interior el líquido	Humedad y Fugas de líquido	Deterioro del reservorio	Golpes o exceso de vibraciones	Disminución de líquido refrigerante en el reservorio	2	8	2	32	Sustituir el tanque del refrigerante
	36	Termostato	Regula el suministro de líquido refrigerante a través de una válvula	No provee una buena refrigeración	Termostato remordido	Suciedad en el sistema	Calentamiento excesivo del sistema	5	9	6	270	Reemplazar según lo establecido en el manual del fabricante
	37	Ventilador	Asegura la circulación de aire forzada en el motor	Ventilación inadecuada	Angulo deficiente	Aletas desgastadas o rotas	Incremento de temperatura	5	7	4	140	En caso de rotura sustituir inmediatamente el ventilador
Embrague y transmisión	38	Disco (embrague)	Acopla y desacoplar para ingresar las marchas	Presencia de remordimiento cuando se ingresan las marchas	Desgaste en el collarín de embrague	Cambios bruscos en altas velocidades	Dificultad al momento de ingresar las marchas	6	7	5	210	Sustituir el kit de embrague
	39	Cardan	Trasfiere la fuerza de rotación a las ruedas motrices del vehículo	Dificultar al momento de trasferir movimiento a las ruedas posteriores	Desacoplamiento del tubo del cardan	Golpeteos mientras el automotor está en movimiento	No genera ningún movimiento	3	8	5	120	Hacer los mantenimientos de forma oportuna
	40	Crucetas	Permite la transmisión de torsión de un movimiento rotacional y angular	No ayuda a transmitir el movimiento	Desgaste en los cojinetes de aguja	Presencia de suciedad y falta de lubricación	No genera una debida transmisión de movimiento	5	8	3	120	Reemplazar de forma adecuada las crucetas
	41	Banda de accesorios	Trasmite la fuerza y movimiento desde el cigüeñal hasta el alternador	Genera ruidos extraños dentro del motor	Fisuras en el caucho de las bandas	Tiempo de uso	No genera el funcionamiento del motor	5	8	4	160	Realizar chequeos constantemente

	42	Diferencial	Apertura una diferencia de giro entre la rueda interna y la rueda externa	Mal funcionamiento de los planetarios	Desgaste de rodela	Uso contante y falta de lubricación	Vibraciones y ruidos	4	5	8	160	Dar un mantenimiento correctivo donde se sustituya los elementos
Otros sistemas	43	Neumáticos	Soporta el peso del vehículo y de su carga	No genera amortiguación	Fisuras en el caucho del neumático	Presencia de elementos en el neumático	Paradas innecesarias	6	7	2	84	Realizar los chequeos necesarios

Fuente: Autores

### 3.5.1 Acción correctora de los sistemas, análisis modal de fallas y efectos (Buses)

Tabla 23.6: Acción correctora de los sistemas (BUSES)

Sistema	N°	Elemento	Actividad	Falla	Modos de fallo	Causa potencial o Raíz	Efecto que produce el fallo	Correcciones	F	G	D	(NPR)
Sistema de alimentación de combustible	5	Filtro de combustible	Filtra los contaminantes y protege al motor	Poco rendimiento al momento de arrancar	Impurezas en el filtro	Filtro con suciedad	Aumento de consumo de combustible	Realizar un mantenimiento acorde al manual del vehículo	5	4	5	100
Sistema de dirección	11	Cajetín de dirección	Trasmite a las ruedas el movimiento del volante efectuados por el conductor	Fuga de aceite	Resequedad	Exceso de fricción y aumento de temperatura	Dirección dura	Verificar cada 150.000 km que el conjunto del cajetín este con una buena lubricación	4	4	3	48
	12	Bomba hidráulica	Transforma la energía mecánica en hidráulica	Fuga de aceite	Rines resacos	Uso constante	Ruidos excesivos y dirección dura	Revisar la bomba cada 60.000 km y cambiar los elementos si se excedió la vida útil	5	4	2	40
	13	Rotula	Transmite la energía o fuerza de la rueda	Vibración del volante	Rotula floja	Desgaste	Inestabilidad al momento de realizar un giro	Examinar cada 100.000 km verificando que no exista un desgaste en los anillos de sujeción	3	5	2	30
Sistema de frenos	14	Bomba de freno	Se encarga de realizar una fuerza mecánica en otra hidráulica	Dificultar al momento de accionar el pedal	Fuga de liquido	Daño en los anillos flotantes	Ineficiencia al momento de frenar	Estar al pendiente de que no exista fuga de líquido o rotura en el reservorio	3	5	2	30
	18	Freno de motor	Disminuye el excesivo consumo y reduce el desgaste del mismo	Suciedad en la válvula	Mal estado en la aleta	Excesivo uso y calentamiento en el circuito de frenado	Perdida de eficiencia de frenado	Realizar un chequeo cada 60.000 km en los circuitos de la válvula de freno	5	6	3	90

	19	Válvula relay	Es una válvula que opera con aire que se encuentra en los sistemas de frenado para controlar de forma remota los frenos	Visualización de una fuga de aire	Desgaste de las válvulas	Uso prolongado de las mismas	Perdida de eficacia en el frenado	Ejecutar un cambio a los 60.000 km de las partes más afectadas de la válvula relay.	3	5	6	90
Sistema Eléctrico y de Arranque	20	Alternador	Convierte energía mecánica en energía eléctrica con una corriente alterna	No genera suficiente energía	Poca carga de batería y por lo cual insuficiente energía para el vehículo	Rodamientos y regulador desgastados	No produce suficiente carga adecuada	Realizar un chequeo previo a los 150.000 km para generar un buen funcionamiento	3	6	3	54
	22	Bujías de precalentamiento	Precalientan la cámara donde sucede la combustión	Cuesta arrancar el vehículo	Las bujías no se accionan correctamente	Se ha excedido del tiempo de vida	No produce el proceso de combustión correcta	Realizar un cambio cada 1200.000 km y chequeos regulares	3	5	3	45
Sistema de lubricación	26	Bomba de aceite	Elemento que se encarga de almacenar aceite en el cárter	Perdida de presión	Filtros tapados	Desgaste suciedad	Mal funcionamiento y mala lubricación	Realizar un mantenimiento preventivo de acuerdo con el manual del fabricante	3	5	5	75
	27	El Filtro de (aceite)	Absorbe el líquido lubricante del cárter	No existe una buena lubricación	Obstrucción en el filtro de aceite	Tiempo de uso	Deterioro interno del motor	Verificar cada 10.000 km y realizar una limpieza minuciosa	5	6	3	90
Sistema de refrigeración	34	Radiador	Dispersa una mezcla de anticongelante y agua a lo largo de sus aletas	El radiador no regula la temperatura de manera correcta	Fuga o suciedad de líquido refrigerante	Conductos taponados o fisurados	Calentamiento excesivo del motor	Ejecutar una reparación a los 120.000 km para tener un buen funcionamiento del automotor	4	6	4	96
	36	Termostato	Regula el suministro de líquido refrigerante a través de una válvula	No provee una buena refrigeración	Termostato remordido	Suciedad en el sistema	Calentamiento excesivo del sistema	Efectuar un cambio cada 80.000 km para que no exista una falla en el motor	3	6	4	72
	37	Ventilador	Asegura la circulación de aire forzada en el motor	Ventilación inadecuada	Angulo deficiente	Aletas desgastadas o rotas	Incremento de temperatura	Realizar un mantenimiento preventivo acorde al manual del fabricante	4	5	3	60
Sistema de transmisión y embrague	38	Disco de embrague	Ayuda a acoplar y desacoplar las marchas	Presencia de remordimiento al momento de ingresar marchas	Desgaste en el collarín de embrague	Cambios bruscos en altas velocidades	Dificultad al momento de ingresar las marchas	Ejecutar un cambio cada 120.000 km para que los automotores tengan una ruta sin complicaciones	4	5	3	60
	39	Cardan	Transfiere la fuerza de rotación a las ruedas motrices del vehículo	Dificultar al momento de transferir movimiento a las	Desacoplamiento del tubo del cardan	Golpeteos mientras el automotor está en movimiento	No genera ningún movimiento	Reemplazar cada 180.000 km y realizar mantenimientos preventivos regulares	3	5	3	45

				ruedas posteriores								
40	Crucetas	Permite la transmisión de torsión de un movimiento rotacional y al mismo tiempo permite un movimiento angular	No ayuda a transmitir el movimiento	Desgaste en los cojinetes de aguja	Presencia de suciedad y falta de lubricación	No genera una debida transmisión de movimiento	Examinar cada 10.000 km para tener un correcto funcionamiento en las ruedas posteriores	3	5	3	45	
41	Banda de accesorios	Trasmite la fuerza y movimiento desde el cigüeñal hasta el alternador	Genera ruidos extraños dentro del motor	Fisuras en el caucho de las bandas	Tiempo de uso	No genera el funcionamiento del motor	Realizar un cambio a los 60.000 km para generar un buen funcionamiento en el motor	4	6	3	72	
42	Diferencial	Apertura una diferencia de giro entre la rueda interna y la externa	Mal funcionamiento de los planetarios	Desgaste de rodelas	Uso contante y falta de lubricación	Vibraciones y ruidos	Examinar cada 120.000 km y chequeos regulares	3	4	5	60	

**Fuente:** Autores

### 3.6. Análisis AMFE para los vehículos semi pesados (minibuses), el cual se visualizará los sistemas más importantes de cada unidad

**Tabla 24.7:** Análisis modal de efector y fallas (AMFE) MINIBUSES

ANÁLISIS AMFE PARA VEHICULOS PESADOS												
LUGAR	TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS TRAPUCA C. A											
TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS SEMI-PESADO (MINIBUSES)											
SISTEMA	N°	Elemento	Actividad	Falla	Modos de fallo	Causa potencial o Raíz	Efecto que los produce	Resultados				Observaciones
								F	G	D	(NPR)	
Escape y admisión	1	Filtro (aire)	Impide que las suciedades y otros contaminantes lleguen al motor	No ingresa el aire adecuado al motor y se registra falta de fuerza	Obstrucción de elementos principales del filtro	Partículas sucias que ingresan al motor	Diminución del oxígeno que afecta a la eficiencia del motor	3	4	4	48	Limpieza según el estado del filtro o reemplazarlo de ser el caso.
	2	Tubo (escape)	Evitan que aires contaminantes se acumulen en el motor	Presencia durante la jornada de trabajo con excesivo ruido	Deterioro o rotura dentro del elemento (escape)	Degradación por el uso constante	Aumento de las emisiones contaminantes	2	3	3	18	Soldar el tubo de escape y realizar mantenimientos constantes
	3	Turbo	Acumula gases dentro del tubo (escape) a una presión constante de la atmosfera donde se introducen los cilindros	Baja presión de admisión	Empaques rotos por el uso	Deterioro de los sellos por uso prolongado	Escases de fuerza	3	6	3	54	Cambiar los sellos si es necesario y realizar mantenimientos preventivos
	4	Bomba de combustible	Proporciona combustible al motor	Falta de presión	Conductos taponados con suciedad	Falta de mantenimiento	Falta de potencia	3	4	4	48	Realizar mantenimientos constantes
	5	Filtro de combustible	Filtra los contaminantes y protege al motor	Dificultad al momento de arrancar el vehículo	Filtro desgastado no funciona con normalidad	Filtro con suciedad e impurezas	Excesivo consumo de combustible	7	5	7	245	Realizar un mantenimiento oportuno
	6	Inyectores	Suministran el combustible exacto a cada cilindro	Problemas al momento de inyectar el combustible	Presencia de impurezas que obstruyen el paso de combustible	Combustible ineficiente y de poca calidad	Dificultad al suministrar combustible y perdida de potencia	4	5	3	60	Realizar una limpieza de inyectores



Sistema de alimentación de combustible	7	Mangueras o conductos	Empleados para transportar fluidos de un lugar a otro	Presencia de goteos de combustible	Fisuras o roturas	Uso constante y prolongado	No transportan fluido y falta de fuerza	4	6	3	72	Reemplazar mangueras y realizar mantenimientos
Sistema de dirección	8	Cajetín de dirección	Trasmite a las ruedas el movimiento del volante efectuados por el conductor	Dificultad para realizar maniobras	Falta de líquido o desgaste	Demasiada fricción e incremento de temperatura	Dirección dura	5	6	5	150	Realizar un mantenimiento
	9	Bomba hidráulica	Trasferir energía a un líquido para realizar un trabajo	Fuga de aceite	Rines resecos o rotos	Uso prolongado	Dirección dura y demasiado ruido	6	6	4	144	Realizar un mantenimiento preventivo
	10	Rotula	Transmitir la energía o fuerza de la rueda	Vibración excesiva en el volante	Rotula mal posicionada	Por un uso constante y caminos en mal estado	Dificultad al momento de realizar un giro	6	7	4	168	Realizar chequeos periódicamente
Sistema de frenos	11	Bomba (freno)	Transforma la fuerza mecánica a presión hidráulica	Pedal demasiado duro al momento de accionarlo	Líquido de frenos derramados	Deterioro o deterioro de los anillos flotantes	Dificultad al momento de frenar	6	7	4	168	Completar el líquido y realizar un mantenimiento regular
	12	Cañerías	Llevar el líquido de frenos y soportan la presión necesaria	No conduce el líquido o fluido	Desgaste o deterioro de las cañerías	Desgaste por constante uso	Dificultad al momento de frenar	4	8	3	96	Revisión constante de mangueras
	13	Tambores	Dispositivo de frenado donde la fricción es causado por zapatas	Ineficacia para frenar el vehículo	Perdida de adherencia y desgaste en el tambor	Deterioro por uso constante	El frenado del automotor es inestable y poco eficiente	4	5	4	80	Revisar constantemente el estado de cada tambor
	14	Freno de motor	Ahorra el combustible y disminuye el desgaste de los frenos	Dificultad de accionamiento al momento de generar el impulso en el mando del volante	Aleta deteriorada	Uso prolongado y calentamiento en el circuito de frenado, exceso de aplastamiento del pedal	Frenado inestable y perdida de eficiencia	7	8	4	224	Realizar mantenimiento preventivo a la aleta de freno
	15	Válvula relay	Aumentan o disminuyen el aire reducido	Visualización de rupturas en la válvula	Desgaste en los sellos por uso prolongado	Presión contante sobre la válvula	Perdida presión y eficacia en el frenado	3	6	8	144	Realizar mantenimientos constantes
Sistema Suspensión	16	Ballestas	En un sistema de amortiguación utilizados en vehículos pesados	Vibración y golpes excesivos	Hojas de ballestas rotas	Uso constante y carreteras en mal estado	Perdida de estabilidad	6	8	1	48	Reemplazar al kit completo

	17	Barra estabilizadora	Reduce la inclinación lateral de la carrocería cuando el vehículo toma una curva	Riesgo de balanceo de la estructura	Desgaste de arandelas y cauchos	Uso contante y carreteras en mal estado	Ruidos y golpes excesivos	5	5	3	75	Revisiones regulares
Sistema eléctrico y arranque	18	El alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica	No genera suficiente energía	Poca carga de batería y por lo cual insuficiente energía para el vehículo	Rodamientos y regulador desgastados	No produce suficiente carga adecuada	5	7	5	175	Sustituir rodamientos y regulador
	19	Batería	Almacenar energía por medio de procesos electroquímicos	No envía suficiente energía	Poca energía	Uso constante o mal estado	No proporciona energía al sistema	4	7	3	84	Cargar la batería o cambiar de ser el caso
	20	Bujías de precalentamiento	Precalientan la cámara donde sucede la combustión	Cuesta arrancar el vehículo	A las bujías les cuesta accionarse correctamente	Vida útil excedida	No produce el proceso de accionamiento	5	4	5	100	Realizar mantenimientos periódicamente
	21	Motor de arranque	Se encarga de hacer girar el cigüeñal a través del volante del motor	Al vehículo le cuesta encender	Agotamiento de carbones	Carbones desgastados	No arranca el motor	2	6	3	36	Sustituir los carbones
	22	Plumas	Permite de manera instantánea retirar la suciedad del parabrisas	No tienen un funcionamiento correcto	Mal funcionamiento del motor que los acciona	Uso excesivo	No se acciona y no limpia de manera correcta	3	5	3	45	Realizar un mantenimiento correctivo
Sistema de lubricación	23	Bomba de aceite	Absorbe el líquido lubricante del cárter	Fuga o falta de presión dentro de la bomba	Filtros obstruidos	Desgaste por suciedad	Mal funcionamiento, mala lubricación y aumento de temperatura	4	7	7	196	Cambiar los filtros de aceite de la bomba
	24	El filtro (aceite)	Elimina suciedades ajenas al motor	No tiene buena eficiencia al momento de lubricar	Filtro de aceite taponado	Se excedió la vida útil del mismo	Deterioro interno del motor	9	8	4	288	Sustituir por elementos nuevos
	25	Mangueras / cañerías	Llevar el líquido de un sistema a otro	Presencia de líquido lubricante	Desgaste y rotura de cañerías	Deterioro por uso prolongado	Falta de lubricación	3	8	3	72	Revisión regular de las mangueras en mal estado
Sistema motriz	26	Cigüeñal	Convierte en movimiento lineal en circular	Golpeteo constante	Desgaste en los cojinetes de cigüeñal	Poca lubricación en los elementos internos	Perdida de potencia	2	8	2	32	Realizar un mantenimiento correctivo

	27	Pistón y bielas	Trasmite la presión que produce los gases del pistón al cigüeñal	Vibraciones anormales	Desgaste y rayaduras dentro del cilindro	Cojinetes desgastados	No genera la suficiente potencia el motor	2	8	3	48	Realizar un mantenimiento y revisiones constantes
	28	Válvulas del motor	Admiten la mezcla de aire combustible	Golpeteos anormales procedentes del motor	Montaje incorrecto de los resortes de las válvulas	Demasiada holgura	Disminución de la potencia del motor	3	7	4	84	Realizar un buen asentamiento de válvulas
Sistema de refrigeración	29	Bomba de agua	Es encargado de hacer que el líquido refrigerante del motor circule por todo su interior	El proceso es inadecuado en cuanto a la alimentación del líquido refrigerante	Conductos inadecuados y taponamiento de líquido	Presencia de suciedad en los conductos	Aumento de temperatura	3	7	4	84	Realizar un mantenimiento correctivo a la bomba
	30	Mangueras	Disminuye la presión requerida	Motor con exceso de temperatura	Falta de líquido refrigerante	Mangueras rotas o resacas	Recalentamiento del motor	4	7	3	84	Realizar un mantenimiento oportuno
	31	Radiador	Dispersa una mezcla de anticongelante y agua a lo largo de sus aletas	El radiador no regula la temperatura de manera correcta	Fuga o suciedad de líquido refrigerante	Conductos taponados o fisurados	Calentamiento excesivo del motor	4	8	7	224	Revisar los conductos del líquido refrigerante
	32	Termostato	Regula el suministro de líquido refrigerante a través de una válvula	No provee una buena refrigeración	Termostato remordido o mal funcionamiento	Presencia de partículas en el sistema	No genera una óptima refrigeración al motor	5	9	6	270	Realizar mantenimiento regular
	33	Ventilador	Transmite energía para mantener el flujo de aire	Ventilación inadecuada	Angulo deficiente	Aletas desgastadas o rotas	Incremento de temperatura	4	7	5	140	Realizar una revisión periódica
	34	Disco de embrague	Acopla y desacopla al momento de ingresar las marchas	No genera un buen accionamiento al momento de acoplar las marchas	Desgaste en los muelles de embrague	Cambios bruscos en altas velocidades	Dificultad al momento de ingresar las marchas	7	7	5	245	Sustituir el kit y realizar mantenimiento regular
	35	Cardan	Trasfiere la fuerza de rotación a las ruedas motrices del vehículo	Dificultad al momento de transferir movimiento a las ruedas posteriores	El tubo del cardan se encuentra desacoplado	Golpes excesivos mientras el automotor está en movimiento	No genera movimiento	3	8	5	120	Hacer los mantenimientos de forma oportuna



Sistema de transmisión y embrague	36	Crucetas	Permite la transmisión de torsión de un movimiento rotacional y un movimiento angular	No trasmite el movimiento de forma correcta	Desgaste en los cojinetes de aguja	Presencia de suciedad y falta de lubricación	No genera una debida transmisión de movimiento	5	8	3	120	Reemplazar de forma adecuada las crucetas
	37	Banda de accesorios	Trasmite la fuerza y movimiento desde el cigüeñal hasta el alternador	Ruidos excesivos dentro del motor	Fisuras en el caucho de las bandas	Tiempo de uso	No genera el funcionamiento del motor	5	8	4	160	Realizar chequeos constantemente
	38	Diferencial	Apertura una diferencia de giro entre la rueda interna y la externa	Mal funcionamiento del piñón y corona	Rotura de dientes del piñón y la corona	Uso contante y falta de lubricación	Vibraciones y ruidos	3	5	8	120	Dar un mantenimiento correctivo donde se sustituya los elementos
Otros sistemas	39	Neumáticos	Soporta el peso del vehículo y de su carga	No genera amortiguación	Fisuras en el caucho del neumático	Presencia de elementos en el neumático	Paradas innecesarias	5	7	2	70	Realizar los chequeos necesarios

**Fuente:** Autores

### 3.6.1. Acción correctora de los sistemas, análisis modal de fallas y efectos (Minibuses)

**Tabla 25.8:** Acción correctora de los sistemas (MINIBUSES)

Sistema	N°	Elemento	Actividad	Falla	Modos de fallo	Causa potencial o Raíz	Efecto que los produce	Correcciones	F	G	D	(NPR)
Alimentación (combustible)	5	Filtro de combustible	Filtra los contaminantes y protege al motor	Dificultad al momento de arrancar el vehículo	Filtro desgastado no funciona con normalidad	Filtro con suciedad e impurezas	Excesivo consumo de combustible	Realizar un cambio cada 10.000 km y efectuar un mantenimiento acorde al manual del vehículo	5	3	5	75
Sistema de dirección	11	Cajetín de dirección	Trasmite a las ruedas el movimiento del volante efectuados por el conductor	Dificultad para realizar maniobras	Falta de líquido o desgaste	Demasiada fricción e incremento de temperatura	Dirección dura	Cambiar cada 80.000 km y que el conjunto del cajetín este con una buena lubricación	3	4	3	36
	12	Bomba hidráulica	Trasferir energía a un líquido para realizar un trabajo	Fuga de aceite	Rines resacos o rotos	Uso prolongado	Dirección dura y demasiado ruido	Realizar un chequeo necesario como se establece en el manual	3	3	4	36

	13	Rotula	Transmitir energía o fuerza de la rueda	Rotula mal posicionada	Por un uso constante y caminos en mal estado	Dificultad al momento de realizar un giro	Vibración excesiva en el volante	Examinar cada 150.000 km verificando que no exista un desgaste en los anillos de sujeción	4	5	3	60
Sistema de frenos	14	Bomba de freno	Transforma la fuerza mecánica a presión hidráulica	Fuga de líquido de frenos	Desgaste o deterioro de los anillos flotantes	Dificultad al momento de frenar	Pedal demasiado duro al momento de accionarlo	Reparar cada 230.000 km y evitar fugas innecesarias del líquido de frenos	5	6	3	90
	18	Freno de motor	Ahorra el combustible y disminuye el desgaste de freno	Dificultad de accionamiento al momento de generar el impulso en el mando del volante	Aleta deteriorada	Uso prolongado y calentamiento en el circuito de frenado	Frenado inestable y pérdida de eficiencia	Realizar una inspección cada 80.000 km en los circuitos de la válvula de freno	5	6	3	90
	19	Válvula relay	Aumentan o disminuyen el aire reducido	Visualización de rupturas en la válvula	Desgaste en los sellos por uso prolongado	Presión contante sobre la válvula	Perdida presión y eficacia en el frenado	Ejecutar un cambio a los 60.000 km de las partes más afacetadas de la válvula relay	3	4	5	60
Sistema Eléctrico y de Arranque	20	Alternador	Convierte energía mecánica en energía eléctrica con una corriente alterna	No genera suficiente energía	Poca carga de batería y por lo cual insuficiente energía para el vehículo	Rodamientos y regulador desgastados	No produce suficiente carga adecuada	Examinar previo a los 150.000 km para generar un buen funcionamiento	3	5	3	45
	22	Bujías de precalentamiento	Precalientan la cámara donde sucede la combustión	Cuesta arrancar el vehículo	A las bujías les cuesta accionarse correctamente	Vida útil excedida	No produce el proceso de accionamiento	Examinar cada 20.000 km y chequeos regulares	5	2	5	50
Sistema de lubricación	26	Bomba de aceite	Absorbe el líquido lubricante del cárter	Fuga o falta de presión dentro de la bomba	Filtros obstruidos	Desgaste por suciedad	Mal funcionamiento, mala lubricación y aumento de temperatura	Realizar un mantenimiento preventivo de acuerdo con el manual del fabricante	2	5	7	70
	27	El filtro (aceite)	Elimina suciedades ajenas al motor	No tiene buena eficiencia al momento de lubricar	Filtro de aceite taponado	Se excedió la vida útil del mismo	Aumento de temperatura y desgaste de los elementos dentro del motor	Cambiar cada 10.000 km y realizar una limpieza minuciosa	7	5	3	105
Sistema de refrigeración	34	Radiador	Dispersa una mezcla de anticongelante y agua a lo largo de sus aletas	El radiador no regula la temperatura de manera correcta	Fuga o suciedad de líquido refrigerante	Conductos taponados o fisurados	Calentamiento excesivo del motor	Examina a los 90.000 km para tener un buen funcionamiento del automotor	3	5	7	105
	36	Termostato	Regula el suministro de líquido	No provee una buena refrigeración	Termostato remordido o mal funcionamiento	Presencia de partículas en el sistema	No genera una óptima	Realizar un cambio cada 80.000 km para que no	5	5	4	100

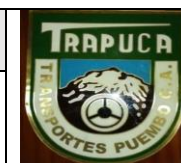
			refrigerante a través de una válvula				refrigeración al motor	exista una falla en el motor				
	37	Ventilador	Transmite energía para mantener el flujo de aire	Ventilación inadecuada	Angulo deficiente	Aletas desgastadas o rotas	Incremento de temperatura	Examinar cada 80.000 km y revisiones constantes	3	5	5	75
Sistema de transmisión y embrague	38	Disco de embrague	Acopla y desacopla al momento de ingresar las marchas	No genera un buen accionamiento al momento de acoplar las marchas	Desgaste en los muelles de embrague	Cambios bruscos en altas velocidades	Dificultad al momento de ingresar las marchas	Ejecutar un cambio cada 200.000 km para que los automotores tengan una ruta sin complicaciones	5	5	3	75
	39	Cardan	Transfiere la fuerza de rotación a las ruedas motrices del vehículo	Dificultad al momento de trasferir movimiento a las ruedas posteriores	El tubo del cardan se encuentra desacoplado	Golpes excesivos mientras el automotor está en movimiento	No genera movimiento	Realizar un cambio 180.000 km y efectuar un mantenimiento preventivo	4	6	3	72
	40	Crucetas	Permite la transmisión de torsión de un movimiento rotacional y un movimiento angular	No trasmite el movimiento de forma correcta	Desgaste en los cojinetes de aguja	Presencia de suciedad y falta de lubricación	No genera una debida transmisión de movimiento	Realizar un cambio cada 150.000 km para tener un correcto funcionamiento en las ruedas posteriores	4	6	4	96
	41	Banda de accesorios	Trasmite la fuerza y movimiento desde el cigüeñal hasta el alternador	Ruidos excesivos dentro del motor	Fisuras en el caucho de las bandas	Tiempo de uso	No genera el funcionamiento del motor	Realizar un cambio a los 80.000 km para generar un buen funcionamiento en el motor	3	5	3	45
	42	Diferencial	Apertura una diferencia de giro entre la rueda interna y la externa	Mal funcionamiento entre piñón y corona	Rotura de dientes del piñón y la corona	Uso contante y falta de lubricación	Vibraciones y ruidos	Realizar un cambio cada 40.000 km y chequeos regulares	3	5	5	75

Fuente: Autores

3.7. Análisis AMFE para los vehículos livianos (busetas), el cual se visualizará los sistemas más importantes de cada unidad.

Tabla 26.9: Análisis modal de efector y fallas (AMFE) BUSETAS

ANÁLISIS AMFE PARA VEHICULOS PESADOS												
LUGAR	TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS TRAPUCA C. A											
TIPO DE VEHICULO	VEHICULO LIVIANO (BUSETAS)											
SISTEMA	N°	Elemento	Actividad	Falla	Modos de fallo	Causa potencial o Raíz	Efectos que los produce	Resultados				Observaciones
								F	G	D	(NPR)	
Escape y admisión	1	Filtro de aire	Impide que la suciedad y otros contaminantes lleguen al motor	Perdida de potencia por ineficiente ingreso de aire	Obstrucción dentro de los componentes del filtro	Visualización de suciedad al momento que ingresa al motor	Poco oxígeno el cual puede afectar a la eficiencia del motor	3	5	4	60	Realizar una correcta limpieza al filtro o reemplazarlo.
	2	Tubo de escape	Evita que los gases se acumulen en el motor	Presencia de partículas durante las jornadas de trabajo	Tubo de escape abollado o roto	Presencia de oxido al interior del tubo	Incremento considerable de las emisiones contaminantes	2	3	4	24	Cambiar el tubo de escape o realizar mantenimientos constantes
	3	Turbo	Es el encargado de acumular gases a presión de la atmósfera donde se introducen los cilindros	Disminución o baja presión de admisión	Empaques rotos o deteriorados por el uso	Desgaste de los sellos debido al uso diario	Disminución o falta de fuerza	2	5	3	30	Realizar mantenimientos preventivos más regularmente
Alimentación de combustible	4	Bomba (combustible)	Proporciona con combustible al motor	Disminución o falta de presión	Mangueras taponadas con suciedad o partículas similares	Falta o mala ejecución del mantenimiento	Perdida considerable de potencia	3	3	5	45	Realizar mantenimientos más regulares
	5	Filtro de combustible	Filtra los contaminantes y protege al motor	Al vehículo le cuesta mucho trabajo encender	El filtro se encuentra fisurado	Presencia de partículas de	Existe un excesivo consumo de combustible	7	5	6	210	Reemplazar el filtro y realizar



					o no funciona con normalidad	suciedad en el filtro							mantenimientos preventivos
	6	Inyectores	Suministran el combustible exacto a cada cilindro	No ingresa combustible de manera optima	Partículas que impiden el paso de combustible	Combustible ineficiente y perjudicial para el motor	No suministra bien el combustible y pérdida notoria de potencia	3	5	4	60		Efectuar una limpieza oportuna
	7	Mangueras o conductos	Empleados para trasportar fluidos de un lugar a otro	Excesivo consumo de combustible	Conductos desgastados o fisurados	Uso diario o regular	Ineficiencia al trasportar el fluido y disminución de fuerza	3	5	5	75		Efectuar mantenimientos más regularmente
Sistema de dirección	8	Cajetín de dirección	Trasmite a las ruedas el movimiento del volante efectuados por el conductor	Problemas para realizar maniobras	Disminución del líquido o desgaste	Excesiva fricción y aumento de temperatura	Dirección dura y poco maniobrable	4	7	5	140		Realizar un mantenimiento
	9	Bomba hidráulica	Trasferir energía a un líquido para realizar un trabajo óptimo	Derrame de aceite	Deterioro de los rines	Se excedió la vida útil de los mismos	Dirección dura y demasiado ruidosa	5	6	5	150		Efectuar mantenimientos preventivos y más regulares
	10	Rotula	Transmitir la energía o fuerza de la rueda	Vibración excesiva en el volante	Rotula mal posicionada o ubicada	Uso prolongado y caminos en mal estado	Dificultad al momento de realizar un giro	7	7	3	147		Realizar chequeos periódicamente
Sistema de frenos	11	Bomba (freno)	Transforma la fuerza mecánica a presión hidráulica	Pedal demasiado duro al momento de accionarlo	Derrame de líquido de frenos	Deterioro de los anillos flotantes	El vehículo no frena adecuadamente	5	6	6	180		Completar el líquido y realizar un mantenimiento regular
	12	Cañerías	Llevar el líquido de frenos y soportan la presión necesaria	No conduce el líquido o fluido	Desgaste de las cañerías	Deterioro por constante uso	Dificultad al momento de frenar	5	7	3	105		Revisiones periódicas de mangueras
	13	Tambores	Dispositivo de frenado donde la fricción es causado por zapatas	Ineficacia para frenar el vehículo	Perdida de adherencia y desgaste en el tambor	Deterioro por uso constante	El frenado del automotor es inestable y poco eficiente	4	5	4	80		Revisar constantemente el estado de cada tambor
Sistema Suspensión	14	Ballestas	En un sistema utilizado para ayudar en la amortiguación	Presencia de vibración y golpes excesivos	Hojas de ballestas en mal estado	Uso constante y carreteras en mal estado	Perdida de estabilidad y riesgo de colisión	7	7	2	98		Remplazar al kit completo de ballestas
	15	Barra estabilizadora	Reduce la inclinación lateral de la carrocería cuando el	Riesgo de balanceo de la estructura	Deterioro de arandelas y cauchos	Por un uso contante y carreteras en mal estado	Ruidos y golpes demasiados recurrentes	5	6	3	90		Realizar inspecciones regulares

			vehículo toma una curva										
Sistema eléctrico y arranque	16	Alternador	Transforma la energía mecánica a energía eléctrica	No produce suficiente energía	Ineficiente carga en la batería	Rodamientos y regulador desgastados por el uso constante	No existe una adecuada carga	6	4	6	144	Remplazar rodamientos y regulador	
	17	Batería	Almacena energía por medio de procesos electroquímicos	No cuenta con la suficiente energía	Disminución de la energía	Uso constante o mal estado	No proporciona energía que requiere el sistema	5	6	3	90	Recargar la batería o cambiar de ser el caso	
	18	Bujías de precalentamiento	Precalientan la cámara donde sucede la combustión	Dificultad al momento de arrancar el vehículo	A las bujías les cuesta accionarse correctamente	Se sobrepasa la vida útil	No existe un proceso de accionamiento adecuado	4	4	6	96	Realizar mantenimientos periódicamente	
	19	Motor de arranque	Realiza el giro del cigüeñal con ayuda del volante motor	Al vehículo le cuesta encender	Agotamiento de carbones debido al uso excesivo	Carbones desgastados	No arranca el motor	3	6	3	54	Realizar mantenimientos preventivos	
	20	Plumas	Permite de manera instantánea retirar la suciedad del parabrisas	No se accionan de una manera optima	Mal funcionamiento del motor que los acciona	Uso excesivo o golpes	No se acciona y no limpia de manera correcta	4	3	3	36	Realizar un mantenimiento correctivo	
Lubricación	21	Bomba (aceite)	Absorbe el líquido lubricante del cárter	Escases de presión dentro de la bomba	Filtros taponados por residuos externos al sistema	Deterioro por suciedad	Mal funcionamiento, mala lubricación e incremento de temperatura	3	7	6	126	Remplazar los filtros de aceite de la bomba	
	22	Filtro (aceite)	Elimina suciedades ajenas al motor	Falta de lubricación	Filtro de aceite taponado por suciedad	Se excedió la vida útil del mismo	Deterioro interno del motor	7	8	4	224	Sustituir los elementos por nuevos	
	23	Mangueras / cañerías	Llevar el líquido de un sistema a otro	Presencia de fugas del líquido lubricante	Cañerías fisuradas	Desgaste por uso excesivo	Falta o disminución en la lubricación	4	8	3	96	Revisión regular de las mangueras en mal estado	
Sistema motriz	24	Cigüeñal	Convierte el movimiento lineal en circular	Golpeteo constante	Desgaste en los cojinetes de cigüeñal	Poca lubricación en los elementos internos	Perdida de potencia	2	7	2	28	Realizar un mantenimiento correctivo	

	25	Pistón y bielas	Trasmite la presión que produce los gases del pistón al cigüeñal	Vibraciones anormales y excesivas	Desgaste y rayaduras dentro del cilindro	Cojinetes desgastados	No genera la suficiente potencia el motor	2	8	4	64	Realizar un mantenimiento y revisiones constantes
	26	Válvulas del motor	Admiten la mezcla aire combustible	Ruidos anormales procedentes del motor	Incorrecto montaje de los resortes de las válvulas	Demasiada holgura	Disminución de la potencia del motor	3	7	3	63	Realizar un buen asentamiento de válvulas como se describe en el manual
Sistema de refrigeración	27	Bomba de agua	Es encargado de hacer que el líquido refrigerante del motor circule por todo su interior	Ineficiencia de alimentación del líquido	Conductos se encuentran taponados.	Presencia de suciedad en los conductos	Incremento de temperatura	3	6	4	72	Realizar un mantenimiento correctivo
	28	Mangueras	Disminuye la presión generada por la combustión	Presencia de incremento de temperatura en el motor	Escases de líquido refrigerante	Mangueras rotas o reseca	Recalentamiento del motor	4	6	2	48	Realizar un mantenimiento oportuno
	29	Radiador	Dispersa una mezcla de anticongelante y agua a lo largo de sus aletas	Incremento considerable de temperatura en el motor	Fuga del líquido refrigerante	Conductos taponados, gastados o fisurados	Aumento de temperatura	4	8	8	256	Revisar los conductos del líquido refrigerante
	30	Termostato	Regula el suministro de líquido refrigerante a través de una válvula	No se acciona o no funciona correctamente	Termostato remordido o un mal funcionamiento del elemento	Presencia de partículas de suciedad en el sistema	No genera una óptima refrigeración al motor	5	9	5	225	Realizar mantenimiento regular
	31	Ventilador	Asegura la circulación de aire forzada en los sistemas de refrigeración del motor	Ventilador no funciona de la mejor manera	El ángulo no es el correcto para un correcto funcionamiento	Desgaste de las aletas	Incrementa la temperatura en el motor	6	6	4	144	Realizar una revisión periódica

Transmisión y embrague	32	Disco (embrague)	Acopla y desacopla al momento de ingresar las marchas	Mal accionamiento al momento de acoplar las marchas	Desgaste en los muelles de embrague	Cambios bruscos en altas velocidades	Dificultad al momento de ingresar las marchas	7	6	5	210	Sustituir el kit y realizar mantenimiento regular
	33	Cardan	Transfiere la fuerza de rotación a las ruedas motrices del vehículo	Dificultad al momento de transferir movimiento a las ruedas posteriores	El tubo del cardan se encuentra desacoplado	Golpes excesivos mientras el automotor está en movimiento	No existe movimiento	4	7	5	140	Realizar mantenimientos más regulares
	34	Crucetas	Permite la transmisión de torsión de un movimiento rotacional y al mismo tiempo permite un movimiento angular	No existe movimiento optimo	Deterioro en los cojinetes de aguja	de suciedad y falta de lubricación	Visualización de suciedad	4	8	4	128	Reemplazar de forma adecuada las crucetas
	35	Banda de accesorios	Trasmite la fuerza y movimiento desde el cigüeñal hasta el alternador	Ruidos anormales al interior del motor	Rupturas o fisuras en el caucho de las bandas	Tiempo de uso excesivo	No genera el funcionamiento del motor	6	8	3	144	Realizar chequeos constantemente
	36	Diferencial	Apertura una diferencia de giro entre la rueda interna y la externa	Mal funcionamiento del piñón y corona	Rotura de dientes del piñón y la corona	Uso contante y falta de lubricación	Vibraciones y ruidos	4	4	8	128	Efectuar un mantenimiento correctivo
Otros sistemas	37	Neumáticos	Soporta el peso del vehículo y de su carga	No genera amortiguación	Fisuras en el caucho del neumático	Presencia de elementos en el neumático	Paradas innecesarias	4	7	2	56	Realizar los chequeos necesarios

**Fuente:** Autores



### 3.7.1. Acción correctora de los sistemas, análisis modal de fallas y efectos (busetas)

**Tabla 27.10:** Acción correctora de los sistemas Busetas

Sistema	N°	Elemento	Actividad	Falla	Modos de fallo	Causa potencial o Raíz	Efectos que los produce	Correcciones	F	G	D	(NPR)
Sistema de alimentación (combustible)	5	Filtro de combustible	Protege la vida útil del motor y alarga de duración de los sistemas internos	Existe una falla al momento del encendido del automotor	Filtros en mal estado que provoca la obstrucción del paso del aceite	Apariencia de suciedad en el filtro de combustible	Existe consumo de combustible excesivo	Realizar un mantenimiento previo a los 10.000km para no tener inconvenientes	4	4	4	64
Sistema de dirección	11	Cajetín de dirección	Ayuda a realizar giros necesarios con la ayuda del conductor y el volante	Existen problemas para realizar maniobras	El líquido tiende reducirse	Aumento de temperatura al momento que genera fricción	Dirección dura y poco maniobrable	Realizar un cambio cada 80.000 km y por ende el cajetín debe tener una buena lubricación	3	4	5	60
	12	Bomba hidráulica	Trasferir energía a un líquido para realizar un correcto funcionamiento	Reducción del líquido hidráulico	Deterioro de los rines	Se excedió la vida útil de los mismos	Dirección dura y demasiado ruidosa	Tener en cuenta el manual de la unidad para realizar los chequeos pertinentes	5	4	4	80
	13	Rotula	Trasmitir la fuerza de la rueda dentada a la articulación de la dirección	Vibración excesiva en el volante	Rotula mal posicionada o ubicada	Uso prolongado y caminos en mal estado	Dificultad al momento de realizar un giro	Realizar un chequeo habitual cada 150.000 km y verificar si los anillos de sujeción	5	4	5	100
Sistema de frenos	14	Bomba (freno)	Transforma la fuerza mecánica a presión hidráulica	Pedal demasiado duro al momento de accionarlo	Derrame de líquido de frenos	Deterioro de los anillos flotantes	El vehículo no frena adecuadamente	Evitar el desgaste prolongado del sistema de frenos y realizar los chequeos según el fabricante	4	6	4	64
Sistema Eléctrico y de Arranque	20	Alternador	Transforma la energía mecánica a eléctrica	No produce suficiente energía	Ineficiente carga en la batería	Rodamientos y regulador desgastados por el uso constante	No existe una adecuada carga	Estar pendientes de los chequeos previos como lo dice el manual, para obtener una mejor vida útil	5	6	3	90
	22	Bujías de precalentamiento	Precalientan la cámara donde sucede la combustión	Dificultad al momento de arrancar el vehículo	A las bujías les cuesta accionarse correctamente	Se sobrepasa la vida útil	No existe un proceso de accionamiento adecuado	Examinar cada 20.000 km y realizar chequeos constantes	4	7	2	56

Sistema de lubricación	26	Bomba de aceite	Absorbe el líquido lubricante del cárter	Escases de presión dentro de la bomba	Filtros taponados por residuos externos al sistema	Deterioro por suciedad	Mal funcionamiento, mala lubricación e incremento de temperatura	Realizar un mantenimiento preventivo de acuerdo con el manual del fabricante	2	5	7	70
	27	Filtro de aceite	Ayuda a limpiar las impurezas del líquido lubricante	Falta de lubricación	Filtro de aceite taponado por suciedad	Se excedió la vida útil del mismo	Incremento de temperatura y desgaste de los elementos	Cambiar cada 10.000 km y realizar una correcta limpieza	6	5	3	90
Sistema de refrigeración	34	Radiador	Dispersa una mezcla de anticongelante y agua a lo largo de sus aletas	Incremento considerable de temperatura en el motor	Fuga del líquido refrigerante	Conductos taponados, gastados o fisurados	Aumento de temperatura	Verificar al momento de realizar el cambio que todo esté en pleno funcionamiento	4	4	6	96
	36	Termostato	Regula el suministro de líquido refrigerante a través de una válvula	No se acciona o no funciona correctamente	Termostato remordido o mal trabajo del elemento	Presencia de partículas de suciedad en el sistema	No genera una óptima refrigeración al motor	Realizar un cambio cada 80.000 km para que no haya problemas severos en el motor	5	4	4	80
	37	Ventilador	Asegura la circulación de aire forzada en los sistemas de refrigeración del motor	Ventilador no funciona de la mejor manera	El ángulo no es el correcto para un óptimo funcionamiento	Desgaste de las aletas	Incrementa la temperatura en el motor	Inspeccionar cada 80.000 km y realizar visualizaciones previas antes de la jornada laboral	4	5	5	100
Sistema de transmisión y embrague	38	Disco de embrague	Ayuda a acoplar y desacoplar las marchas al motor	Mal accionamiento al momento de acoplar las marchas	Desgaste en los muelles de embrague	Cambios bruscos en altas velocidades	Dificultad al momento de ingresar las marchas	Ejecutar un cambio cada 200.000 km para que los automotores realicen las rutas sin problemas	6	5	3	90
	39	Cardan	Transfiere la fuerza de rotación a las ruedas motrices del vehículo	Dificultad al momento de transferir movimiento a las ruedas posteriores	El tubo del cardan se encuentra desacoplado	Sonidos recurrentes al momento de conducir el vehículo	No existe movimiento	Realizar un cambio cada 180.000km para obtener un rendimiento óptimo	4	6	4	96
	40	Crucetas	Permite la transmisión de torsión de un movimiento rotacional y movimiento angular	No existe un correcto movimiento en las ruedas posteriores	Deterioro en los cojinetes de aguja	Vida útil del elemento o suciedad en las partes internas	Visualización de suciedad al momento de realizar un chequeo previo a la ruta	Realizar un cambio cada 150.000 km para tener un correcto funcionamiento en las ruedas posteriores	3	7	4	84
	41	Banda de accesorios	Transmite la fuerza y movimiento desde el cigüeñal hasta el alternador	Ruidos anormales al interior del motor	Rupturas o fisuras en el caucho de las bandas	Tiempo de uso excesivo	No genera un correcto trabajo del motor	Inspeccionar o cambiar las bandas a los 80.000km para que no	5	6	3	90

								exista ningún problema grave				
	42	Diferencial	Apertura la diferencia de giro entre la rueda interna y la externa	Defectuoso trabajo del piñón y corona	Rotura de dientes del piñón y la corona	Uso contante y falta de lubricación	Vibraciones y ruidos	Realizar chequeos pertinentes como lo indica el manual del vehículo para que no existan problemas difíciles	3	5	4	60

**Fuente:** autores

### 3.8. Inspección visual y auditiva de los sistemas del autobús

Finalizando el estudio de los procedimientos más importantes que tienen los buses, se realiza un formato de mantenimiento semanal de los sistemas que tienden a fallar más seguido, la encuesta va dirigida a los conductores o accionistas de la empresa, donde tendrán que colocar de forma concreta y correcta que o cuales sistemas son los que revisan progresivamente antes de realizar las rutas establecidas.

**Tabla 28.11:** Formato semanal de las unidades


FORMATO DE MANTENIMIENTO SEMANAL DE LAS UNIDADES						
SEMANA		1	2	3	4	
PLACA						<input checked="" type="checkbox"/> REVISADO <input type="checkbox"/> BUEN ESTADO <input type="checkbox"/> POR REVISAR
CODIGO DEL CONDUCTOR						PRIORIDAD <input type="checkbox"/> OBLIGATORIO (O) <input type="checkbox"/> NECESARIO (N) <input type="checkbox"/> OPCIONAL (OP)
PR	ELEMENTOS	SEMANA (1)	SEMANA (2)	SEMANA (3)	SEMANA (4)	
	Fugas (motor)					
	Fuga de líquido (hidráulico)					
	Fuga del líquido de frenos					
	Fuga de líquido refrigerante					
	Fuga (combustible)					
	Niveles (aceite)					
	Nivel de combustible					
	Nivel de líquido (frenos)					
	Nivel liquido refrigerante					
	Nivel de líquido hidráulico					
	Ruidos extraños					
	Filtro separador de agua					
	Presión de neumáticos					
	Labrado de neumáticos					
	Estado de luces					
	Estado de mangueras/cañerías					
	Estado del radiador					
	Estado del ventilador					
	Estado de plumas					
Observaciones:						
Responsable: Alex Puente (Gerente) – AL-PU-GER			Conductor:			
Firma			Firma			

**Fuente:** Autores

### 3.9.Formato de mantenimiento preventivo (buses)

Una vez realizado el formato, se basó en los manuales de buses, minibuses y busetas (HINO), en los que se encuentran los principales sistemas de cada unidad con los intervalos de mantenimiento en kilómetros, expuestos a continuación (Motors, 2017), (Hino, 2018), (Nuñez, 2013).

**Tabla 29.12:** Formato de mantenimiento (BUSES)

FORMATO DE MANTENIMIENTO EMPRESA DE TRASPORTES DE PASAJEROS TRAPUCA C.A.																										
	Tipo	Acción										Reparar (R)	Examinar (E)	Sustituir (S)	Lubricar (L)	Calibrar (C)										
	Unidad																									
	Placa	Prioridad										Obligatorio														
	Fecha											Necesario					Ocasional									
Sistema y Elementos	Intervalos de mantenimiento x1000 km																									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
Admisión y escape																										
Filtro de aire			S			S			S			S			S			S			S			S		
Tubo de escape																		E								
Turbo																		E								
Sistema de alimentación de combustible																										
Bomba																									E	

<b>Filtro</b>				S			S				S				S				S				S				
<b>Inyectores</b>					S					S					S					S					S		
<b>Tanque</b>					E					E					E					E					E		
<b>Mangueras</b>																									E		
<b>Sistema de dirección</b>																											
<b>Cajetín</b>															E												
<b>Bomba Hidra.</b>						E					E															E	
<b>Rotula</b>											L														L		
<b>Sistema de frenos</b>																											
<b>Bomba</b>							S							S											S		
<b>Cañerías</b>																										E	
<b>Reservorio</b>																										E	
<b>Tambores</b>											C																C
<b>Freno de motor</b>							C							C													C
<b>Válvula relay</b>							S							S													S
<b>Sistema de suspensión</b>																											
<b>Ballestas</b>					E					E					E											E	
<b>Barra estabiliza.</b>																											I
<b>Sistema eléctrico y arranque</b>																											








### 3.10. Formato de mantenimiento preventivo (minibuses)

**Tabla 30.13:** Formato de mantenimiento preventivo (MINIBUSES)

FORMATO DE MANTENIMIENTO EMPRESA DE TRASPORTES DE PASAJEROS TRAPUCA C.A.																											
	Tipo		Acción										Reparar (R)	Examinar (E)	Sustituir (S)	Lubricar (L)	Calibrar (C)										
	Unidad																										
	Placa		Prioridad										Obligatorio														
	Fecha												Necesario														
													Ocasional														
Sistema y Elementos	Intervalos de mantenimiento x1000 km																										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	
Admisión y escape																											
Filtro de aire		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S	
Turbo																											S
Sistema de alimentación de combustible																											
Bomba																											E
Filtro		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S		S	S
Inyectores					S					S					S					S						S	
Tanque																											E
Mangueras										E											E						
Sistema de dirección																											













## CONCLUSIONES

- El propósito del proyecto técnico realizado, se desplegó una indagación teórica y práctica en los varios procesos empleados en el área automotriz apoyándose con un análisis (AMFE) el cual se estableció un plan de mantenimiento preventivo para cada tipo de vehículos que cuenta la empresa.
- El proyecto técnico contó con 34 autobuses del grupo vehicular de la empresa, en los cuales constan vehículos livianos, semi pesados y pesados, actualmente todas las unidades se encuentran operativas, pero dichos automotores no cuentan con un guía de mantenimiento que garanticen un correcto trabajo y seguridad a los usuarios, por eso hubo la necesidad de establecer un formato de mantenimiento acorde a las necesidades de cada operador.
- Se propuso un formato de mantenimiento el cual se implementó un desarrollo correcto para conseguir una productividad alta en el ámbito de desempeño de cada unidad, con ello se busca evitar problemas o fallas recurrentes, minimizando paradas innecesarias y reduciendo costos de mantenimiento de los automotores.
- Se comprobó que los elementos tales como: filtro de combustible, el freno de motor, filtro de aceite, radiador, termostato y disco de embrague de acuerdo con el análisis AMFE los elementos de los sistemas que presentaron más gravedad.
- Se logró proponer un formato de mantenimiento preventivo apoyado en las hojas de registro que constan en la compañía TRAPUCA C.A. el cual ayudará a extender el tiempo prolongando la vida útil de las unidades, con ello se mejoró las interrupciones al momento de realizar un formato mantenimiento preventivo. El plan establece con las pausas de cada mantenimiento en KM que van entre los 10.000km y se van intercalando entre ellos consecutivamente tanto para los vehículos pesados, semi pesados y livianos.



## **RECOMENDACIONES**

- Implementar capacitaciones dirigidas a los operadores relacionados a temas de mantenimiento preventivo, con el fin de que puedan actuar en el momento de que ocurra un percance en sus unidades, además deberán contar con herramientas adecuadas donde puedan efectuar una solución momentánea.
- Se recomienda guiarse en el plan de mantenimiento preventivo indicado, respetando los intervalos de kilometraje para poder efectuar una manutención más óptima y concisa al momento de realizar los chequeos y evitar acercarse a un mantenimiento correctivo o paradas innecesarias en las rutas establecidas.
- Se recomienda tomar en cuenta la duración de iniciación y terminación de las tareas de mantenimiento preventivo de las unidades para poder evitar paradas muy extensas de tiempo, ya que las unidades deberán salir a sus recorridos establecidos y por ende continuarán con las rutas sin ningún problema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Velezmore, M. A., & Paucar Poma, P. R. (2022). Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype matematica para mejorar la productividad. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Peru.
- Alvarez Zeas, I. P. (2017). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA RCM PARA LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA DEL BENEMÉRITOCUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA. (*tesis de ingeniería*). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Cuenca.
- Asanza Salazar, K. P., & Torres Apolo, S. d. (2021). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA A FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PIÑAS. (*Tesis de Ingeniería*). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Cuenca.
- Astier Peña, M. P., & Maderuelo Fernández, J. Á. (2003). Análisis proactivo del riesgo: el análisis modal de fallos y efectos (AMFE). *REVISTA CLINICA ELECTRONICA EN ATENCION PRIMARIA*, 2-8.
- Calderon Cantos, L. D., & Villavicencio Garcia, E. V. (2022). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (GMAO) DIRIGIDO A LA FLOTA VEHICULAR Y EQUIPOS MENORES DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON EL TAMBO. "*Tesis de Ingeniería*". UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Cuenca.
- Campos Marrero, A. (6 de Junio de 2018). Obtenido de <https://jergozo.com/diccionario-ecuadoriano/definir/buseta>
- Castillo Matailo, J. A., & Singaucgo Muilema, E. F. (2022). ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE EQUIPOS FABRICADOS EN LA INDUSTRIA CASTILLO HERMANOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO-ECUADOR. (*tesis de ingeniería*). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Quito.
- García Garrido, S. (2003). *ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES*. RENOVETEC.
- Gestion, C. y. (2020). *CMMS*. Obtenido de <https://cmms.pe/que-es-el-numero-de-prioridad-del-riesgo-2/>
- Gómez veca, J. L. (2021). PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA TRANSPORTES SOTRANCE S.A.S. (*TESIS DE INGENIERIA*). UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE, SANTIAGO DE CALI.
- Gonzalez Sarango, W. P., & Pillacela Morocho, D. A. (2019). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SÍGSIG. (*Tesis de Ingeniería*). UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA, Cuenca.
- Hino, M. d. (28 de Junio de 2018). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/382822640/MANUAL-DEL-PROPIETARIO-HINO-300-pdf#>
- INEN. (23 de septiembre de 2016). *Norma Tecnica Ecuatoriana*. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2656-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2656-1.pdf)
- INEN, S. E. (Marzo de 2015). Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1668-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1668-1.pdf)

- Loja Loja, F. E., & Yansaguano Toral, J. A. (2021). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR Y MAQUINARIA PESADA MEDIANTE EL USO DEL PROGRAMA SMPROG PARA LA PREFECTURA DEL AZUAY. (*Tesis de Ingeniería*). UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA, Cuenca.
- Loya, W. (23 de Mayo de 2020). *MADIL-Mecatronica Auto Diesel Loya*. Obtenido de MADIL-Mecatronica Auto Diesel Loya: [https://horarios.ec/01094782/MADIL-Mecatronica\\_Auto\\_Diesel\\_Loya](https://horarios.ec/01094782/MADIL-Mecatronica_Auto_Diesel_Loya)
- Morales Criollo, C. L. (2019). “DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA IMPRENTA "MORALES" DE LA CIUDAD DE AMBATO". (*TESIS DE INGENIERIA*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, AMBATO.
- Motors, H. (25 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/349446101/Manual-de-Taller-de-Hino-Gd-Fc-Gh>
- Núñez, M. (05 de Abril de 2013). *Plan de mantenimiento serie 500*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/134134618/Manual-Hino>
- Ochoa Ordoñez, W. S., & Tenecela Armijos, J. B. (2022). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS VEHÍCULOS UTILITARIOS DEL DEPARTAMENTO DE CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN PASAJE. (*tesis de ingeniería*). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Cuenca.
- Pacheco Andrade, E. R., & Sanchez Calle, C. F. (2018). PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA Y EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Peña, I. (2016). DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE VEHICULOS ASIGNADOS A LOS VENDEDORES QUE CUBREN EL SECTOR OESTE DE LA ZONA METROPOLITANA DE CARACAS, PERTENECIENTES A UNA EMPRESA DE ALIMENTOS DE CONSUMO MASIVO. (*TESIS DE INGENIERIA*). UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO, CARACAS.
- SafetyCulture. (11 de Julio de 2022). *AMFE: Definición, pasos, tipos y herramientas*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/amfe/#:~:text=El%20An%C3%A1lisis%20Modal%20de%20Fallos,producirse%20y%20determinando%20su%20impacto.>
- Transito, A. N. (15 de Agosto de 2022). *Gobierno del encuentro*. Obtenido de Gobierno del encuentro: <https://www.ant.gob.ec/>

## ANEXOS.

### Anexo 1. Solicitud dirigida a la compañía

Quito, 10 de agosto de 2022

**Para:** Sr. Alex Santiago Puente Apunte  
**Gerente General**  
**TRANSPORTES PUEMBO TRAPUCA C.A.**

**Asunto:** Proyecto de Titulación

De mis consideraciones:

Reciba un cordial y atento saludo de parte de la Ing. Daysi Alexandra Baño Morales, Docente tutora de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito campus Sur

Por medio de la presente, solicito muy amablemente la apertura para que los Sres. Guayasamín Caiza Carlos Andrés con CI. 1725892051 e Imba Pacheco Carlos Joel con CI. 1726613175 estudiantes de la UPS de 10mo semestre, para que puedan realizar el tema de titulación propuesto "Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa transportes Puenbo TRAPUCA C.A.", además que se les proporcione de la información requerida para realizar el presente proyecto.

Att.

Ing. Daysi Baño  
Docente  
Carrera de Ingeniería Automotriz



2022-08-10

Anexo 2. Personal administrativo

## PERSONAL ADMINISTRATIVO TRAPUCA C.A

### PERSONAL DIRECTIVO

<b>PRESIDENTE</b>	Sr. Germán Rosales
<b>GERENTE GENERAL</b>	Sr. Alex Puente

### PERSONAL ADMINISTRATIVO

<b>ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO</b>	Sr. Alex Puente
<b>CONTADOR GENERAL</b>	Lic. Mirta Borja
<b>SECRETARIA</b>	Srta. Mercy Mosquera

### PERSONAL DE OPERACIÓN

<b>JEFE DE OPERACIONES</b>	Sr. Alex Puente
<b>DESPACHADOR DE RUTA</b>	Srta. Magaly Cárdenas

### PERSONAL EXTERNO

<b>COMISARIO PRINCIPAL</b>	Sr. Wilson Meza
<b>COMISARIO SUPLENTE</b>	Sr. Darío Pacheco

### Anexo 3. Registro de actividades

#### COMPANÍA DE TRANSPORTES PUEMBO C.A.

		MES DE AGOSTO 2022																														
UNIDAD	N° HABITACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
BUS	09 3254						Rf-Cfa						Ca-Fm-CH-EYP																			
	12 3255							Rf-Cfa					SIN UNIDAD																			
	18 3256								Rf-Cfa					Ca-Fm-CH-EYP																		
	05 3257									Rf-Cfa																						
	11 3258										Rf-Cfa																					
	13 3259											Rf-Cfa																				
	07 3260	Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa																		
	03 3261		Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa																	
	10 3262			Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa																
	08 3263				Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa															
	06 3264					Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa														
	02 3265						Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa													
	20 3266							Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa												
	17 3267								Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa											
22 3268									Ca-Fm-CH-EYP												Rf-Cfa											
BUS	01 3269											Ca-Fm-CH-EYP																				
	04 3270												Ca-Fm-CH-EYP																			
	21 3271													Ca-Fm-CH-EYP																		
	16 3272														Ca-Fm-CH-EYP																	
	19 3273															Ca-Fm-CH-EYP																
BUS	14 3274															Ca-Fm-CH-EYP																
	15 3275																Ca-Fm-CH-EYP															
	24 3714																															
MINIBUSES	25 3715																															
	23 3716																															
	26 3768	CIZ																														
	33 3862		CIZ																													
	34 3864			CIZ																												
	Rf-Cfa	Regulación frenos- Cambio de filtros de Aire																		BUSES Y MINIBUSES				CADA 60 DIAS								
	Ca-Fm-Chf-Eyp	Cambio Aceite, Filtros Motor, Chequeo Filtros, Engrasada, Pulverizada																		BUSES Y MINIBUSES				CADA 25 DIAS BUSES MINIBUSES 16 DIAS								
	CIZ	Cambio juego de zapatas																		BUSES Y MINIBUSES				CADA 60 DIAS BUSES MINIBUSES 30 DIAS								
	CR	Cambio de Retenedores																		MINIBUSES				CADA 30 DIAS								

Anexo 4. Rutas (lunes a viernes)

## H O R A R I O   D E   T R A B A J O

<b>DIA:</b>			
04H49	#		<b>NAPOLES 06H11</b>
05H05	#		Unidad #      Oficina <b>06H27</b> A QUITO <b>06H25</b>
<b>Arrayanes</b>			
05H21	#		Unidad #      Timbra Chiche <b>07H18</b> <b>OBLIGATORIO</b>
<b>Arrayanes</b>			
05H38	#		<b>TUMBACO 06H07</b>
05H53	#		Unidad #      Dorado <b>06H10</b> Chiche <b>06H25</b> Oficina <b>06H41</b> A QUITO <b>06H43</b>
06H09	#		<b>TUMBACO 06H16</b>
06H25	#	N	Unidad #      Dorado <b>06H19</b> Chiche <b>06H35</b> Oficina <b>06H52</b> A QUITO <b>06H58</b>
06H43	#		<b>CEBOLLAR 06H13</b>
06H58	#		Unidad #      Cumbayá <b>06H17</b> Guabos <b>06H22</b> Mercado <b>06H29</b> Dorado <b>06H35</b>
07H15	#		Arenal <b>06H42</b> Chiche <b>06H52</b> Oficina <b>07H09</b> A QUITO <b>07H15</b>
<b>2DA</b>	07H35	#	
<b>2DA</b>	07H54	#	<b>"Y" DE PUEMBO DIRECTO ARRAYANES</b>
08H17	#	A	Unidad #      Sale Mangahuantag <b>06H17</b> Oficina <b>06H19</b> hasta la "Y" de Puenbo
<b>SAN JOSÉ</b>			"Y" de Puenbo <b>06H36</b> Chiche <b>06H39</b> , "Y" de Puenbo <b>07H06</b> Chiche <b>07H09</b>
			"Y" de Puenbo <b>07H37</b> Chiche <b>07H40</b> A QUITO <b>08H17</b>
04H52	#		<b>AEROPUERTO</b>
05H05	#		
05H23	#		<b>DIA A DIA 06H10</b>
05H38	#		Unidad #      DIRECTO A SAN JOSÉ      A QUITO <b>06H30</b>
05H56	#		<b>TUMBACO 05H57</b>
06H10	#		Unidad #      Dorado <b>06H00</b> Chiche <b>06H17</b> A QUITO <b>06H46</b>
06H30	#		<b>TUMBACO 06H23</b>
06H46	#		Unidad #      Dorado <b>06H26</b> Chiche <b>06H41</b> A QUITO <b>07H00</b>
07H02	#		<b>NÁPOLES 06H40</b>
07H18	#		Unidad #      Oficina <b>06H54</b> DIRECTO A SAN JOSÉ



Anexo 5. Rutas (sábados y Feriados)

# SÁBADOS Y FERIADOS

<b>DIA:</b> _____			
04H57	#		<b>NAPOLES 06H15</b>
05H11	#		Unidad # <b>A QUITO 06H28</b> Oficina 06H30
05H20	#		
05H30	#		<b>TUMBACO 06H12</b>
05H45	#		Unidad # Dorado 06H15 Arenal 06H23 Chiche 06H32 Oficina 06H49
05H56	#		<b>A QUITO 06H53</b>
06H05	#		
06H17	#		<b>CEBOLLAR 06H10</b>
06H28	#	<b>N</b>	Unidad # Cumbayá 06H14 Guabos 06H19 Mercado 06H26
06H38	#		Dorado 06H32 Arenal 06H40 Chiche 06H48 Oficina 07H05
06H53	#		<b>A QUITO 07H07</b>
07H07	#		
07H23	#		<b>CEBOLLAR 06H21</b>
<b>2DA</b>	07H36	#	Unidad # Cumbayá 06H25 Guabos 06H30 Mercado 06H37
<b>2DA</b>	07H47	#	Dorado 06H43 Arenal 06H51 Chiche 07H00 Oficina 07H17
<b>2DA</b>	08H10	#	<b>A QUITO 07H23</b>
<b>SAN JOSE</b>			
			<b>DESCANSAN</b>
04H58	#		
05H33	#		
06H06	#		
06H40	#		<b>06H20 SALE DEL DÍA A DÍA HACIA SAN JOSÉ</b>
07H12	#		<b>06H50 SALE DEL DÍA A DÍA HACIA SAN JOSÉ</b>

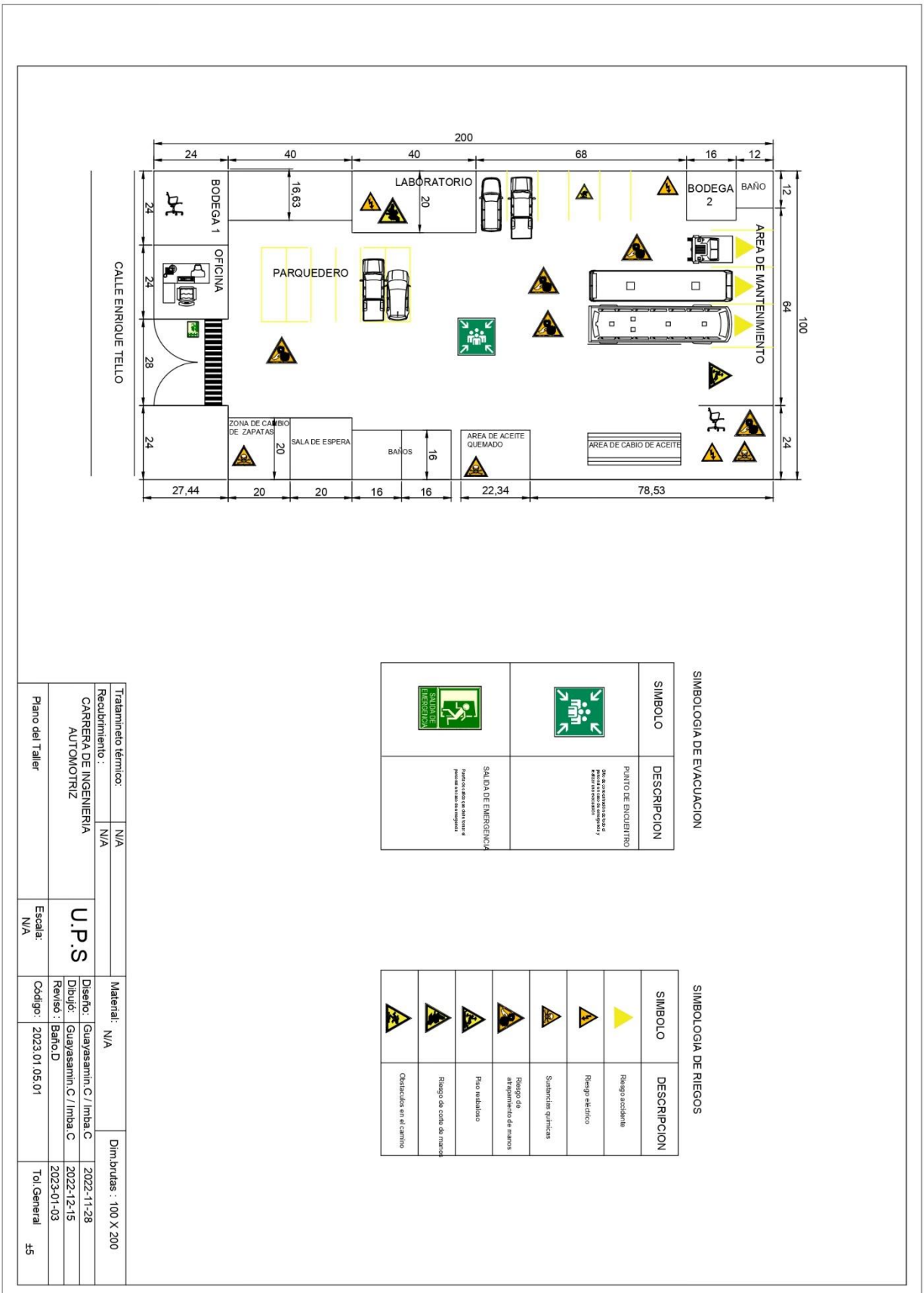


Anexo 5. Rutas (Domingos)

# HORARIO DE TRABAJO

<b>DIA:</b>		
05H34	#	NAPOLES
05H47	#	Unidad # 06H30 <b>A QUITO 06H45</b> Oficina 06H47
06H01	#	TUMBACO 06H20
06H15	#	Unidad # Dorado 06H23 Chiche 06H39 Oficina 06H56 <b>A QUITO 07H11</b>
06H30	#	TUMBACO 06H37
06H45	# N	Unidad # Dorado 06H40 Chiche 06H56 Oficina 07H13 <b>A QUITO 07H25</b>
06H58	#	CEBOLLAR 06H35
07H11	#	Unidad # Cumbayá 06H39 Guabos 06H44 Mercado 06H50 Dorado 06H56
07H25	#	Arenal 07H03 Chiche 07H12 Oficina 07H29 <b>A QUITO 07H38</b>
07H38	#	CEBOLLAR 06H50
07H52	#	Unidad # Cumbayá 06H54 Guabos 06H59 Mercado 07H05 Dorado 07H11
08H05	#	Arenal 07H18 Chiche 07H27 Oficina 07H44 <b>A QUITO 07H52</b>
08H18	#	DESCANSAN
08H31	#	
08H46	#	

## Anexo 6. Plano del taller



## Anexo 6. Manual de mantenimientos serie 500



### PLAN DE MANTENIMIENTO SERIE 500 EURO V FD1121

INTERVALOS DE MANTENIMIENTO X 1000 Km.							
3	20 140 220 260 340 380	40 80 160 280 320	60 180	100	120 240 360	200 400	300

#### MOTOR

Correas de ventilador	I		I	I		I	I	
Holgura de válvulas				R		R		R

#### CHASIS

Engrase del chasis	R	R	R	R	R	R	R	R
Regular frenos y revisar desgaste de balata por mirilla		R	R	R	R	R	R	R
Líquido de embrague			I	I	I	C	I	I
Líquido de freno			I	I	I	C	I	I
Líquido refrigerante (Leer Nota)	I	I	I	I	I	I	I	I
Líquido de dirección hidráulica	I	I	I	C	I	C	I	C
Limpiar colador depósito líquido hidráulico	I		I	I		I	I	I
Masa de ruedas (limpieza int. de tambores, cambio de gomas, retenes, engrase de rodamientos)						C		
Desgaste disco de embrague y regulación		R	R	R	R	R	R	R

#### LUBRICACIÓN

Aceite caja de cambios	C	I	C	I	I	C	C	I
Aceite de motor y filtro	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire (según condición de trabajo primario cada 60.000)	I	I	I	C	I	C	I	C
Filtro de aire (según condición de trabajo secundario 100.000)	I	I	I	I	C	I	C	C
Aceite de diferencial	I	I	C	I	I	C	C	I
Filtros de combustible		C	C	C	C	C	C	C

#### SISTEMA ELÉCTRICO

Funcionamiento de luces, bocina y instrumentos	I	I	I	I	I	I	I	I
Nivel líquido baterías		I	I	I	I	I	I	I

C: Cambiar | R: Realizar o Regular | A: Ajustar | I: Inspeccionar, Corregir, limpiar o Cambiar

Esta pauta esta diseñada para utilizar los siguientes aceites:

Aceite de motor	Mobil Delvac 1300 Super 15W-40
Aceite caja	Mobilube 1 SHC 75W90
Aceite diferencial	Mobilube HD Plus 85W-140
Aceite hidraulico	Mobil ATF D/M
Cambio filtro de AdBlue cada 3 años o 500.000 kilometros	
Tipo de neumático	235/75R 17,5
Presión (PSI")	105

El plan de mantenimiento se encuentra diseñado para unidades que trabajen en condiciones normales, (Transportes de largas distancias, tránsito principalmente en autopistas, y operación sobre caminos pavimentados y planos). Aquellos vehículos que operan bajo condiciones severas (Caminos no pavimentados, caminos polvorientos, operación en vías de montaña, operaciones y distribución de pequeño alcance, operaciones de trabajo en la ciudad), **las siguientes actividades deberán realizarse cada 10.000 Km.:**  
 A: Cambio de aceite de motor con filtro  
 B: Limpieza y/o cambio de filtro de aire  
 C: Mantencion y limpieza de frenos  
 D: Cambio de filtro de petróleo estanque (Chasis)

Esta pauta de mantenimiento preventivo solo concidera como cambios las itenes marcados con la letra "C" y se encuentran valorizados en la pauta de costos, todo trabajo adicional como rectificadros, reparaciones de luces, cambios de elementos no conciderados en el periodo de mantenimiento, tendran un costo adicional.

Si tiene dudas para determinar la condición de trabajo que desempeña su camión, agradeceremos consultar a nuestro departamento de Asistencia Técnica Fono: 27141700