



**UNIVERSIDAD
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR
PARA UNA EMPRESA DE SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de ingeniero industrial

Autor

Rodríguez Proaño Gonzalo Alexander

Tutor

MSc. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

QUITO – ECUADOR
2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Gonzalo Alexander Rodríguez Proaño, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA UNA EMPRESA DE SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES”, como requisito para optar al grado de INGENIERO INDUSTRIAL y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 28 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Gonzalo Alexander Rodríguez Proaño

Firma: 

Número de Cédula: 1723590236

Dirección: Pichincha, Quito, Cotacollao, San José de Jarrín.

Correo Electrónico: jr145391@gmail.com

Teléfono: 3410394 - 0998179843

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA UNA EMPRESA DE SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES”, presentado por Gonzalo Alexander Rodríguez Proaño, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 28 de marzo del 2023

.....

MSc. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 28 de marzo 2023



.....

Gonzalo Alexander Rodríguez Proaño

C.I.: 1723590236

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA UNA EMPRESA DE SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 28 de marzo de 2023

.....

MSc. Byron Paúl Remache Vinueza

LECTOR

.....

MSc. Blanca Liliana Topón Visarrea

LECTOR

DEDICATORIA

Especialmente a mis padres por el cariño incondicional y apoyo brindado en toda mi etapa estudiantil, en dónde estuvieron en momentos tanto buenos como malos, por enseñarme a que con esfuerzo y dedicación se pueden cumplir las metas sin importar de las dificultades que se presentan en el camino. Dedico también a mis hermanas en particular a mi hermana Soledad por la acogida en su hogar durante estos años y los consejos brindados por toda mi familia en general que sin su amparo nada de esto sería posible.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme bendecido, por darme a la familia que tengo y las fuerzas necesarias para superarme cada día.

Agradezco a la Universidad Indoamérica, en específico a la Facultad de Ingeniería, Industria y Producción, junto con todos y cada uno de los docentes por ayudarme y brindarme los conocimientos necesarios para mi formación profesional y también en ayudarme en ser una mejor persona día a día.

Además, a mis compañeros y amigos de la universidad por el trato y la amabilidad brindada durante estos años y las experiencias vividas junto a ellos.

Finalmente, a mi tutor el Ing. Fabián Sarmiento por su amabilidad y brindarme los conocimientos necesarios para llevar a cabo este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
Marco Teórico.....	5
Antecedentes:.....	14
Justificación:	16
Objetivo General:.....	17
Objetivos Específicos:	17
CAPÍTULO II.....	18
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	18
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	18
Cálculo de disponibilidad	20
Cálculo de disponibilidad de la flota:	20
Área de estudio	24
Modelo operativo:.....	25
Desarrollo del modelo operativo.....	26
CAPÍTULO III.....	27
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	27
Desarrollo de la propuesta:	27
Desarrollo del plan de mantenimiento aplicando RCM para la flota de vehículos	27
Codificación de los equipos	27
Análisis de criticidad.....	30
Selección del modelo de mantenimiento	33
Ficha de equipo	37

Análisis de fallos funcionales y fallos técnicos de los equipos	38
Clasificación de los fallos	38
Determinación de los modos de fallo.....	39
Análisis de fallos.....	39
Tareas de mantenimiento	45
Frecuencia de las tareas de mantenimiento.....	46
Cronograma de mantenimiento para la flota vehicular.....	50
Flujograma de las tareas de mantenimiento.....	55
Cálculo de disponibilidad con la aplicación del plan de mantenimiento (RCM)	56
Resultados esperados	58
Cronograma de actividades.....	59
Desarrollo del cronograma.....	60
Análisis de costos.....	61
Costo del mantenimiento	61
CAPÍTULO IV.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
Conclusiones	62
Recomendaciones	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS:	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Registro de la flota vehicular a diésel</i>	18
Tabla 2 <i>Registro de la flota vehicular a gasolina</i>	19
Tabla 3 <i>Registro de los mantenimientos</i>	19
Tabla 4 <i>Cálculo de disponibilidad de la flota</i>	21
Tabla 5 <i>Cálculo de disponibilidad en trimestres</i>	23
Tabla 6 <i>Área de estudio</i>	24
Tabla 7 <i>Registro y codificación de la flota vehicular</i>	28
Tabla 8 <i>Codificación de los sistemas de la flota vehicular</i>	29
Tabla 9 <i>Nivel de criticidad de la flota vehicular</i>	31
Tabla 10 <i>Nivel de criticidad de los sistemas</i>	33
Tabla 11 <i>Modelo programado para la flota vehicular</i>	35
Tabla 12 <i>Modelo de mantenimiento en los sistemas</i>	36
Tabla 13 <i>Modos de fallos de la flota</i>	40
Tabla 14 <i>Tareas y frecuencia de mantenimiento</i>	47
Tabla 15 <i>Cálculo de disponibilidad con actividades diarias</i>	56
Tabla 16 <i>Cálculo de disponibilidad con actividades mensuales</i>	56
Tabla 17 <i>Cálculo de disponibilidad con actividades trimestrales</i>	57
Tabla 18 <i>Cálculo de disponibilidad con actividades semestrales</i>	57
Tabla 19 <i>Cálculo de disponibilidad con actividades anuales</i>	58
Tabla 20 <i>Costo del mantenimiento</i>	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Evolución del Mantenimiento</i>	1
Figura 2 <i>Tasa de crecimiento del mercado mundial de mantenimiento, reparación y operaciones</i>	2
Figura 3 <i>Ingresos de mantenimiento y reparación de vehículos de motor</i>	3
Figura 4 <i>Orden de trabajo correctiva</i>	11
Figura 5 <i>Modelo operativo</i>	25
Figura 6 <i>Estructura de la codificación de la flota vehicular</i>	27
Figura 7 <i>Estructura de la codificación de los sistemas</i>	27
Figura 8 <i>Análisis de criticidad</i>	30
Figura 9 <i>Modelo de mantenimiento en un equipo</i>	34
Figura 10 <i>Formato de ficha del equipo</i>	37
Figura 11 <i>Forma de actuación ante un fallo</i>	39
Figura 12 <i>Tipos de tareas de mantenimiento</i>	45
Figura 13 <i>Cronograma de mantenimiento para la flota vehicular</i>	51
Figura 14 <i>Flujograma de tareas de mantenimiento</i>	55
Figura 15 <i>Detalle del cronograma de actividades</i>	59
Figura 16 <i>Cronograma de actividades</i>	59

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Cálculo de disponibilidad</i>	20
Ecuación 2 <i>Cálculo de disponibilidad trimestral</i>	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Registro de mantenimientos en el periodo febrero-octubre.....	67
Anexo 2 Datos para conocer la disponibilidad de la flota vehicular	77
Anexo 3 Tabla de la flota vehicular con sus características	82
Anexo 4 Manual de mantenimiento de vehículo marca Chevrolet	86
Anexo 5 Manual de mantenimiento de Chevrolet N300	87
Anexo 6 Manual de mantenimiento de vehículo marca Foton.....	88
Anexo 7 Manual de mantenimiento de vehículos JAC.....	89
Anexo 8 Flota de la empresa.....	90
Anexo 9 Gama de mantenimiento Total Tek	91
Anexo 10 Orden de trabajo Total Tek.....	92
Anexo 11 Cronograma de actividades (Diagrama de Gantt).....	93

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA
VEHICULAR PARA UNA EMPRESA DE SERVICIO DE
TELECOMUNICACIONES.**

AUTOR(A): Gonzalo Alexander Rodríguez Proaño

TUTOR (A): MSc. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal diseñar un Plan de Mantenimiento para una flota vehicular, con la finalidad de mejorar la confiabilidad en base a (RCM) y así reducir los tiempos de mantenimiento. Para esto se recopiló datos históricos de las fallas de la flota durante 9 meses (febrero-octubre del 2022), obteniendo una disponibilidad del 84,86%, siendo esto un índice bajo ya que la empresa requiere de una disponibilidad superior al 90%, por lo que es necesario realizar el Plan de Mantenimiento. Se identificó los sistemas funcionales de la flota, y se realizó la codificación junto con los modelos de mantenimiento correspondientes, en el cual se determinaron los modos de fallos para evitar o amortiguar, además se llevó a cabo las tareas de mantenimiento para conocer la frecuencia de los mismos; para esto se ha considerado la información recolectada en la empresa y los manuales de los fabricantes de las diferentes marcas de los vehículos. Finalmente se realizó una proyección en el caso de que se llegue a implementar el Plan de Mantenimiento propuesto, donde la disponibilidad de la flota se incrementaría un 5,51%, obteniendo una alta disponibilidad (>90%) y dicho costo de implementación sería de \$1162; sin embargo, se recomienda hacer uso de software de mantenimiento con el fin de mejorar los controles de mantenimiento de la flota vehicular.

DESCRIPTORES: Disponibilidad, Flota vehicular, Plan de Mantenimiento, RCM.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: DESIGN OF A VEHICLE FLEET MAINTENANCE PLAN FOR A
TELECOMMUNICATIONS SERVICE COMPANY.**

AUTHOR (A): Gonzalo Alexander Rodríguez Proaño

TUTOR (A): MSc. Fabián Sarmiento Ortiz

ABSTRACT

This research aims to design a Maintenance Plan for a vehicle fleet to improve reliability based on (RCM) and thus reduce maintenance times. For this, we collected historical data on fleet failures for nine months (February-October 2022), obtaining an availability of 84.86%. It is a low index since the company requires more than 90% availability. Therefore, it is necessary to perform the Maintenance Plan. Furthermore, the functional systems of the fleet were identified, and coding was performed along with the corresponding maintenance models. These failure modes were determined to avoid or dampen; in addition, the maintenance work was applied to know its frequency; for this, the information collected from the company and the manuals of the manufacturers of the different brands of the vehicles have been considered. Finally, the projection can be helpful if the proposed Maintenance Plan is implemented, where the availability of the fleet would increase by 5.51%, obtaining a high availability (>90%), and such cost of implementation would be \$1162; However, to make use of maintenance software to improve maintenance controls of the vehicle fleet is recommended.

KEYWORDS: availability, maintenance plan, RCM, vehicle fleet.

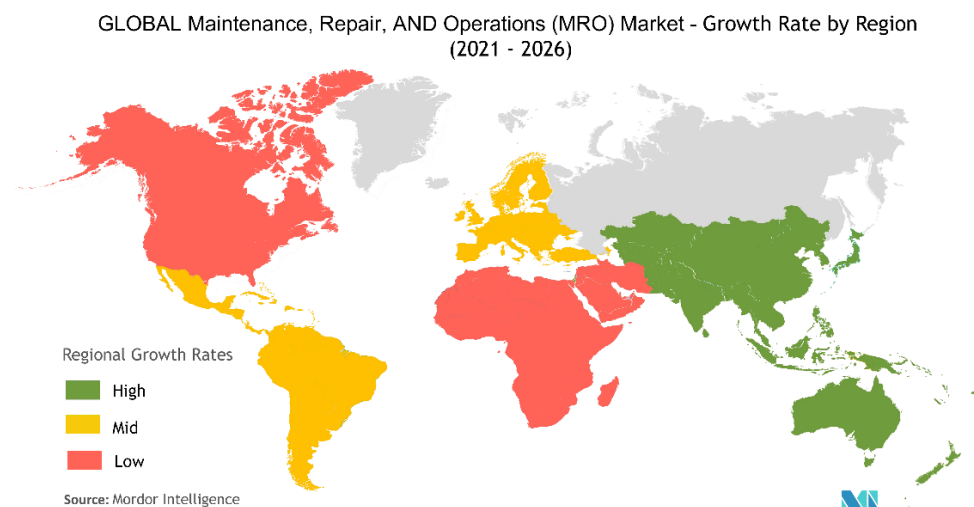
Con el crecimiento de la población el hacer uso de vehículos y otros medios de transporte ha ido en constante incremento por lo que se debe considerar al mantenimiento como un tema de importancia debido a que con una adecuada planificación ayuda a salvar vidas, alargar la vida útil de los vehículos, economizar costos entre otros.

En la actualidad el aspecto del mantenimiento está en una transformación constante y se evidencia en las principales potencias mundiales en donde se está integrando tecnología tanto de información como operacional para manejar de manera más digital, esto se ha evidenciado de mejor manera cuando fue la pandemia, puesto que cambió la forma de trabajo de la gran mayoría de las empresas. (industria, 2021)

Por ello a nivel mundial el mantenimiento, reparación y operaciones (MRO) se estimó que en el año 2020 hubo una estimación de \$616,01 mil millones, pero se estima que para el año 2026 este valor incrementará a \$701,30 mil millones, lo cual se evidencia que tendrá una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) de 2,19%.

Figura 2

Tasa de crecimiento del mercado mundial de mantenimiento, reparación y operaciones

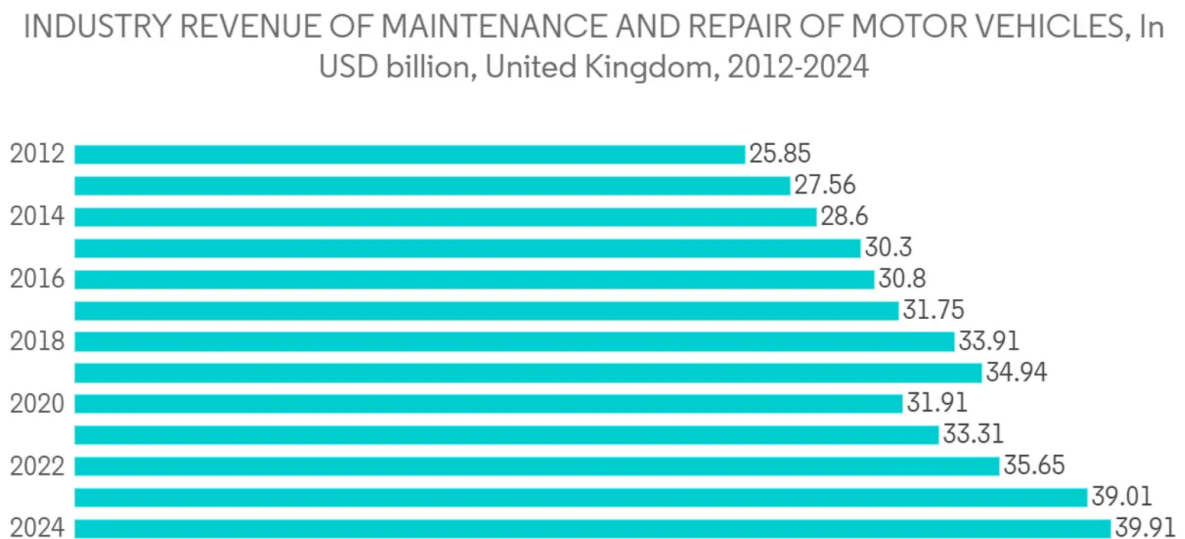


Nota: Recuperado de (Mordor, 2022)

Uno de los países de rápido crecimiento de la región de Cooperación de Acreditación de Asia y el Pacífico (APAC) en el mercado de MRO es la India el cual por el gran avance de industrialización, digitalización y automatización según el Departamento de Promoción de la Industria y el Comercio Interior de India, su crecimiento en la industria representó un 3,9% en el 2019, en comparación a un 2,8% que ocurrió en el año 2016, esto evidencia que existe una necesidad enfocada al mantenimiento que va en incremento como se muestra en la figura. (Mordor, 2022)

Figura 3

Ingresos de mantenimiento y reparación de vehículos de motor



Nota: Los valores son en miles de millones de dólares según la Oficina de Estadísticas Nacionales del Reino Unido obtenido de (Mordor, 2022).

Por otra parte, en México y la gran mayoría de países latinoamericanos, al mantenimiento vehicular no se lo considera de gran importancia, esto se demuestra debido a que en México cerca del 45% de los vehículos acuden a concesionarios o talleres autorizados durante los 2 a 3 primeros años de su compra de vehículo, y después pasado ese tiempo acuden a talleres independientes, esto también se debe a la diferencia de costos que existe

entre dichos talleres autorizados con los convencionales. Lo cual se calcula que el sector de mantenimiento o reparaciones en el año 2019 fue de cerca 4 millones de dólares en los concesionarios, pero temen a que este valor reduzca en los próximos años debido a la situación económica del país y también porque estos talleres independientes son más accesibles por los clientes. (Rodríguez, 2020)

En el Ecuador, según datos de la (Agencia Nacional de Tránsito, 2021) el número total de siniestro al culminar el 2021, fue de 21.352; 4.380 más en comparación con el 2020 con 16.972 accidentes de tránsito. Una de las causas de los accidentes de tránsito; son fallas mecánicas en los sistemas y/o neumáticos, así como también daños mecánicos previsible, desperfectos mecánicos. Estas causas corresponden al 3% de las más comunes, en los siniestros. Para (Granda, 2018) la implementación de talleres autorizados, que cuenten con personal capacitado, lograría que los vehículos cumplan con un plan de mantenimiento correctivo, así como preventivo.

El mantenimiento de vehículos es un factor clave, a la hora de poner en marcha la flota vehicular. Cumplir con las revisiones previas y brindar el correcto soporte a la flota, proporcionaría seguridad integridad y calidad a los usuarios y sobre todo al personal. En la actualidad, las industrias ecuatorianas, han implementado un sistema de mantenimiento correctivo, así como preventivo. Obteniendo beneficios a corto y largo plazo, mayor eficiencia durante su uso, mayor seguridad, reducir el desgaste en los componentes, menor costo en revisiones evita accidentes y desperfectos mecánicos. (García, 2022)

Marco Teórico

Mantenimiento:

Según (Gacía Garrido, 2003, pág. 1) define al mantenimiento como la agrupación de estrategias, que tienen como finalidad preservar los equipos e instalaciones en servicio activo, a lo largo del tiempo, con el mayor beneficio posible.

Tipos de mantenimiento:

Para (Gacía Garrido, 2003, págs. 17-18) el mantenimiento se divide en 5 tipos:

Mantenimiento correctivo: es el grupo de actividades que tiene como fin, corregir las fallas o imperfecciones que, con el pasar del tiempo, se manifiestan, tanto en los equipos como en las instalaciones, bajo previo aviso de los usuarios, al departamento de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo: es el mantenimiento que se encarga de conservar los equipos en óptimo estado, con cierto nivel de servicio establecido, planificando de manera oportuna las modificaciones de las partes más frágiles.

Mantenimiento predictivo: es el aquel que informa de manera constante, acerca de la situación de los equipos y las instalaciones, a través de distintos valores de variables preestablecidas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.), para detectar a tiempo problemas que van surgiendo. Este mantenimiento, necesita de recursos tecnológicos avanzados, y personal con amplio conocimiento en el área de la matemática y física.

Mantenimiento hard time o cero horas: es un grupo de actividades, que tienen como propósito revisar en intervalos programados, los equipos y las instalaciones. Este mantenimiento se puede efectuar previo a que surja algún fallo, o cuando aparezcan errores

en el equipo, de tal manera que resulta peligroso establecer la capacidad máxima, que los equipos puedan elaborar. Para ejecutar este mantenimiento, es primordial dejar al equipo como nuevo, es decir a cero horas. Se procura garantizar un tiempo de buen funcionamiento.

Mantenimiento en uso: es un mantenimiento básico que el personal de los equipos ejecuta sobre los mismos, es la base del Mantenimiento productivo total (TPM). Comprende un conjunto de actividades primordiales, como recolección de datos, controles visuales, revisión de piezas, entre otras, que requieren únicamente de una capacitación rápida.

Análisis de criticidad:

Existen equipos que tienen más importancia dentro de una planta industrial, a ellos se destina una cantidad mayor de recursos, dejando una cantidad mínima, a los equipos de menor importancia. El análisis de criticidad se refiere a como diferenciamos los equipos que tienen mayor peso en los resultados de los que no la tienen.

En primer lugar, es necesario conocer los niveles de criticidad:

- Equipos críticos: cuando un equipo se avería, afecta de manera significativa a la empresa.
- Equipos importantes: cuando un equipo se avería, afecta a la empresa, pero no se asumen las consecuencias
- Equipos prescindibles: son equipos que no afectan a los resultados.

En segundo lugar, establecemos los criterios para clasificar a los equipos en alguna de las categorías antes mencionadas:

- Producción: la influencia de un equipo se determina, en cómo afecta a la producción, si el éste tiene alguna falla. Dependiendo del nivel de afectación, se clasificará el equipo como A, B o C.
- Calidad: la calidad del producto final depende la mayoría de las veces del equipo que se utiliza
- Mantenimiento: Existen equipos con fallos, equipos con un costo medio para el mantenimiento, y equipos con bajo costo, sin problemas
- Seguridad y medio ambiente: los accidentes laborales o al medio ambiente, dependen de fallos de los equipos, la probabilidad de que esto suceda puede ser baja, así también los equipos pueden no tener influencia en la seguridad.

Para categorizar a un equipo en el correcto nivel de criticidad, se debe considerar al más alto que haya obtenido, luego de revisar los 4 aspectos (producción, calidad, mantenimiento y seguridad.) (Gacía Garrido, 2003, págs. 24-25)

Calidad

La calidad en mantenimiento, para (Gacía Garrido, 2003, pág. 189) es contar con; mano de obra suficiente, que cumpla con los requisitos necesarios para cumplir con dicho cargo y con un rendimiento máximo. Materiales y útiles adecuados para los equipos, y su respectivo mantenimiento, que cumplan con ciertos requisitos. La inversión en materiales sea mínima. Establecer métodos de trabajo adecuados, para las actividades de mantenimiento. Las averías de los equipos no afecten a los clientes tanto internos como externos. Es decir, máxima disponibilidad y mínimo costo.

Modelos de mantenimiento posibles:

Según (Gacía Garrido, 2003, pág. 19) cada modelo de mantenimiento debe contener 2 actividades; la primera son las inspecciones visuales, que hace referencia a la observación que se realiza a los equipos, ésta no cuesta dinero. Y la segunda es la lubricación, es recomendable lubricar a los equipos con productos adecuados a sus características.

Modelo correctivo:

Es considerado el modelo más básico, incluye las actividades de inspección visual y lubricación, adicional a esto, la reparación de fallas. Se aplica a los equipos con un nivel de criticidad bajo, y no necesita que se destinen recursos. (Gacía Garrido, 2003, pág. 19)

Modelo Condicional:

Incluye las actividades de inspección visual y lubricación, además de la aplicación de una secuencia de pruebas, de ésta depende si se aplica una intervención oportuna a los equipos, o no. Se aplica a los equipos de poco uso y su probabilidad de falla es baja. (Gacía Garrido, 2003, pág. 20)

Modelo Sistemático:

Se incluyen actividades de inspección visual y lubricación, así como también actividades las cuales no toman en cuenta el estado de los equipos. Adicionalmente se realizan pruebas y mediciones para conocer si es necesario aplicar tareas mas relevantes. Y para finalizar, se realiza la reparación de averías. Se aplica a los equipos de importancia media dentro de la producción, y para realizar una tarea debe presentarse alguna avería. (Gacía Garrido, 2003, pág. 20)

Modelo de Alta Disponibilidad:

Incluyen actividades de inspección visual y lubricación. Es considerado uno de los niveles más rigurosos. Se aplica a los equipos que no pueden tener averías durante su operatividad. Para conservar estos equipos se deben emplear técnicas de mantenimiento predictivo, sustituyendo las piezas sujetas a desgaste, o que tienen más probabilidad de averías. Este mantenimiento busca que el equipo tenga cero averías, por lo que se deben realizar arreglos rápidos, para que el equipo continúe en marcha, hasta una nueva revisión. (Gacía Garrido, 2003, págs. 21-22)

El Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM):

Para (Gacía Garrido, 2003, págs. 37-38) esta es una técnica que contiene una serie de tareas a ejecutarse, dentro del plan de mantenimiento, que posee ciertas ventajas, frente a otras técnicas y aporta distintos resultados:

- Mejorar de la funcionalidad de los procesos.
- Examinar en los equipos las fallas, y desarrollara mecanismos que eviten las mismas.
- Elaborar proyectos que permitan asegurar la operatividad de los equipos como; planes de mantenimiento, procesos operativos, mejoras.

Histórico de averías:

Es una fuente de información según (Gacía Garrido, 2003, pág. 40), que registra de manera constante todas las averías que ha tenido un equipo en un periodo de tiempo, en otras palabras, un historial del equipo, sin embargo, en muchos casos no existe un archivo histórico. Para esto, existen otros métodos:

- Estudiar los partes de trabajo de los equipos, para así, delimitar las causas más frecuentes de averías en un periodo determinado.

- Recurrir a información contable, es decir facturas del material implementado en los equipos, en un periodo determinado de tiempo (más de 5 años), para conocer los daños más frecuentes.
- Recolectar información procedente de los diarios del personal, con el fin de conocer que averías e incidentes han existido en los equipos.

Órdenes de trabajo (O.T.):

Según (Gacía Garrido, 2003, págs. 250-255) una orden de trabajo es un documento que envía el mando de mantenimiento, al técnico de mantenimiento, para informar acerca de la tarea que tiene que ejecutar, en el que se detalla información importante. Para esto, es importante detallar el diagrama de flujo que será utilizado para una orden de trabajo. Existen 2 tipos de ordenes:

Orden de trabajo correctiva: Según (Gacía Garrido, 2003, págs. 250-255) su finalidad es corregir un fallo que se ha detectado en un equipo. Consta de 3 zonas; la zona que ejecuta el solicitante, la zona que ejecuta el mando intermediario y la zona que realiza el ejecutante. En la **Figura 4** se muestra un ejemplo borrador de una orden de trabajo.

Figura 4

Orden de trabajo correctiva

ANAGRAMA	ORDEN DE TRABAJO		N.º Orden:
Datos generales			
Equipo:		Fecha de emisión:	
Solicitante:		Nivel de prioridad: URGENTE <input type="checkbox"/> IMPORTANTE <input type="checkbox"/> A REALIZAR EL DÍA:	
Descripción			
Síntomas:			
Riesgos del trabajo (Precauciones a tener en cuenta)			
<input type="checkbox"/> Alto nivel de ruido. Aconsejable el uso de protectores acústicos. <input type="checkbox"/> Excesivo ruido. Absolutamente obligatorio el uso de protectores acústicos. <input type="checkbox"/> Golpes en la cabeza (muchas vigas y salientes a la altura de la cabeza). Obligatorio el uso de casco. <input type="checkbox"/> Algunas zonas calientes. Tomar precauciones para no tocar zonas marcadas como calientes. <input type="checkbox"/> Partes móviles. Precaución para no tocar partes en movimiento. Controlar buen estado de las protecciones. <input type="checkbox"/> Riesgos eléctricos. No tocar cables, ni manipular los equipos bajo tensión. <input type="checkbox"/> Productos químicos abrasivos. Evitar el contacto con la piel. <input type="checkbox"/> Otros:			
EQUIPOS DE PROTECCIÓN: <input type="checkbox"/> Casco. <input type="checkbox"/> Gafas segur. <input type="checkbox"/> Guantes. <input type="checkbox"/> Cinturón segur. <input type="checkbox"/> Protec. acústicos. <input type="checkbox"/> Botas segur. <input type="checkbox"/> Otros:			Firma del operario
Herramientas y medios a preparar			
Trabajo realizado			
Situación de la orden: <input type="checkbox"/> Finalizada. <input type="checkbox"/> Finalizada provisionalmente. <input type="checkbox"/> Pendiente.			
<i>Operario</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora inicio</i>	<i>Hora final</i>
TOTAL HORAS			
Repuesto consumido			
<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>P. unitario</i>	<i>Total</i>
TOTAL REPUESTOS			
Observaciones:			

Nota: ejemplo borrador de una orden de trabajo correctiva (Gacía Garrido, 2003, pág. 254)

Orden de trabajo preventiva: Según (Gacía Garrido, 2003, págs. 250-255) su propósito es conocer de manera exacta que trabajo debe ejecutarse, por lo que su planificación es mucha más exacta. Puede tener varias partes:

- Código de orden

- Frecuencia
- Fecha de ejecución
- Tiempo estimado
- Fecha de inicio y fin
- Nombre de los operarios
- Análisis de riesgos
- Listado de instrumentos necesarios
- Lista de actividades a ejecutar
- Valores de referencia
- Resultados
- Observaciones

Tareas de mantenimiento:

Son actividades que se ejecutan con el propósito de evitar los fallos y averías, para así minimizar sus efectos. Y pueden ser de los siguientes tipos según (Gacía Garrido, 2003, págs. 43-46):

- Tipo 1: Inspección visual: resulta rentable para la entidad, porque tiene un bajo costo. No implica acudir a otros recursos, para que sea ejecutada.
- Tipo 2: Lubricación: resulta rentable para la entidad, porque tiene un bajo costo.
- Tipo 3: Verificaciones del correcto funcionamiento realizados con instrumentos propios del equipo: Se toma datos (variables: temperatura, presión, etc.), con ayuda de los propios equipos, se establecen rangos, en los que delimitaremos, cuales son normales, dependiendo de las distintas

variables, por último, se especifica de que manera se debe actuar, en caso de que estos datos se encuentren fuera de los rangos normales.

- Tipo 4: Verificaciones del correcto funcionamiento realizados con instrumentos externos del equipo: Ayuda a conocer si el equipo cuneta con especificaciones prefijadas; estas pueden ser:
 - Ejecutadas con instrumentos sencillos: termómetros, pinzas, tacómetros, etc.
 - Ejecutadas con instrumentos complejos: analizadores de vibración, ultrasonidos, termografías, etc.
- Tipo 5: Limpiezas al equipo.
- Tipo 6: Ajustes dependiendo de las condiciones del equipo.
- Tipo 7: Limpiezas técnicas sistemáticas, que son ejecutadas cada cierto periodo, no toma en cuenta las condiciones del equipo.
- Tipo 8: Ajustes sistemáticos; sin importar las condiciones del equipo.
- Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas, ejecuta en un tiempo establecido, no toma en cuenta las condiciones del equipo.
- Tipo 10: Grandes revisiones a las piezas sometidas a desgaste.

Posteriormente, se establecen que tareas pueden evitar los fallos. Al determinar un modelo de mantenimiento de cierto ítem, es posible elegir que tareas son posibles. Si es el modelo correctivo, solo se aplicarán las tareas de tipo 1, 2 y posiblemente 3. Si es modelo condicional, solo se aplicarán las tareas de tipo 4, 5 y 6. Si es modelo sistemático, solo se aplicarán las tareas de tipo 7, 8 y 9. Y si es modelo de alta disponibilidad, solo se aplicará la tarea de tipo 10.

Y, por último, es necesario establecer la frecuencia con la que debe ejecutarse esta tarea; para esto existen 3 posibilidades:

- Si contamos con datos históricos, se aplica cualquier técnica estadística, para establecer la frecuencia con la que se desarrolla el fallo (5 valores mínimos), la frecuencia dependerá del costo del fallo y de la tarea de mantenimiento.
- Si disponemos de funciones matemáticas, que nos ayuden a pronosticar los fallos, para de esta manera conocer la frecuencia con la que debemos intervenir.
- Tomar en cuenta la opinión de expertos, es la menos precisa, pero la más utilizada, ya que no todas las entidades cuentan con bases de datos históricos, o con funciones matemáticas, para conocer cómo se comporta una pieza.

Antecedentes:

La empresa Total Tek es una organización que nace en el año del 2003 con el fin de satisfacer al país con servicios de telecomunicaciones avanzadas. Hace cerca de 19 años se ha expandido a países como Colombia y Perú (Totaltek, n.d.). Dicha empresa brinda servicios de telecomunicaciones avanzadas, la cual en Ecuador maneja 5 líneas de negocio que son: Servicios de Operación y Mantenimiento, Telecom Delivery, Conectividad y Networking, Ciberseguridad e Infraestructura de Telecomunicaciones.

En Ecuador, la empresa cuenta con un aproximado de 500 empleados y 57 vehículos entre camionetas y furgonetas de diferentes marcas como Chevrolet, Changan, Foton y JAC; los cuales se encuentran distribuidos a nivel nacional, en dónde los vehículos son utilizados para transportar los productos y al personal capacitado para brindar los respectivos servicios a sus clientes.

A pesar de la importancia de los vehículos no cuentan con un plan de mantenimiento estructurado, en dónde no interfieran con las operaciones diarias que realiza la empresa,

además que ocasiona inconvenientes tanto en reparaciones, demoras de entregas en pedidos de los repuestos para los vehículos, entre otras. Este conjunto de dificultades afecta y ocasiona tanto pérdidas de tiempo como económicas, esto se debe a que en ciertos casos al tener a varios vehículos en el taller y por largas horas e incluso días, la empresa se ve en la obligación de alquilar vehículos con el fin de cumplir con los pedidos de los clientes. Por ello se ha considerado un estado del arte actual basado en los siguientes trabajos.

En el “Desarrollo de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar los niveles de disponibilidad de los equipos del taller mecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro” elaborado por (Berrezueta Valladolid, 2021) en su proyecto se detectó deficiencias administrativas como técnicas, lo cual a su vez trajo desconocimiento por parte de los trabajadores y ocasionó un exceso de paralizaciones en los vehículos, lo cual provocaba pérdidas de tiempo en los proyectos.

Debido a ello implementó la metodología RCM, la cual ayudó a mejorar el sistema de mantenimiento con el fin de que se evitará las pérdidas innecesarias de tiempo y tener una mejor disponibilidad, esto con respecto al actual proyecto ayudará como guía para el desarrollo del plan de mantenimiento.

Por otra parte, el proyecto “Plan de mantenimiento preventivo para los vehículos, maquinaria y equipos de la empresa Compañía de Ingeniería Sanitaria SAS” trabajado por (Quiñones Rozo, 2021) detalla que tanto en los vehículos como en los equipos presentan diferentes problemas de mantenimiento principalmente en los sistemas eléctricos, de transmisión, de lavado y succión y en el motor.

Además, realizó un análisis de costo en dónde se demostró que al realizar un plan de mantenimiento preventivo es menos costoso que el correctivo, entonces esto ayuda al

presente proyecto a cómo obtener un adecuado análisis de costo y verificar lo más conveniente para la empresa.

Justificación:

La **importancia** de diseñar un plan de mantenimiento en una flota vehicular, es la confiabilidad y garantizar que la flota se encuentre en buen estado, además de minimizar los tiempos de paralización lo cual representa pérdidas para la demora, además gestionar de adecuada manera un mantenimiento ayuda a prolongar la vida útil, y reduce la probabilidad que ocurran daños considerables y tengan un alto costo.

Es por ello que con este desarrollo se tiene un **impacto** importante para una adecuada planificación, programación y control de las tareas de mantenimiento basado en RCM con el fin de incrementar la disponibilidad superior al 90%, y a su vez reducir tanto tiempo como costos del mantenimiento en la flota vehicular.

El plan de mantenimiento es de gran **utilidad** debido a que, con la información de la flota vehicular e información financiera con respecto a los costos de mantenimientos, se pueda controlar y optimizar ámbitos como el rendimiento, disponibilidad y tiempos de para de los vehículos,

El **beneficiario** sobre el plan de mantenimiento principalmente es la organización en dónde al planificar y controlar tanto tiempos como costos, aportará a que la empresa brinde mejores garantías tanto a sus empleados como clientes, elevando su imagen en el sector comercial y así sea más competitiva.

El plan de mantenimiento es **factible** debido a que reduce la posibilidad de que se interfieran con operaciones de la empresa, esto con ayuda de una adecuada programación y gestión del mantenimiento, asegurando la disponibilidad del resto de los vehículos.

Objetivo General:

Diseñar un plan de mantenimiento para una flota vehicular, basado en la confiabilidad (RCM) con la finalidad de disminuir los tiempos de mantenimiento.

Objetivos Específicos:

Recopilar información sobre el mantenimiento vehicular, apoyado en indicadores de disponibilidad para el conocimiento de la situación actual de la empresa.

Identificar los vehículos que presenten mayor cantidad de fallos por medio de herramientas estadísticas para la generación de estrategias de la gestión del mantenimiento.

Desarrollar el plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) considerando los análisis de fallos que pueden ocurrir en la flota vehicular para la mejora de disponibilidad y planificación del mantenimiento.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Actualmente la empresa cuenta con 57 vehículos de los cuales, 39 son de combustión a diésel y 18 a gasolina que se encuentran distribuidos a nivel nacional. En donde no mantienen un programa adecuado de mantenimiento de la flota, provocando inconsistencia sobre todo a la disponibilidad de tiempo, falta de control en costos y rendimiento de los vehículos. Cabe recalcar que esta empresa mantiene un contrato de servicios de control y monitoreo satelital, pero no es ocupado en toda su capacidad y podría ser utilizado para otras actividades.

En la **Tabla 1** se presentan las características de la flota vehicular a diésel.

Tabla 1

Registro de la flota vehicular a diésel

Cantidad	Tipo	Marca	Modelo	Motor/ Cilindraje	Transmisión	Año de fabricación
1	Camioneta	Chevrolet	DMAX	3	4x4	2016
1	Camioneta	Chevrolet	DMAX	2,5	4x2	2018
2	Camionetas	Chevrolet	DMAX	3	4x4	2019
2	Camionetas	Chevrolet	DMAX	3	4x2	2019
3	Camionetas	Chevrolet	DMAX	2,5	4X4	2021
1	Camioneta	Fotón	Tunland	2	4x2	2019
17	Camionetas	JAC	T6	2	4X4	2021
10	Camionetas	JAC	T6	2	4X2	2021
2	Camionetas	JAC	T6	1,9	4X4	2019

Nota: Se recopilaron los datos de la flota vehicular a diésel considerando el tipo, marca, modelo, motor, transmisión y año de fabricación, elaboración propia.

Además, en la **Tabla 2** se describe las características de la flota vehicular a gasolina.

Tabla 2

Registro de la flota vehicular a gasolina

Cantidad	Tipo	Marca	Modelo	Motor/ Cilindraje	Transmisión	Año de fabricación
1	Furgoneta	Chevrolet	N300	1,5	4x2	2015
1	Furgoneta	Chevrolet	N300	1,2	4x2	2017
1	Camioneta	Changan	Cargo 5	1,5	4x2	2019
4	Furgonetas	Fotón	Gratour	1,5	4x2	2020
1	Furgoneta	Fotón	Gratour	1,5	4x2	2019
1	Furgoneta	Chevrolet	N300	1,2	4x2	2019
9	Furgonetas	Fotón	Gratour	1,5	4x2	2021

Nota: se recolectó datos de la flota vehicular a gasolina considerando las mismas características de la flota a diésel, elaboración propia.

A continuación, se detallan los registros con respecto a los mantenimientos de la flota.

Tabla 3

Registro de los mantenimientos

MES	FECHA	PLACA	TIPO DE MANTENIMIENTO	KM	HORA DE INICIO	HORA DE SALIDA	TIEMPO TOTAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIÓN	COBUSTIBLE
FEBRERO 2022	13/2/2022	PCM6390	Preventivo	173949	8:42:00	29:29:00	20:47:00	101,2	Cambio aceite motor + filtro, cambio motor disparador seguro chofer, cambio pito	Gasolina
FEBRERO 2022	19/2/2022	PDQ4771	Correctivo	24087	7:23:00	19:01:00	11:38:00	342,8	Módulo central de incendio	Diesel

Nota: Se presentan los datos del mes de febrero del 2022, debido a que se registra desde este mes hasta el mes de octubre, cabe recalcar que no se consideró el mes de enero debido a que no se registró ningún tipo de mantenimiento, el historial completo de los registros se muestra en el **Anexo 1**.

En la **Tabla 3** se evidencia a manera de ejemplo solo los mantenimientos que han existido en el mes de febrero del 2022, sin embargo, se recolectó datos hasta el mes de octubre, en dónde se representan los registros de los respectivos de las órdenes de trabajo de mantenimientos que se han dado desde el 13 de febrero del 2022 hasta el 31 de octubre del 2022, en donde se detalla entre lo más relevante como fecha, tipo de mantenimiento y descripción del mismo. Así como también se obtuvo las horas totales de mantenimiento de toda la flota que es de 7768 horas con 23 minutos, en dónde este dato servirá para conocer la disponibilidad de la flota.

Cálculo de disponibilidad

Para el cálculo de los indicadores se realizan con las fórmulas que propone (García Garrido, 2003, págs. 257-259)

Cálculo de disponibilidad de la flota:

Ecuación 1

Cálculo de disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Disponibilidad del vehículo C - DM - D - AB198 - 4} = \frac{900h - 129,81h}{900h}$$

$$\text{Disponibilidad del vehículo C - DM - D - AB198 - 4} = 85,58\%$$

Para la realización de los respectivos cálculos para toda la flota vehicular se realizó con el promedio de las horas parada por mantenimiento de cada uno de los vehículos en tres trimestres, en donde se obtuvo una disponibilidad de la flota de:

$$\text{Disponibilidad de la flota vehicular} = 84,86\%$$

Tabla 4

Cálculo de disponibilidad de la flota

FLOTA VEHICULAR	HORAS EFECTIVAS	HORAS TOTALES	MANTENIMIENTO (hora)		TIEMPO TOTAL	DISPONIBILIDAD
			CORRECTIVO	PREVENTIVO		
ABB8198						
Febrero-abril	5	300	0,00	15,96	15,96	94,68%
Mayo-julio	5	300	37,40	23,27	60,67	79,78%
Agosto-octubre	5	300	31,78	21,40	53,18	82,27%
Total		900	69,18	60,63	129,81	85,58%
PCM6390						
Febrero-abril	5	300	26,68	27,78	54,46	81,85%
Mayo-julio	5	300	35,73	24,30	60,03	79,99%
Agosto-octubre	5	300	28,57	16,63	45,20	84,93%
Total		900	90,98	68,71	159,69	82,26%
PCT9869						
Febrero-abril	5	300	26,08	16,78	42,86	85,71%
Mayo-julio	5	300	23,48	21,95	45,43	84,86%
Agosto-octubre	5	300	21,64	17,00	38,64	87,12%
Total		900	71,20	55,73	126,93	85,90%

Nota: A manera de ejemplo se evidencia el proceso de cómo se realizó el cálculo disponibilidad en 3 vehículos, en donde para el vehículo de placa ABB8198, se muestra una disponibilidad de 85,58% y para la flota en general se obtuvo una disponibilidad del 84,86%. Esto evidencia la problemática ya que se necesita que los vehículos tengan una disponibilidad superior al 90%.

También se realizó el cálculo de disponibilidad de los trimestres de la flota que van desde los meses de febrero a octubre, esto se realizó con el fin de abarcar la mayor cantidad de tareas que se realicen cada 3 meses y se obtuvo los siguientes resultados:

A continuación, se muestra la disponibilidad de toda la flota de manera trimestral con el fin de conocer el estado de disponibilidad de una manera general.

Ecuación 2

Cálculo de disponibilidad trimestral

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Disponibilidad del primer trimestre (febrero - abril)} = \frac{17100h - 1933,96h}{17100h}$$

$$\text{Disponibilidad del primer trimestre (febrero - abril)} = 88,69\%$$

Además, se realizó el cálculo general de la disponibilidad entre los tres trimestres que intervienen los 9 meses desde el mes de febrero hasta octubre y de esta manera se ha obtenido el siguiente resultado.

$$\text{Disponibilidad de los tres trimestres} = 84,86\%$$

Tabla 5*Cálculo de disponibilidad en trimestres*

DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR (TRIMESTRAL)					
MES	HORAS TOTALES	MANTENIMIENTO (hora)		TIEMPO TOTAL	DISPONIBILIDAD
		CORRECTIVO	PREVENTIVO		
Febrero- Abril	17100	664,36	1269,60	1933,96	88,69%
Mayo- Julio	17100	1558,09	1376,04	2934,13	82,84%
Agosto- Octubre	17100	1527,85	1372,29	2900,14	83,04%
	51300	3750,3	4017,93	7768,23	84,86%

Nota: Al realizar los cálculos de disponibilidad en trimestres se demuestra que en ninguno de los tres trimestres cumplen con una disponibilidad mayor al 90%, esto nos ayuda a evidenciar de mejor manera la situación de la empresa.

De acuerdo a los cálculos realizados con respecto a la disponibilidad de la flota vehicular se demuestra que es necesario realizar un Plan de Mantenimiento ya que se requiere que una alta disponibilidad esto quiere decir que sea mayor al 90%, con la propuesta del Plan ayudaría a que la empresa evite gastos innecesarios como la contratación de vehículos por cierto tiempo lo cual genera gastos extras a la empresa.

Área de estudio

En la **Tabla 6** se describe la realización de la presente investigación.

Tabla 6

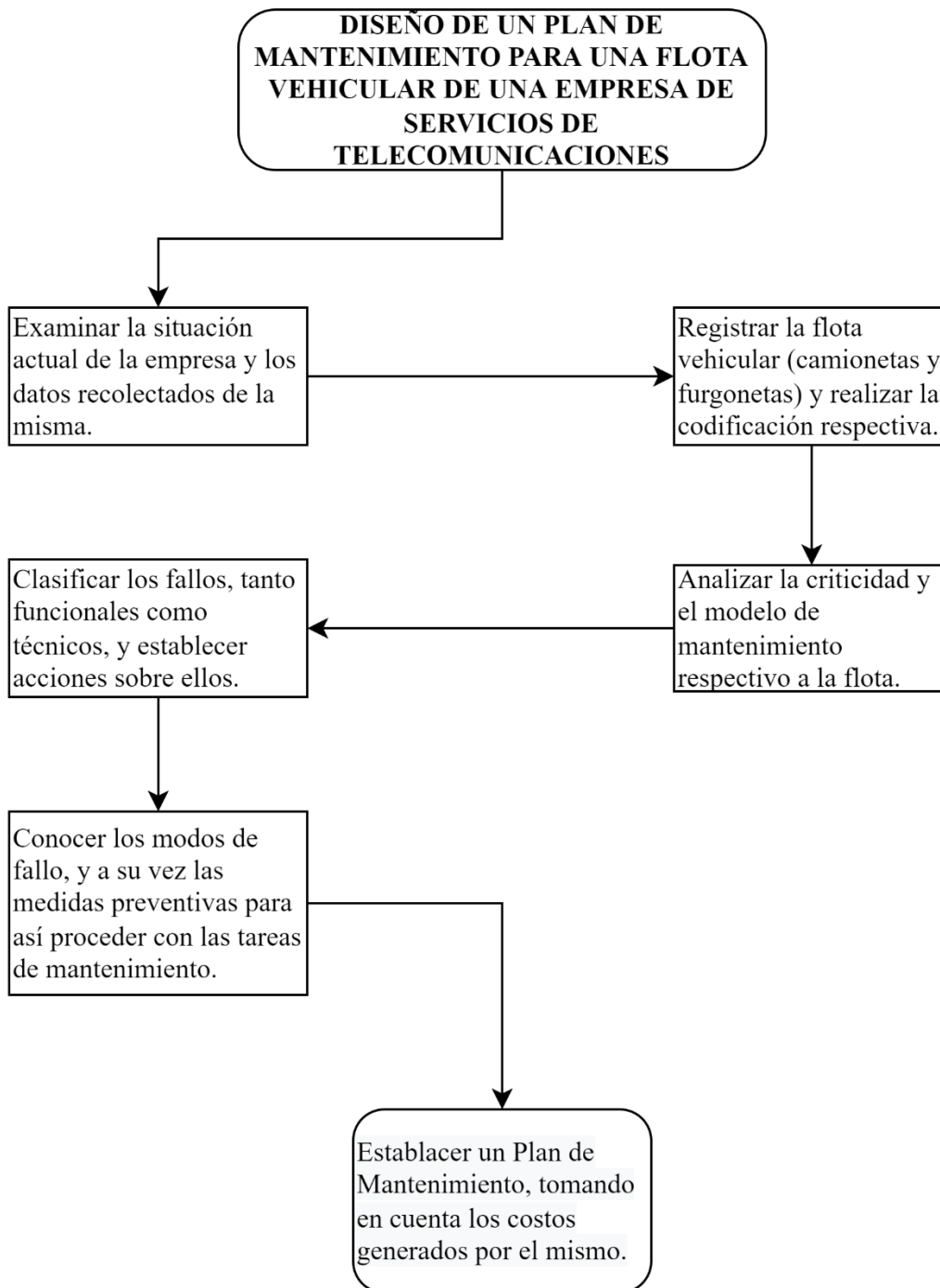
Área de estudio

Área de estudio	Delimitación del objeto de estudio
Dominio	Tecnología y Sociedad
Línea de negocio	Estudio de la relación entre el ser humano y la tecnología de su entorno
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Mantenimiento
Aspecto	Plan de mantenimiento
Objeto de estudio	Total Tek, ubicada en la ciudad de Quito
Periodo de análisis	Octubre 2022- Febrero 2023

Modelo operativo:

Figura 5

Modelo operativo



Nota: Modelo operativo ajustado de (Yanez Jaramillo, 2021)

Desarrollo del modelo operativo

Para la elaboración del modelo operativo se tomaron en consideración ciertos aspectos que guíen el desarrollo del presente proyecto, por lo que a continuación se describen cada uno de ellos.

El examinar y la recolección de datos sobre la situación actual de los vehículos de la empresa se muestra en las **Tabla 1**, **Tabla 2** y **Tabla 3**. Además, a continuación, se detallan los registros con respecto a los mantenimientos de la flota vehicular. En dónde en la **Tabla 3**, con ello se identificó la problemática con lo que a medida que avanza el proyecto ir solucionando.

El registro de la flota vehicular se detalla en la **Tabla 7** se detalla las respectivas especificaciones sobre la flota vehicular tanto a diésel como a gasolina, además se realiza la respectiva codificación para cada vehículo.

Para el análisis de criticidad, el modelo y el tipo de mantenimiento se lo realiza en base a los siguientes parámetros que son: producción, mantenimiento, calidad y seguridad y medio ambiente, el cual se detalla en la **Figura 8** obtenido de (García Garrido, 2003).

En cambio, para la clasificación de fallos se deben determinar los fallos tanto funcionales como los técnicos, para así realizar la correcta clasificación y la manera de cómo actuar ante los mismos, conociendo los modos de fallos más comunes y las respectivas medidas preventivas para así asignar las tareas de mantenimiento.

Y finalmente se establece el plan de mantenimiento considerando todos los costos que intervienen en el mantenimiento como lo son los costos fijos como mano de obra y los costos variables que son los materiales, herramientas, repuestos entre otros.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Desarrollo de la propuesta:

Desarrollo del plan de mantenimiento aplicando RCM para la flota de vehículos

Codificación de los equipos

La manera de la codificación para la identificación de la flota vehicular, es un sistema alfanumérico, debido a que cada código es único para cada vehículo, como lo es la placa y el modelo.

Figura 6

Estructura de la codificación de la flota vehicular

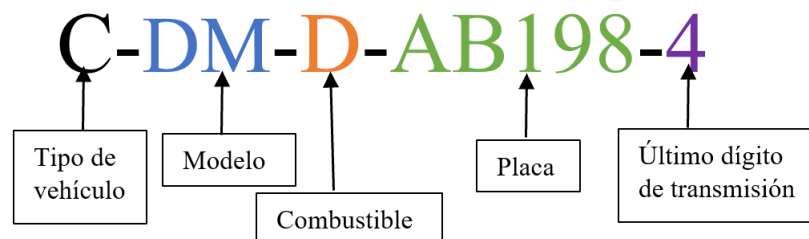
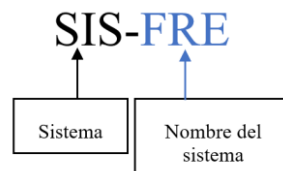


Figura 7

Estructura de la codificación de los sistemas



En la **Figura 6** se indica como se estructura el código utilizando características especiales de la flota, en donde se evidencia el primer carácter alfabético del tipo de vehículo (camioneta/furgoneta), separado por un guion para colocar las 2 primeras letras del modelo del vehículo, separado por otro guion para detallar con una sola letra el tipo de combustible

(diésel/gasolina), nuevamente separado por otro guion para colocar las 2 primeras letras y los 3 últimos dígitos de la placa del vehículo para finalmente separar por un guion y colocar el último dígito de la transmisión (4x2 o 4x4). De la misma manera en la **Figura 7** se realizó la codificación de los sistemas funcionales de la flota en dónde los 3 primeros caracteres corresponden a la palabra sistema, separado de un guion para establecer las 3 primeras letras del nombre de sistema.

Tabla 7

Registro y codificación de la flota vehicular

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	MARCA	MODELO	COMBUSTIBLE	TRANSMISION	CÓDIGO
1	ABB8198	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	DIESEL	4X4	C-DM-D-AB198-4
2	PCM6390	FURGONETA	CHEVROLET	N300	GASOLINA	4X2	F-N3-G-PC390-2
3	PCT9869	FURGONETA	CHEVROLET	N300	GASOLINA	4X2	F-N3-G-PC869-2
4	PCZ6433	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	DIESEL	4X2	C-DM-D-PC433-2
5	PDF1291	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	DIESEL	4X4	C-DM-D-PD291-4
6	PDF1292	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	DIESEL	4X4	C-DM-D-PD292-4
7	PDG1290	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	DIESEL	4X2	C-DM-D-PD290-2
8	PDG1294	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	DIESEL	4X2	C-DM-D-PD294-2
9	PDH7533	CAMIONETA	CHANGAN	CARGO 5	GASOLINA	4X2	C-CA-G-PD533-2
10	PDM9617	CAMIONETA	FOTON	TUNLAND	DIESEL	4X2	C-TU-D-PD617-2
11	PDM9867	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD867-2
12	PDM9868	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD868-2
13	PDM9869	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD869-2
14	PDM9870	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD870-2
15	PDO1243	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD243-2
16	PDO1356	FURGONETA	CHEVROLET	N300	GASOLINA	4X2	F-N3-G-PD356-2
17	PDP9220	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD220-2
18	PDP9221	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD221-2
19	PDQ4593	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD593-4
20	PDQ4594	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD594-4
21	PDQ4595	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD595-2
22	PDQ4596	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD596-2
23	PDQ4597	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD597-4
24	PDQ4598	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD598-4
25	PDQ4673	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD673-2
26	PDQ4674	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD674-2
27	PDQ4675	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD675-4
28	PDQ4676	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD676-4
29	PDQ4677	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD677-4
30	PDQ4678	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD678-4

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	MARCA	MODELO	COMBUSTIBLE	TRANSMISION	CÓDIGO
31	PDQ4679	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD679-4
32	PDQ4680	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD680-2
33	PDQ4683	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD683-4
34	PDQ4684	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD684-2
35	PDQ4724	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD724-2
36	PDQ4725	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD725-2
37	PDQ4726	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD726-2
38	PDQ4727	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD727-2
39	PDQ4728	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD728-2
40	PDQ4729	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD729-2
41	PDQ4730	FURGONETA	FOTON	GRATOUR	GASOLINA	4X2	F-GR-G-PD730-2
42	PDQ4763	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD763-2
43	PDQ4764	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD764-2
44	PDQ4765	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD765-4
45	PDQ4766	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD766-4
46	PDQ4768	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD768-4
47	PDQ4769	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD769-4
48	PDQ4770	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD770-2
49	PDQ4771	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X2	C-T6-D-PD771-2
50	PDQ4773	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD773-4
51	PDQ5066	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD066-4
52	PDQ5067	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD067-4
53	PDQ5068	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD068-4
54	PDQ5070	CAMIONETA	JAC	T6	DIESEL	4X4	C-T6-D-PD070-4
55	PDQ8235	CAMIONETA	DMAX	CRDI 2,5	DIESEL	4X4	C-CR-D-PD235-4
56	PDQ8241	CAMIONETA	DMAX	CRDI 2,5	DIESEL	4X4	C-CR-D-PD241-4
57	PDQ8270	CAMIONETA	DMAX	CRDI 2,5	DIESEL	4X4	C-CR-D-PD270-4

Tabla 8

Codificación de los sistemas de la flota vehicular

SISTEMAS	CÓDIGO DE SISTEMAS
SISTEMAS DE FRENOS	SIS-FRE
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	SIS-SUS
SISTEMA DE DIRECCIÓN	SIS-FRE
SISTEMA ELÉCTRICO	SIS-DIR
SISTEMA NEUMÁTICO	SIS-NEU
SISTEMA DE INYECCIÓN	SIS-INY
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	SIS-REF
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	SIS-LUB
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	SIS-DIS
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SIS-TRA

En la **Tabla 7** se detalla todo el listado de la flota vehicular con sus debidos códigos mientras que en la **Tabla 8** se encuentra codificado los sistemas funcionales de los vehículos.

Análisis de criticidad

Para conocer la importancia de cada uno de los vehículos que conforman parte de la flota se realizó un análisis de criticidad basado los aspectos que son producción, calidad, mantenimiento y seguridad, que en la **Figura 8** se detalla de mejor manera.

Figura 8

Análisis de criticidad

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.			Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Nota: Propuesta para analizar la criticidad de un equipo recuperado de (García Garrido, 2003)

Para la valoración se analiza al primer vehículo que su codificación es C-DM-D-AB198-4, en donde tras el análisis de criticidad se evaluó que en aspecto de seguridad y

medio ambiente dicho vehículo necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales) por lo que es crítico, en producción se evaluó como importante puesto que afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción), en calidad se calificó como importante ya que afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático y en el apartado de mantenimiento se evaluó como crítico porque son averías muy frecuentes y también representan un alto coste de reparación en caso de averías. Por lo que este equipo de manera general tiene una valoración crítica.

En donde el análisis para toda la flota vehicular dio como resultado que todos los equipos tienen una valoración crítica como se evidencia en la **Tabla 9**, esto quiere decir que los vehículos presentan inconsistencias considerables que afectan tanto a los trabajadores como a la empresa. Este resultado se dio debido a que según (García Garrido, 2003) hace referencia a que la categoría con la que se realice la calificación a los equipos, debe ser al valor más alto que haya resultado de los cuatro aspectos mencionados en la **Figura 8**.

Tabla 9

Nivel de criticidad de la flota vehicular

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	COMBUSTIBLE	CÓDIGO	NIVEL DE CRITICIDAD
1	ABB8198	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-AB198-4	Crítico
2	PCM6390	FURGONETA	GASOLINA	F-N3-G-PC390-2	Crítico
3	PCT9869	FURGONETA	GASOLINA	F-N3-G-PC869-2	Crítico
4	PCZ6433	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PC433-2	Crítico
5	PDF1291	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD291-4	Crítico
6	PDF1292	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD292-4	Crítico
7	PDG1290	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD290-2	Crítico
8	PDG1294	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD294-2	Crítico
9	PDH7533	CAMIONETA	GASOLINA	C-CA-G-PD533-2	Crítico
10	PDM9617	CAMIONETA	DIESEL	C-TU-D-PD617-2	Crítico
11	PDM9867	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD867-2	Crítico
12	PDM9868	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD868-2	Crítico
13	PDM9869	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD869-2	Crítico
14	PDM9870	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD870-2	Crítico
15	PDO1243	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD243-2	Crítico
16	PDO1356	FURGONETA	GASOLINA	F-N3-G-PD356-2	Crítico

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	COMBUSTIBLE	CÓDIGO	NIVEL DE CRITICIDAD
17	PDP9220	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD220-2	Crítico
18	PDP9221	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD221-2	Crítico
19	PDQ4593	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD593-4	Crítico
20	PDQ4594	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD594-4	Crítico
21	PDQ4595	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD595-2	Crítico
22	PDQ4596	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD596-2	Crítico
23	PDQ4597	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD597-4	Crítico
24	PDQ4598	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD598-4	Crítico
25	PDQ4673	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD673-2	Crítico
26	PDQ4674	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD674-2	Crítico
27	PDQ4675	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD675-4	Crítico
28	PDQ4676	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD676-4	Crítico
29	PDQ4677	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD677-4	Crítico
30	PDQ4678	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD678-4	Crítico
31	PDQ4679	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD679-4	Crítico
32	PDQ4680	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD680-2	Crítico
33	PDQ4683	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD683-4	Crítico
34	PDQ4684	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD684-2	Crítico
35	PDQ4724	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD724-2	Crítico
36	PDQ4725	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD725-2	Crítico
37	PDQ4726	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD726-2	Crítico
38	PDQ4727	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD727-2	Crítico
39	PDQ4728	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD728-2	Crítico
40	PDQ4729	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD729-2	Crítico
41	PDQ4730	FURGONETA	GASOLINA	F-GR-G-PD730-2	Crítico
42	PDQ4763	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD763-2	Crítico
43	PDQ4764	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD764-2	Crítico
44	PDQ4765	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD765-4	Crítico
45	PDQ4766	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD766-4	Crítico
46	PDQ4768	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD768-4	Crítico
47	PDQ4769	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD769-4	Crítico
48	PDQ4770	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD770-2	Crítico
49	PDQ4771	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD771-2	Crítico
50	PDQ4773	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD773-4	Crítico
51	PDQ5066	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD066-4	Crítico
52	PDQ5067	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD067-4	Crítico
53	PDQ5068	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD068-4	Crítico
54	PDQ5070	CAMIONETA	DIESEL	C-T6-D-PD070-4	Crítico
55	PDQ8235	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD235-4	Crítico
56	PDQ8241	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD241-4	Crítico
57	PDQ8270	CAMIONETA	DIESEL	C-DM-D-PD270-4	Crítico

Tabla 10*Nivel de criticidad de los sistemas*

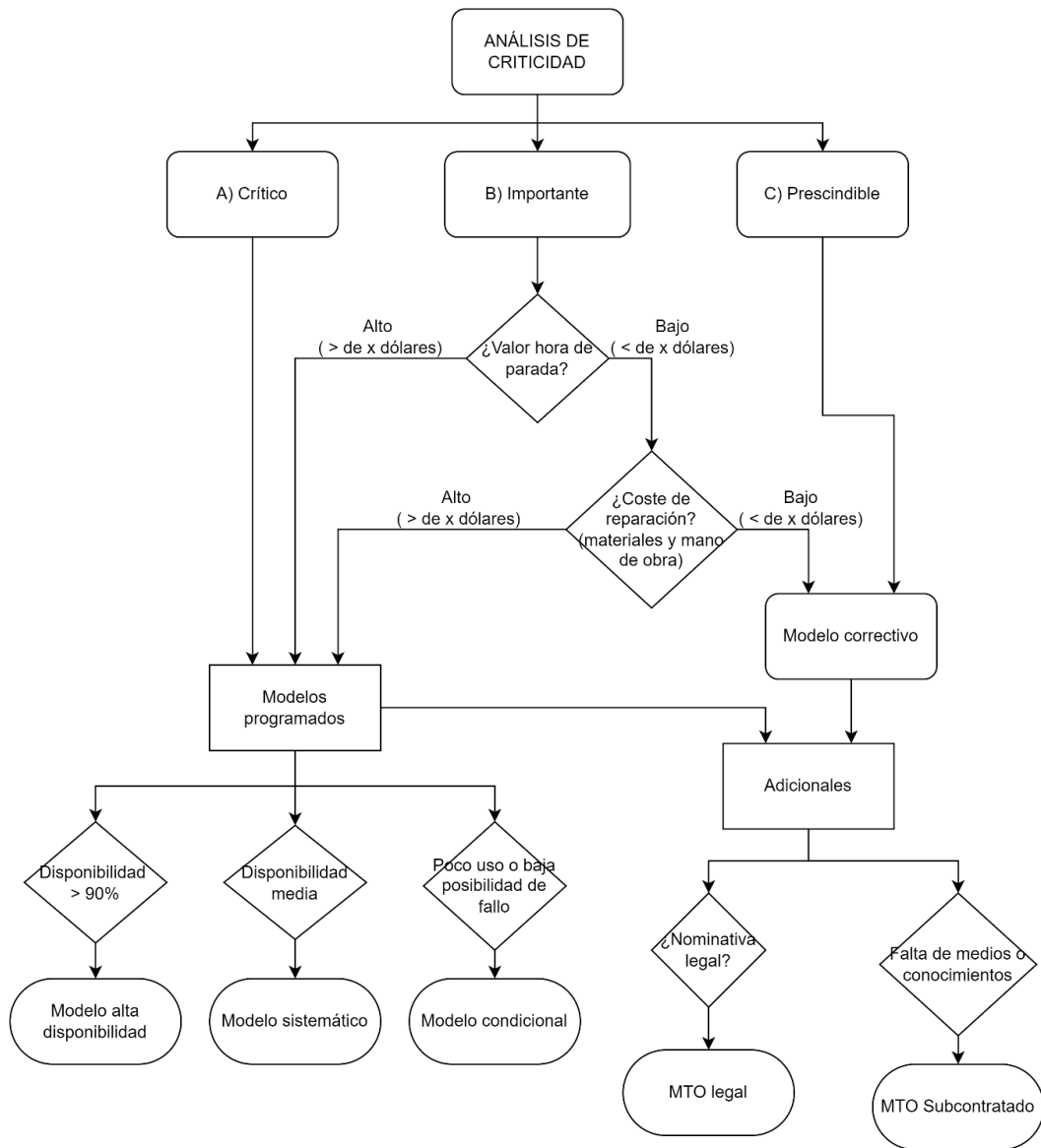
SISTEMAS	CÓDIGO DE SISTEMAS	NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMAS DE FRENOS	SIS-FRE	Crítico
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	SIS-SUS	Crítico
SISTEMA DE DIRECCIÓN	SIS-FRE	Crítico
SISTEMA ELÉCTRICO	SIS-DIR	Crítico
SISTEMA NEUMÁTICO	SIS-NEU	Crítico
SISTEMA DE INYECCIÓN	SIS-INY	Crítico
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	SIS-REF	Crítico
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	SIS-LUB	Crítico
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	SIS-DIS	Crítico
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SIS-TRA	Crítico

Selección del modelo de mantenimiento

Una vez realizado el análisis de criticidad de la flota vehicular, se procede a revisar el modelo de mantenimiento más adecuado, esto se lo realiza por medio de los flujogramas presentados por (García Garrido, 2003, pág. 30).

Figura 9

Modelo de mantenimiento en un equipo



Nota: Modelo de manteniendo de un equipo obtenido de (García Garrido, 2003)

Tras realizar el análisis anteriormente se llegó al resultado que todos los vehículos de debe de realizar un “modelo de alta disponibilidad”, esto se debe a que todos los equipos de la flota son críticos y además su disponibilidad es mayor al 90%. Además toda la flota vehicular debe realizar el mantenimiento legal, esto quiere decir que de acuerdo a la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) debe realizar la Revisión Técnica Vehicular cada año.

Tabla 11*Modelo programado para la flota vehicular*

FLOTA VEHICULAR	DISPONIBILIDAD	CODIFICACIÓN	ANÁLISIS DE CRITICIDAD		MODELO PROGRAMADO	ADICIONALES
ABB8198	85,58%	C-DM-D-AB198-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PCM6390	82,26%	F-N3-G-PC390-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PCT9869	85,90%	F-N3-G-PC869-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PCZ6433	86,07%	C-DM-D-PC433-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDF1291	84,03%	C-DM-D-PD291-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDF1292	87,92%	C-DM-D-PD292-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDG1290	88,52%	C-DM-D-PD290-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDG1294	88,63%	C-DM-D-PD294-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDH7533	86,52%	C-CA-G-PD533-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDM9617	84,22%	C-TU-D-PD617-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDM9867	87,07%	F-GR-G-PD867-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDM9868	88,33%	F-GR-G-PD868-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDM9869	88,04%	F-GR-G-PD869-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDM9870	87,29%	F-GR-G-PD870-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDO1243	84,53%	F-GR-G-PD243-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDO1356	84,10%	F-N3-G-PD356-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDP9220	84,84%	F-GR-G-PD220-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDP9221	84,54%	F-GR-G-PD221-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4593	80,87%	C-T6-D-PD593-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4594	83,03%	C-T6-D-PD594-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4595	79,73%	C-T6-D-PD595-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4596	83,78%	C-T6-D-PD596-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4597	79,30%	C-T6-D-PD597-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4598	84,02%	C-T6-D-PD598-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4673	84,07%	C-T6-D-PD673-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4674	80,36%	C-T6-D-PD674-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4675	83,89%	C-T6-D-PD675-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4676	83,66%	C-T6-D-PD676-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4677	84,12%	C-T6-D-PD677-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4678	84,87%	C-T6-D-PD678-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4679	87,17%	C-T6-D-PD679-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4680	86,70%	C-T6-D-PD680-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4683	85,57%	C-T6-D-PD683-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4684	88,04%	C-T6-D-PD684-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4724	86,43%	F-GR-G-PD724-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4725	82,66%	F-GR-G-PD725-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4726	88,07%	F-GR-G-PD726-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4727	85,70%	F-GR-G-PD727-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4728	84,22%	F-GR-G-PD728-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal

FLOTA VEHICULAR	DISPONIBILIDAD	CODIFICACIÓN	ANÁLISIS DE CRITICIDAD		MODELO PROGRAMADO	ADICIONALES
PDQ4729	88,03%	F-GR-G-PD729-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4730	87,02%	F-GR-G-PD730-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4763	84,93%	C-T6-D-PD763-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4764	83,90%	C-T6-D-PD764-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4765	84,64%	C-T6-D-PD765-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4766	81,31%	C-T6-D-PD766-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4768	80,63%	C-T6-D-PD768-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4769	84,52%	C-T6-D-PD769-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4770	85,65%	C-T6-D-PD770-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4771	85,43%	C-T6-D-PD771-2	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ4773	84,02%	C-T6-D-PD773-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ5066	87,90%	C-T6-D-PD066-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ5067	84,51%	C-T6-D-PD067-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ5068	85,51%	C-T6-D-PD068-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ5070	83,67%	C-T6-D-PD070-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ8235	84,61%	C-DM-D-PD235-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ8241	85,08%	C-DM-D-PD241-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal
PDQ8270	80,86%	C-DM-D-PD270-4	A	Crítico	M. de alta disponibilidad	MTO Legal

Tabla 12

Modelo de mantenimiento en los sistemas

SISTEMAS	CÓDIGO DE SISTEMAS	NIVEL DE CRITICIDAD	MODELO DE MANTENIMIENTO
SISTEMAS DE FRENOS	SIS-FRE	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	SIS-SUS	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE DIRECCIÓN	SIS-FRE	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA ELÉCTRICO	SIS-DIR	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA NEUMÁTICO	SIS-NEU	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE INYECCIÓN	SIS-INY	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	SIS-REF	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	SIS-LUB	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	SIS-DIS	Crítico	Modelo de alta disponibilidad
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SIS-TRA	Crítico	Modelo de alta disponibilidad

Nota: En los sistemas funcionales se determina que entre la flota vehicular se debe realizar los modelos de mantenimiento que son: modelo de alta disponibilidad, y modelo sistemático pero esto dependerá de cada vehículo y la prioridad que tengan entre los mismos.

Ficha de equipo

Las fichas son documentos que dan información de manera general del vehículo, lo que se suele describir es información legal automotriz, en los aspectos de criticidad y en el modelo de mantenimiento, además del modelo de mantenimiento legal del mismo. Además se detallan los elementos que sean necesarios para el correcto funcionamiento, todo esto debidamente descrito con las herramientas que necesita el vehículo y los elementos que conforman parte del mismo.

Figura 10

Formato de ficha del equipo

VEHICULO:				CODIGO:																											
DATOS DEL VEHICULO																															
MARCA:		CHASIS:																													
MODELO/AÑO:		PLACA:																													
MOTOR:		AÑO DE FABRICACIÓN:																													
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:																															
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:																															
VALORES DE REFERENCIA:																															
ANÁLISIS DE CRITICIDAD:																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Tipo de equipo</th> <th style="width: 20%;">Seguridad y medio ambiente</th> <th style="width: 20%;">Producción</th> <th style="width: 15%;">Calidad</th> <th style="width: 30%;">Mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">A CRITICO</td> <td>Puede originar accidente muy grave.</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Su parada afecta al Plan de Producción.</td> <td>Es clave para la calidad del producto.</td> <td>Alto coste de reparación en caso de avería.</td> </tr> <tr> <td>Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).</td> <td>Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.</td> <td>Averías muy frecuentes.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">B IMPORTANTE</td> <td>Ha producido accidentes en el pasado.</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).</td> <td>Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.</td> <td>Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).</td> </tr> <tr> <td>Necesita revisiones periódicas (mensuales).</td> <td></td> <td>Coste Medio en Mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C PRESENCIBLE</td> <td>Poca influencia en seguridad.</td> <td>Poca influencia en producción.</td> <td>No afecta a la calidad.</td> <td>Bajo coste de Mantenimiento.</td> </tr> </tbody> </table>						Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento	A CRITICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.	B IMPORTANTE	Ha producido accidentes en el pasado.	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	Necesita revisiones periódicas (mensuales).		Coste Medio en Mantenimiento.	C PRESENCIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.
Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento																											
A CRITICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.																											
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.																											
B IMPORTANTE	Ha producido accidentes en el pasado.	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).																											
	Necesita revisiones periódicas (mensuales).			Coste Medio en Mantenimiento.																											
C PRESENCIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.																											
MODELO DE MANTENIMIENTO:		MTO. LEGAL		SUBCONTRATOS NECESARIOS																											
ALTA DISPONIBILIDAD	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>																										
SISTEMÁTICO	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>																										
CONDICIONAL	<input type="checkbox"/>			INSPECCIONES	<input type="checkbox"/>																										
CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>			OVERHAUL	<input type="checkbox"/>																										
ELEMENTOS QUE LO COMPONENTEN			CONSUMIBLES																												
			ACEITE:																												
			FILTROS:																												
			OTROS:																												
REPUESTOS CRÍTICOS:			HERRAMIENTAS ESPECIALES:																												
FORMACIÓN NECESARIA:			ESPECIFICAR MANTENIMIENTO LEGAL:																												
SUBCONTRATOS																															

Análisis de fallos funcionales y fallos técnicos de los equipos

Una vez realizado el análisis de criticidad y tener definido el tipo de modelo de mantenimiento de acuerdo de las características de la flota, se debe establecer el análisis de fallos funcionales y técnicos de los vehículos. En dónde de acuerdo con (García Garrido, 2003, pág. 39) el fallo funcional es aquel inconveniente el cual imposibilita al equipo o sistema realizar su función o deber, en cambio un fallo técnico es aquel que no impide al equipo o sistema que realice su deber, a pesar de que tendrá un funcionamiento irregular o anormal, pero con el tiempo esto conlleva a un desgaste acelerado del equipo y puede convertirse en un fallo funcional.

Clasificación de los fallos

Tras realizar el análisis de fallos y los tipos de fallos existentes en la flota vehicular, es recomendable analizar las respectivas consecuencias para saber si dichos fallos pueden ser evitados o se deben amortiguar, esto se lo realiza en base a (García Garrido, 2003, págs. 41-42) en dónde menciona que evitar un fallo es más costoso que amortiguar o reducir los efectos. Es por ello que se determina que los fallos funcionales dónde dicho modelo de mantenimiento sea de Alta disponibilidad o Sistemático se deben evitar, mientras que los fallos técnicos no es de importancia evitarlos, pero de debe buscar alternativas para amortiguar los efectos. Debido a esto se hace uso de la tabla de **Figura 11** obtenida de (García Garrido, 2003, pág. 42).

Figura 11

Forma de actuación ante un fallo

FORMAS DE ACTUACIÓN ANTE UN FALLO	
— Equipos con modelo de mantenimiento de Alta Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none">• Fallos funcionales: A EVITAR• Fallos técnicos: A AMORTIGUAR
— Equipos con modelo de mantenimiento Sistemático	<ul style="list-style-type: none">• Fallos funcionales: A EVITAR• Fallos técnicos: A AMORTIGUAR
— Equipos con modelo de mantenimiento Condicional	<ul style="list-style-type: none">• Fallos funcionales: A AMORTIGUAR• Fallos técnicos: A AMORTIGUAR
— Equipos con modelo de mantenimiento Correctivo	No se estudian

Nota: formas de actuación ante un fallo recuperado de (García Garrido, 2003)

Determinación de los modos de fallo

Al estar ya establecidos los fallos que se pueden dar en los vehículos, con sus respectivos sistemas funcionales, se deben conocer los modos de fallo el cual son las acciones que conllevan a un fallo en sí. Cada fallo ya sea funcional o técnico, se puede dar de varias formas por lo que es necesario saber la mayor cantidad de modos de fallo que se han dado y a su vez describir los principales fallos que se dan en la flota vehicular y eso relacionar con los modos de fallo.

Análisis de fallos

Para la realización del análisis de fallos se consideran los 10 sistemas cada uno detallado con los componentes que han provocado averías en los vehículos, junto con ello la descripción del fallo y el modo de fallo y esto a su vez para determinar el tipo de fallo (técnico o funcional) y la clasificación del mismo (amortiguar o evitar)

Tabla 13

Modos de fallos de la flota

SISTEMA	COMPONENTES	MODO DE FALLO		TIPO DE FALLO	CLASIFICACIÓN DEL FALLO		
		DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO				
SISTEMA DE FRENOS	Pedal del freno	Recorrido muy largo del pedal	Fugas, mal estado o baja cantidad del líquido de freno	Técnico	Amortiguar		
			Pastillas desgastadas	Funcional	Evitar		
		Poco recorrido del pedal	El pistón del cilindro no regresa a su lugar	Técnico	Amortiguar		
			Pastillas sucias o contaminadas de grasa o algún líquido	Técnico	Amortiguar		
		Pedal endurecido	Discos de freno dañados	Funcional	Evitar		
			Fallo del servofreno	Técnico	Amortiguar		
	Servofreno	Paro de vehículo prolongado	Inconvenientes en el pistón de la pinza	Técnico	Amortiguar		
			El pedal no tiene suficiente potencia para detener el vehículo	Técnico	Amortiguar		
			Bomba de frenos	Bajo nivel del líquido de frenos	Fuga en el sistema o en las mordazas	Técnico	Amortiguar
					Uso anormal de las pastillas de freno	Técnico	Amortiguar
			Pinza de frenos	Al frenar el vehículo tiende a ir hacia un lado o a otro	Desgaste desigual de las pastillas de freno	Técnico	Amortiguar
			Zapatillas de freno	Sonido anormal de los frenos	Por estar desgastadas o malas condiciones que al friccionar con los discos provocan un ruido	Funcional	Evitar
Pastillas de frenos	Grietas en la superficie de las pastillas	Corrosión y suciedad entre el cilindro y el pistón	Técnico	Amortiguar			

SISTEMA	COMPONENTES	MODO DE FALLO		TIPO DE FALLO	CLASIFICACIÓN DEL FALLO
		DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Mecanismo diferencial	Desgaste del rodamiento	Falta de aceite del engranaje	Técnico	Amortiguar
			Desalineación del eje	Funcional	Evitar
		Amortiguador manchado con aceite	Falta de sellado en el vástago del pistón	Técnico	Amortiguar
		Pistón dañado o rayado	A causa de mal montaje, corrosión o guardapolvos en mal estado	Funcional	Evitar
	Soportes	Válvula de flujo defectuosa	La tuerca de la válvula desajustada	Técnico	Amortiguar
		Apoyo del amortiguador desgastado	Amortiguador asentado a causa del largo kilometraje	Técnico	Amortiguar
		Dirección dura o manejo inestable	Rotura del muelle	Funcional	Evitar
	Volante	Regresa a la posición original de forma lenta	Desajustes de los anillos del pistón	Técnico	Amortiguar
SISTEMA DE DIRECCIÓN	Columna de dirección	Giros difíciles del volante	Pérdida de presión del líquido de aceite en la bomba del sistema hidráulico	Técnico	Amortiguar

SISTEMA	COMPONENTES	MODO DE FALLO		TIPO DE FALLO	CLASIFICACIÓN DEL FALLO
		DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO		
SISTEMA ELÉCTRICO	Alternador	Poca potencia de luces	Luces débiles	Técnico	Amortiguar
		Señal en el tablero de control (ícono de batería)	Batería agotada	Funcional	Evitar
		Apago repentino del vehículo	Inyección de combustible deficiente	Funcional	Evitar
		Daños en calefacción, o ventanas eléctricas	Problemas eléctricos o no hay suficiente energía	Técnico	Amortiguar
SISTEMA NEUMÁTICO	Llanta	Pérdida de presión	Neumáticos en mal estado	Técnico	Amortiguar
SISTEMA DE INYECCIÓN	Bomba de combustible	Daño de bujías	Baja cantidad de combustible	Técnico	Amortiguar
		No mantiene una adecuada presión	Falla de la válvula de retención	Técnico	Amortiguar
	Tuberías de combustible	El combustible no circula con normalidad	Tuberías obstruidas por la suciedad	Funcional	Evitar
		Presencia de fugas o en mal estado	Grietas o espacios entre tuberías	Técnico	Amortiguar
	Inyectores	Motor con bajas revoluciones	Inyector obstruido	Funcional	Evitar
	Fuga de combustible	Inyector dañado o con fisuras	Funcional	Evitar	

SISTEMA	COMPONENTES	MODO DE FALLO		TIPO DE FALLO	CLASIFICACIÓN DEL FALLO
		DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO		
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		Fuga del refrigerante	Mal acoplamiento o grietas	Técnico	Amortiguar
	Radiador	Motor sobrecalentado	Las aspas no tienen las dimensiones correctas o están girando en sentido contrario	Funcional	Evitar
	Termostato	Señal en el tablero de control de sobrecalentamiento	El refrigerante no circula porque fallas del termostato	Funcional	Evitar
	Ventilador del motor	Vibración excesiva	Inestabilidad de las aspas del ventilador	Técnico	Amortiguar
		El ventilador trabaja todo el tiempo y permanece encendido	Fallo del bulbo de temperatura	Funcional	Evitar
Bomba de aceite	Pérdida de aceite en las juntas de la bomba	Malas uniones o excesiva presión	Técnico	Amortiguar	
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Regulador de presión	Viscosidad no adecuada	Variaciones en la regulación de la temperatura	Técnico	Amortiguar
		Sobrecalentamiento en el motor	Pérdida de características del aceite	Funcional	Evitar
	Enfriador de aceite	Mezcla el aceite y refrigerante	Falla interna del adaptador del enfriador	Funcional	Evitar

SISTEMA	COMPONENTES	MODO DE FALLO		TIPO DE FALLO	CLASIFICACIÓN DEL FALLO
		DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO		
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	Árbol de levas	Holgura axial excesiva	Desgaste y constante uso del sistema	Técnico	Amortiguar
		Falta de lubricación	Impedimentos con cojinete defectuoso	Técnico	Amortiguar
	Cadena de distribución	Fallas de encendido	Salida de la cadena de distribución del engrane del cigüeñal o de la leva	Técnico	Amortiguar
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	Embrague	Inconvenientes al arrancar o hacer cambios de marcha	Daño del disco de embrague	Funcional	Evitar
		Desgaste temprano por mal hábito de apoyar el pie en el pedal del embrague	Disminuye la vida útil del sistema	Técnico	Amortiguar
	Caja de cambios	Complicación para ciertas velocidades y tarda en acoplarse a la marcha	Fallas en el kit de embrague	Técnico	Amortiguar
		Falla de calibración en la caja	Bajo nivel de aceite o cambiar por uno nuevo	Funcional	Evitar

Tareas de mantenimiento

Para continuar con el desarrollo del plan de mantenimiento en base a RCM, se deben determinar las tareas de mantenimiento para la flota vehicular, dichas tareas son aquellas actividades que se deben de realizar con el fin de prevenir fallos o reducir los daños. Según (Gacía Garrido, 2003) las tareas de mantenimiento se clasifican en 10 tipos, en dónde éstas dependen del modelo de mantenimiento a aplicar en los vehículos. Como se muestra en la **Figura 12** en dónde se muestra si se aplica un mantenimiento correctivo se hará uso de las tareas que tengan el tipo de mantenimiento 1,2, y 3; si el modelo es condicional se incluyen los 3 tipos anteriores junto con los tipos de tareas 4,5 y 6; además si el modelo es sistemático se pueden realizar con los tipos 7, 8 y 9; y finalmente si el modelo de mantenimiento es de alta disponibilidad se pueden hacer uso de los 10 tipos de tareas del mantenimiento.

Figura 12

Tipos de tareas de mantenimiento

Tipos de tareas de mantenimiento	Modelos de mantenimiento a los que se puede aplicar ese tipo de tarea			
	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
1. Inspecciones visuales	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
2. Tareas de lubricación	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
3. Verificaciones <i>on-line</i>	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
4. Verificaciones <i>off-line</i> : — Verificaciones sencillas • Mediciones de temperatura • Mediciones de vibración (con vibrómetro) • Mediciones de consumo de corriente • Etc. — Verificaciones con instrumentos complejos • Análisis de vibraciones (con analizador) • Termografías • Detección de fugas por ultrasonidos • Análisis de la curva de arranque de motores • Comprobaciones de alineación por láser • Etc.		Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
5. Limpiezas según condición		Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
6. Ajustes condicionales		Condicional	Sistemático	Alta Dispon.
7. Limpiezas sistemáticas			Sistemático	Alta Dispon.
8. Ajustes sistemáticos			Sistemático	Alta Dispon.
9. Sustitución sistemática de piezas			Sistemático	Alta Dispon.
10. Grandes revisiones (sustitución de todos los elementos sometidos a desgaste)				Alta Dispon.

Nota: Se muestra de manera más detallada los tipos de tareas de mantenimiento dependiendo los modelos de mantenimiento. Obtenido de (Gacía Garrido, 2003)

Frecuencia de las tareas de mantenimiento

Para conocer la frecuencia de las tareas, se realizó en base a los manuales de mantenimiento de las diferentes marcas que dispone la flota vehicular con el fin de realizar de manera adecuada las tareas de mantenimiento. Además, este análisis se realizó también para gestionar de mejor manera los mantenimientos y a su vez evitar o reducir los efectos de fallas.

Tabla 14

Tareas y frecuencia de mantenimiento

SISTEMA	DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	TIPOS DE MANTENIMIENTO	TIPO DE TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	TIEMPO
SISTEMA DE FRENOS	Recorrido muy largo del pedal	Fugas, mal estado o baja cantidad del líquido de freno	Verificación del líquido de freno	<ul style="list-style-type: none"> Tipo 1: Inspecciones visuales Tipo 2: Tareas de lubricación Tipo 3: Verificaciones on-line Tipo 4: Verificaciones off-line Tipo 5: Limpiezas según condición Tipo 6: Ajustes condicionales Tipo 7: Limpiezas sistemáticas Tipo 8: Ajustes sistemáticos Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas Tipo 10: Grandes revisiones (Sustitución de todos los elementos sometidos a desgaste) 	Tipo 1: Inspección visual	Diaria	4 min
		Pastillas desgastadas	Cambio de pastillas		Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Trimestral	30 min
	Poco recorrido del pedal	El pistón del cilindro no regresa a su lugar	Limpiar, lubricar y verificar su estado		Tipo 5: Limpieza según condición	Trimestral	1 hora
	Pedal endurecido	Pastillas sucias o contaminadas de grasa o algún líquido	Limpieza y examinar las pastillas		Tipo 5: Limpieza según condición	Mensual	30 min
		Discos de freno dañados	Rectificación del disco Cambio del disco		Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Anual	8 horas
		Fallo del servofreno	Revisión de la válvula antirretorno o del servofreno y si es necesario cambiar		Tipo 6: Ajustes condicionales	Semestral	3 horas
	Bajo nivel del líquido de frenos	Fuga en el sistema o en las mordazas	Cambio de líquido de freno		Tipo 2: Tareas de lubricación	Semestral	30 min
Sonido anormal de los frenos	Por estar desgastadas o malas condiciones que al friccionar con los discos provocan un ruido	Cambio de zapatas	Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Semestral	1 hora		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Desgaste del rodamiento	Falta de aceite en el sistema	Limpiar y drenar de aceite	Tipo 2: Tareas de lubricación	Trimestral	1 hora	
		Desalineación del eje	Utilizar acoplamiento flexibles o rígidos	Tipo 8: Ajustes sistemáticos	Semestral	30 min	
	Amortiguador manchado con aceite	Falta de sellado en el vástago del pistón	Reemplazar los sellos	Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	5 años	1 hora	
	Pistón dañado o rayado	A causa de mal montaje, corrosión o guardapolvos en mal estado	Reajustar el montaje y limpieza	Tipo 8: Ajustes sistemáticos	Semestral	2 horas	
	Válvula de flujo defectuosa	La tuerca de la válvula desajustada	Revisión y ajuste de los elementos	Tipo 8: Ajustes sistemáticos	Mensual	1 hora	
	Apoyo del amortiguador desgastado	Amortiguador asentado a causa del largo kilometraje	Revisión y reparada de amortiguadores	Tipo 6: Ajustes condicionales	3 años	2 horas	
Dirección dura o manejo inestable	Rotura del muelle	Cambio de muelle	Tipo 10: Grandes revisiones	5 años	2 horas		

SISTEMA	DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	TIPOS DE MANTENIMIENTO	TIPO DE TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	TIEMPO
SISTEMA DE DIRECCIÓN	Regresa a la posición original de forma lenta	Desajustes de los anillos del pistón	Ajuste y revisión de los anillos	<ul style="list-style-type: none"> Tipo 1: Inspecciones visuales Tipo 2: Tareas de lubricación Tipo 3: Verificaciones on-line Tipo 4: Verificaciones off-line Tipo 5: Limpiezas según condición Tipo 6: Ajustes condicionales Tipo 7: Limpiezas sistemáticas Tipo 8: Ajustes sistemáticos Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas Tipo 10: Grandes revisiones (Sustitución de todos los elementos sometidos a desgaste) 	Tipo 6: Ajustes condicionales	3 años	1 hora
	Giros difíciles del volante	Pérdida de presión por el líquido de aceite en la bomba del sistema hidráulico	Revisión de la presión de la bomba del sistema hidráulico		Tipo 3: Verificaciones on-line	Mensual	1 hora
SISTEMA ELÉCTRICO	Poca potencia de luces	Luces débiles	Revisión de luces Cambio de luces		Tipo 1: Inspecciones visuales Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Diaria 2 años	3 min 15 min
	Señal en el tablero de control (ícono de batería)	Batería agotada	Cambio de batería		Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	2 años	30 min
	Apago repentino del vehículo	Inyección de combustible deficiente	Limpieza de inyectores con aditivos específicos		Tipo 7: Limpiezas sistemáticas	3 años	2 horas
	Daños en calefacción, o ventanas eléctricas	Problemas eléctricos o no hay suficiente energía	Revisión o cambiar cuando ocurra el daño		Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Mensual	6 min
SISTEMA NEUMÁTICO	Pérdida de presión	Neumáticos en mal estado	Revisión, limpieza o cambio de válvulas		Tipo 6: Ajustes condicionales	Semestral	30 min
			Revisión de presión de neumáticos		Tipo 8: Ajustes sistemáticos	Diaria	3 min
			Cambio de neumáticos		Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Anual	30 min
SISTEMA DE INYECCIÓN	Daño de bujías	Baja cantidad de combustible	Cambio de bujía		Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Año y medio	15 min
	No mantiene una adecuada presión	Falla de la válvula de retención	Cambio de válvula	Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	Semestral	2 horas	
	El combustible no circula con normalidad	Tuberías obstruidas por la suciedad	Limpieza de tuberías	Tipo 5: Limpiezas según condición	Semestral	1 hora	
	Presencia de fugas o en mal estado	Grietas o espacios entre tuberías	Cambio de tuberías	Tipo 10: Grandes revisiones	Semestral	2 horas	
	Motor con bajas revoluciones	Inyector obstruido	Limpieza y calibración de inyectores	Tipo 6: Ajustes condicionales	Anual	1 hora	
	Fuga de combustible	Inyector dañado o con fisuras	Cambio de inyectores	Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	4 años	2 horas	

SISTEMA	DESCRIPCIÓN DEL FALLO	CIRCUNSTANCIA DEL FALLO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	TIPOS DE MANTENIMIENTO	TIPO DE TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	TIEMPO
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Señal en el tablero de control de sobrecalentamiento	El refrigerante no circula porque fallas del termostato	Limpiar o cambiar el termostato	<ul style="list-style-type: none"> Tipo 1: Inspecciones visuales Tipo 2: Tareas de lubricación Tipo 3: Verificaciones on-line Tipo 4: Verificaciones off-line Tipo 5: Limpiezas según condición Tipo 6: Ajustes condicionales Tipo 7: Limpiezas sistemáticas Tipo 8: Ajustes sistemáticos Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas Tipo 10: Grandes revisiones (Sustitución de todos los elementos sometidos a desgaste) 	Tipo 6: Ajustes condicionales	4 años	1 hora
	El ventilador trabaja todo el tiempo y permanece encendido	Fallo del bulbo de temperatura	Reemplazo de la pieza		Tipo 10: Grandes revisiones	Anual	45 min
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Viscosidad no adecuada	Variaciones en la regulación de la temperatura	Verificar el funcionamiento del ventilador		Tipo 6: Ajustes condicionales	Mensual	15 min
	Sobrecalentamiento en el motor	Pérdida de características del aceite	Cambio de aceite		Tipo 2: Tareas de lubricación	Mensual	30 min
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	Fallas de encendido	Salida de la cadena de distribución del engrane del cigüeñal o de la leva	Rectificación de la cadena de distribución Cambio de la cadena de distribución	Tipo 10: Grandes revisiones	5 años	5 horas	
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	Inconvenientes al arrancar o hacer cambios de marcha	Daño del disco de embrague	Reparar el embrague Cambiar el embrague	Tipo 9: Sustitución sistemática de piezas	7 años	4 horas	
	Desgaste temprano por mal hábito de apoyar el pie en el pedal del embrague	Disminuye la vida útil del sistema		Tipo 10: Grandes revisiones (Sustitución de todos los elementos sometidos a desgaste)	10 años	4 horas	
	Complicación para ciertas velocidades y tarda en acoplarse a la marcha	Fallas en el kit de embrague	Cambio de kit de embrague	Tipo 10: Grandes revisiones	2 años	2 horas	
	Falla de calibración en la caja	Bajo nivel de aceite o cambiar por uno nuevo	Cambio de la caja de embrague	Tipo 10: Grandes revisiones	2 años	2 horas	

Cronograma de mantenimiento para la flota vehicular

Para la realización de cronograma se realizó en base a las frecuencias que se desarrolló en las tareas de mantenimiento en la **Tabla 14**, las cuales se clasifican en diarias, mensual, trimestral, semestral y anual. Además, ciertas tareas de mantenimiento se realizan en base al kilometraje recorrido por lo que se especifica en la tabla anterior.

De acuerdo al presente cronograma de mantenimiento se simboliza con las letras: M que indica el mantenimiento mensual, Tr las cuales son mantenimientos trimestrales, la simbología Sm que son los semestrales y por último A que son los mantenimientos anuales.

Figura 13

Cronograma de mantenimiento para la flota vehicular

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO																																																
CÓDIGO DE FLOTA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
C-DM-D-AB198-4	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-N3-G-PC390-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-N3-G-PC869-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-DM-D-PC433-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-DM-D-PD291-4	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-DM-D-PD292-4	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-DM-D-PD290-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-DM-D-PD294-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-CA-G-PD533-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
C-TU-D-PD617-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-GR-G-PD867-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-GR-G-PD868-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-GR-G-PD869-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-GR-G-PD870-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			
F-GR-G-PD243-2	M				M				Tr				M				M				Sm				M				M				Tr				M				M				A			

F-N3-G-PD356-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
F-GR-G-PD220-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
F-GR-G-PD221-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD593-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD594-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD595-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD596-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD597-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD598-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD673-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD674-2	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD675-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD676-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD677-4	M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A			
C-T6-D-PD678-4		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		
C-T6-D-PD679-4		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		
C-T6-D-PD680-2		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		
C-T6-D-PD683-4		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		
C-T6-D-PD684-2		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		
F-GR-G-PD724-2		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		
F-GR-G-PD725-2		M		M		Tr		M		M		Sm		M		M		Tr		M		M		A		

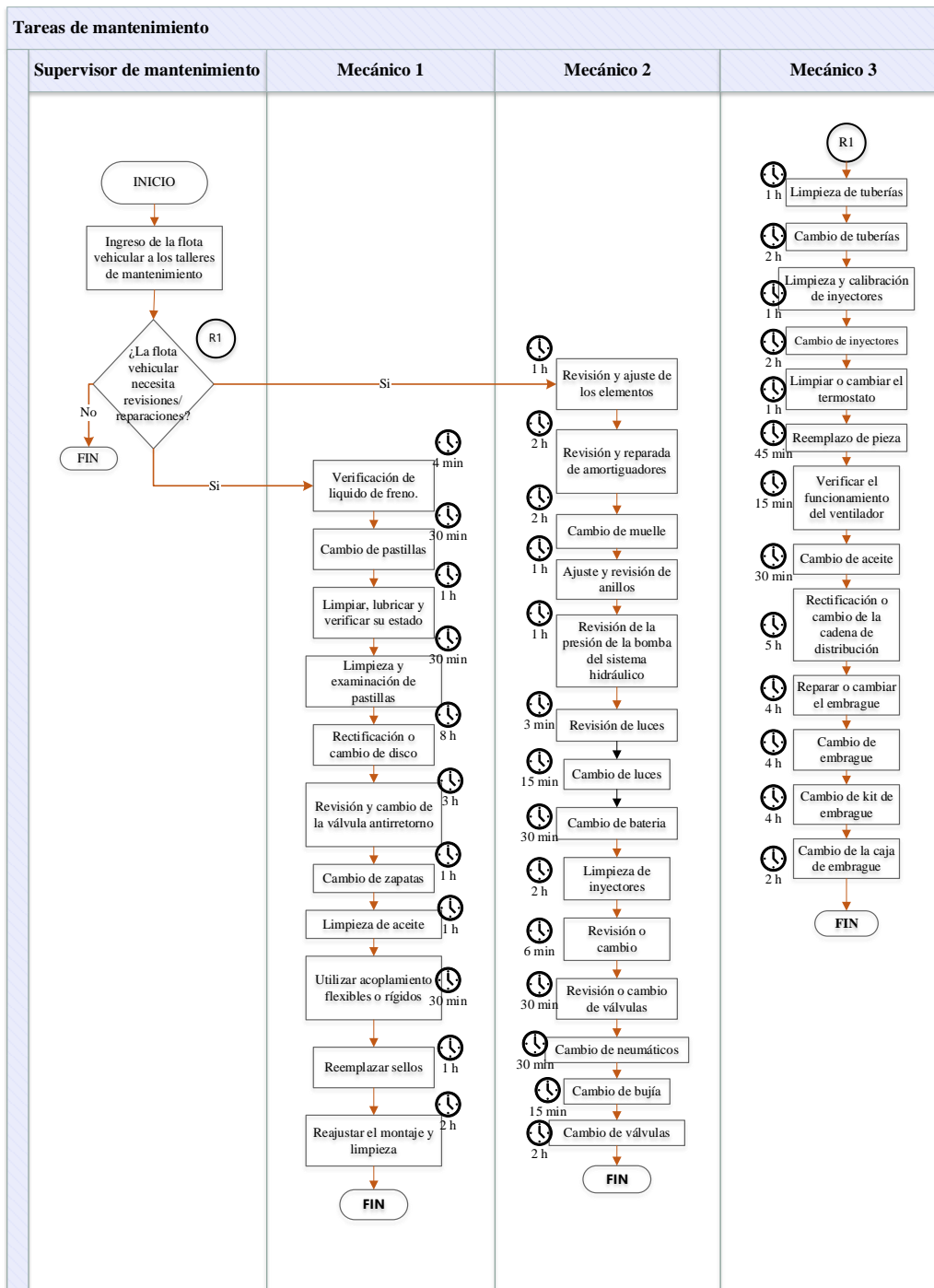
F-GR-G-PD726-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
F-GR-G-PD727-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
F-GR-G-PD728-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
F-GR-G-PD729-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
F-GR-G-PD730-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD763-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD764-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD765-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD766-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD768-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD769-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD770-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD771-2	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD773-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD066-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD067-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD068-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-T6-D-PD070-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-DM-D-PD235-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-DM-D-PD241-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A
C-DM-D-PD270-4	M		M		T r			M		M			S m		M		M			T r		M		M			A

Cabe recalcar que las frecuencias diarias no se indican en el cronograma, dichas actividades se realizarán todos los días en los horarios de 8 a.m. clasificadas en dos grupos; el primer grupo consta de 28 vehículos y van desde el código de flota de C-DM-D-AB198-4 hasta el C-T6-D-PD677-4 y el segundo grupo consta de 27 vehículos que van desde el vehículo C-T6-D-PD678-4 hasta el C-DM-D-PD270-4.

Flujograma de las tareas de mantenimiento

Figura 14

Flujograma de tareas de mantenimiento



Nota: En el presente flujograma se especifica las actividades que se realizan en los talleres de mantenimiento considerando los respectivos tiempos de cada mantenimiento.

Cálculo de disponibilidad con la aplicación del plan de mantenimiento (RCM)

Tabla 15

Cálculo de disponibilidad con actividades diarias

Vehículo	Actividades diarias	T. Diario	T. Mensual	T. Trimestral
C-DM-D-AB198-4	Verificación del líquido de freno	0,06	1,2	3,6
	Revisión de luces	0,05	1	3
	Revisión de presión de los neumáticos	0,05	1	3
	Total	0,16	3,2	9,6
Cálculo de disponibilidad (Actividades diarias)				
	Vehículo	Horas Totales	Hora Trimestral	Disponibilidad
	C-DM-D-AB198-4	300	9,6	96,80%

Nota: A manera de demostración se demuestra cómo se calculó la disponibilidad de las actividades diarias que se realiza para la flota vehicular, sin embargo, los tiempos diarios fueron calculados de manera trimestral con el fin de tener tanto las horas totales como trimestrales en la misma unidad de tiempo para poder conocer la disponibilidad.

Tabla 16

Cálculo de disponibilidad con actividades mensuales

Vehículo	Actividades mensuales	T. Mensual	T. Trimestral	
C-DM-D-AB198-4	Limpieza y examinar las pastillas	0,5	1,5	
	Revisión y ajuste de los elementos	1	3	
	Revisión de la presión de la bomba del sistema hidráulico	1	3	
	Revisión o cambiar cuando ocurra el daño eléctrico (calefacción o ventanas)	0,1	0,3	
	Verificar el funcionamiento del ventilador	0,25	0,75	
	Cambio de aceite	0,5	1,5	
	Horas diarias		9,6	
	Total		19,65	
Cálculo de disponibilidad (Actividades mensuales)				
	Vehículo	Horas Totales	Hora Trimestral	Disponibilidad
	C-DM-D-AB198-4	300	19,65	93,45%

Nota: Tras el cálculo de la disponibilidad a las actividades mensuales se evidencia que el porcentaje de disponibilidad baja, esto se debe a que se consideran tanto las actividades diarias y también las mensuales.

Tabla 17

Cálculo de disponibilidad con actividades trimestrales

Vehículo	Actividades trimestrales	T. Trimestre	
C-DM-D-AB198-4	Cambio de pastillas	0,5	
	Limpiar, lubricar y verificar su estado	1	
	Falta de aceite en el sistema	1	
	Horas mensuales	19,65	
	Total	22,15	
Cálculo de disponibilidad (Actividades trimestrales)			
Vehículo	Horas Totales	Hora Trimestral	Disponibilidad
C-DM-D-AB198-4	300	22,15	92,62%

Nota: De la misma manera que en la **Tabla 16** se considera el tiempo trimestral además del tiempo mensual para obtener la disponibilidad.

Tabla 18

Cálculo de disponibilidad con actividades semestrales

Vehículo	Actividades semestrales	T. Semestral	T. Trimestral
C-DM-D-AB198-4	Verificación del líquido de freno	0,5	0,25
	Revisión de la válvula antirretorno o del servofreno y si es necesario cambiar	3	1,5
	Cambio de zapatas	1	0,5
	Utilizar acoplamiento flexibles o rígidos	0,5	0,25
	Reajustar el montaje y limpieza	2	1
	Revisión, limpieza o cambio de válvulas	0,5	0,25
	Cambio de válvula	2	1
	Limpieza de tuberías	1	0,5
	Cambio de tuberías	2	1
	Horas trimestrales	34,65	22,15
	Total		28,4
Cálculo de disponibilidad (Actividades semestrales)			
Vehículo	Horas Totales	Hora Trimestral	Disponibilidad
C-DM-D-AB198-4	300	28,4	90,53%

Nota: De la misma manera que los cálculos anteriores se consideran los tiempos tanto semestrales como trimestrales para obtener un dato acercado a la disponibilidad real.

Tabla 19*Cálculo de disponibilidad con actividades anuales*

Vehículo:	Actividades anuales	T. Anual	Trimestral
C-DM-D-AB198-4	Cambio de bujía	0,25	0,06
	Limpieza y calibración de inyectores	1	0,25
	Reemplazo del bulbo de temperatura	0,75	0,19
	Horas Semestrales	36,65	28,4
	Total		28,9
Cálculo de disponibilidad (Actividades anuales)			
Vehículo	Horas Totales	Hora Trimestral	Disponibilidad
C-DM-D-AB198-4	300	28,9	90,37%

Nota: Al igual que los análisis de disponibilidad anteriores se calculó considerando el tiempo semestral y el anual para conocer la disponibilidad que tendrá la flota en un año.

Al obtener los resultados de disponibilidad con (RCM) a individual con el vehículo con el código C-DM-D-AB198-4 se demuestra que incrementó un 4,79%, sin embargo, al realizar los cálculos de manera general en toda la flota vehicular existe un incremento del 5,51% lo cual cumple con los requerimientos de la empresa ya que supera el 90% que representa una alta disponibilidad.

Resultados esperados

Tras la realización del plan de mantenimiento en base a la confiabilidad (RCM) para una flota vehicular, con el fin de plasmar un ordenado y adecuado mantenimiento para así incrementar la disponibilidad de los vehículos, la cual a través los cálculos establecidos se pretende lograr una disponibilidad estimada del 90,37% en toda la flota, lo cual se evidencia un incremento de 5,51% de manera general obteniendo así una alta disponibilidad y a su vez se cumple con la exigencia que tenía la empresa.

Previamente a la realización del plan de mantenimiento, se analizó a todos los vehículos de la flota con el fin de determinar los fallos funcionales que ocurren y así brindar

un previo historial y diagnóstico a los encargados de realizar los mantenimientos en los debidos talleres, ya que así tendrán mayor atención a los daños más frecuentes, ya sea fallos propios del vehículo o causas externas como imprudencia de los conductores, esto se realiza con el objetivo de incrementar la vida útil de los vehículos.

Y finalmente garantizar la seguridad y bienestar tanto de la empresa como a sus trabajadores de que sus vehículos están en buen funcionamiento por el plan de mantenimiento, lo cual se reducen las averías, el costo de mantenimiento, e incluso se evitaría accidentes viales a causa de fallos del vehículo.

Cronograma de actividades

Figura 15

Detalle del cronograma de actividades

	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores
1	☐ Plan de mantenimiento	24 days	05/12/22 8:00	05/01/23 17:00	
2	Recolección de datos	5 days	05/12/22 8:00	09/12/22 17:00	
3	Inspecciones de campo	5 days	12/12/22 8:00	16/12/22 17:00	2
4	Análisis de la información	5 days	19/12/22 8:00	23/12/22 17:00	3
5	Aspectos técnicos para estructurar el Plan	5 days	26/12/22 8:00	30/12/22 17:00	4
6	Llevar a cabo el Plan de Mantenimiento	4 days	02/01/23 8:00	05/01/23 17:00	5

Figura 16

Cronograma de actividades

Nº	Actividades	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4										
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	
1	Recolección de datos	■	■	■	■	■																					
2	Inspecciones de campo						■	■	■	■	■																
3	Análisis de la información											■	■	■	■	■											
4	Aspectos técnicos para estructurar el plan																■	■	■	■	■						
5	Llevar a cabo el Plan de Mantenimiento																					■	■	■	■		

Desarrollo del cronograma

Para la presentación del Plan de Mantenimiento de la flota vehicular, consiste en la recolección de datos, es decir conocer la cantidad y todas las características de los vehículos, así como su funcionamiento que ejercen en la empresa.

Después, se procede a realizar las respectivas inspecciones de campo, es decir visitar la empresa y tener un mejor punto de vista sobre el estado de los vehículos, cabe recalcar que los vehículos se encuentran distribuidos a nivel nacional, es decir se requiere de visitar las instalaciones de la empresa en Quito, Guayaquil, Ambato, Puyo entre otras ciudades lo que son gastos extras.

Una vez realizada la actividad anterior se debe analizar la información, lo cual se debe empezar a trabajar en cálculos de disponibilidad, de criticidad entre otros. Para después proceder con aspectos técnicos para la estructuración del Plan de Mantenimiento, en dónde es importante revisar los manuales de mantenimiento de las diferentes marcas de los vehículos.

Y finalmente se lleva a cabo el Plan de Mantenimiento considerando las recomendaciones tanto de los manuales de mantenimiento como de los operarios de la empresa, con el fin de realizar un Plan más práctico para su fácil interpretación.

Análisis de costos

El análisis de costos enfocado a la parte del plan de mantenimiento se determina en base al cronograma de actividades ya que a partir de ahí se describen a los involucrados y los insumos a utilizar que en este caso son las impresiones ya que los otros recursos se encuentran en la empresa.

Costo del mantenimiento

Tabla 20

Costo del mantenimiento

Horas de trabajo	Tiempo	Horas	C. Horas	C. Total
Recolección de datos	4hX5d	20	6	120
Inspecciones de campo	8hX5d	40	6	240
Análisis de la información	8hX5d	40	6	240
Aspectos técnicos para estructurar el plan	4hX5d	20	6	120
Estructuración del plan	8hX4d	32	6	192
Viáticos de las Inspecciones de campo	5dX50USD			250
Total				\$1162

Nota: Los datos presentados indican el tiempo que se llevó a cabo para la realización del Plan de Mantenimiento, en dónde se analiza el costo hora y el costo total que se realizará en caso de la implementación, dicho costo deberá cubrir la empresa.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Tras realizar la recolección de información acerca del mantenimiento vehicular, se detallan las características de la flota vehicular, así como el levantamiento de los registros de mantenimiento como se evidencia en la **Tabla 3**, también se conoce la disponibilidad con la que está la empresa para así llevar a cabo el plan de mantenimiento ya que existe una problemática debido a que la disponibilidad de la flota vehicular es de 84,86%, y esto se evidencia en la **Tabla 4** y **Tabla 5** se realizó el cálculo de disponibilidad de manera general de la flota en un periodo de 9 meses.

Se identificó a los vehículos detallando las fallas detectadas a lo largo de 9 meses, en donde se representa que tiene una disponibilidad inferior a la requerida (90%), en dónde a partir de dicho análisis se evidenció que la flota vehicular necesita un modelo de mantenimiento de alta disponibilidad de acuerdo a la **Figura 9** y en la **Tabla 11** se detalla el análisis, el modelos y además se especifica que se debe realizar el mantenimiento legal, esto de acuerdo a la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) toda la flota debe realizar la Revisión Técnica Vehicular una vez al año.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento se realizó la codificación tanto de los vehículos como de los sistemas esto se muestra en la **Figura 6** y **Figura 7**, y en la **Tabla 7** y **Tabla 8** se detalla el registro de la flota con su respectiva codificación de la flota y de los sistemas, después se realizó el análisis de criticidad de la flota **Tabla 9**, para ello se realizó el modelo programado de mantenimiento **Tabla 11** en base a la **Figura 9**, también se hizo un formato de ficha que se muestra en la **Figura 10**, una vez realizado eso se procedió a desarrollar los modos de falla y las tareas de mantenimiento esto se indica en la **Tabla 13** y

Tabla 14 para desarrollar el cronograma de mantenimiento **Figura 13** con fin de tener una adecuada planificación y organización para la flota vehicular. Además, se calculó la disponibilidad teniendo en cuenta el plan de mantenimiento basado en RCM en donde se obtuvo un incremento de mejora de 5,51% en la flota en dónde se muestra que ya no existen vehículos con una disponibilidad baja (**Tabla 19**). Y finalmente se realizó un análisis de costo sobre la presentación del Plan de Mantenimiento **Tabla 20** en dónde costaría una inversión inicial de \$1162 a la empresa.

Recomendaciones

Al realizar un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad RCM hay que tener en consideración que se necesitan registros o datos históricos de las averías ya que es muy importante conocer los fallos potenciales y así evaluar en los equipos, para poder desarrollar los modos de falla y junto con ello realizar las tareas de mantenimiento.

Al momento de conocer el análisis de criticidad es importante identificar si es crítico, importante o prescindible, ya que si es crítico o importante se encuentran tres modelos programados a seguir de mantenimiento los cuales son de alta disponibilidad en dónde se desea que la disponibilidad sea mayor a 90%, el modelo sistemático en dónde se requiere de una disponibilidad media y el modelo condicional en donde su disponibilidad es baja. También en el caso de ser vehículos se debe de considerar el mantenimiento legal, que corresponde a la revisión técnica vehicular. Y con ello conocer las tareas de mantenimiento dependiendo del modelo seleccionado.

Para el desarrollo de plan de mantenimiento, al elaborar la lista de tareas de mantenimiento se debe evitar que sea muy extensa o detallada ya que es poco práctica, por lo que así se realizará un plan de mantenimiento muy teórico debido a que causa inconvenientes a los trabajadores y no es tan práctico por lo que dificultaría que se ejecute.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Tránsito*. (2021). Obtenido de <https://www.ant.gob.ec/visor-de-siniestralidad-estadisticas/>
- Berrezueta Valladolid, J. E. (2021). *Desarrollo de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar los niveles de disponibilidad de los equipos del taller acmecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro*. Obtenido de Universidad Tecnológica Indoamérica:
<file:///C:/Users/user/Downloads/BERREZUETA%20VALLADOLID%20JAZMIN%20ELIZABETH.pdf>
- Cobo Criollo, C. G. (2019). *Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo, cumpliendo normativas de buenas prácticas de manufactura bajo los requerimientos del software MP9 en los equipos de la empresa ILA S.A.* Tesis, Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato. Obtenido de
<file:///C:/Users/user/Downloads/TESIS%20DE%20GRADO%20CHRISTIAN%20GIOVANNI%20COBO%20CRIOLLO.pdf>
- Gacía Garrido, S. (2003). *ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO*. Madrid: Díaz de Santos, S. A. Obtenido de <https://www.saludneuquen.gob.ar/wp-content/uploads/2022/11/Organizaci%C3%B3n-y-Gesti%C3%B3n-Integral-de-Mantenimiento-Santiago-Garc%C3%ADa-Garrido-1ra-Edici%C3%B3n.pdf>
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. (Díaz de Santos, Ed.) Madrid, España. Obtenido de <https://www.saludneuquen.gob.ar/wp-content/uploads/2022/11/Organizaci%C3%B3n-y-Gesti%C3%B3n-Integral-de-Mantenimiento-Santiago-Garc%C3%ADa-Garrido-1ra-Edici%C3%B3n.pdf>

- García, J. C. (22 de Septiembre de 2022). *Factor Mantenimiento*. Obtenido de <https://factormantenimiento.com/mantenimiento-automotriz#Beneficios-que-se-pueden-obtener-al-realizar-mantenimiento-automotriz>
- Granda, A. (28 de Octubre de 2018). Mecánicos y talleres avalados, un pendiente en el país. *El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/mecanicos-talleres-avalados-ecuador>
- industria, C. d. (20 de Noviembre de 2021). *Centro de formación técnica para la industria*. Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/tendencias-mantenimiento-industrial/>
- Montilla Montaña, C. A. (2016). *Fundamentos de mantenimiento industrial*. (L. M. Vargas Valencia, Ed.) Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/Fundamentos%20de%20mantenimiento.pdf>
- Mordor, I. (2022). *Mordor Intelligence*. Obtenido de Mercado global de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO): Crecimiento, tendencias, impacto de Covid-19 y pronósticos (2022-2026): <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/maintenance-repair-operations-mro-industry>
- OMC, O. M. (2020). *Organización Mundial del Comercio*. Obtenido de https://www.wto.org/spanish/tratop_s/serv_s/telecom_s/telecom_s.htm
- Quiñones Rozo, J. C. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo para los vehículos, maquinaria y equipos de la empresa Compañía de Ingeniería Sanitaria SAS*. Tesis, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali. Obtenido de https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/13057/T09830_Plan%20de%20mantenimiento%20preventivo%20para%20los%20veh%3%adculos%2c%20maquinaria%20

y%20equipos%20de%20la%20empresa%20Compa% c3% b1% c3% ada%20de%20Ing
enier% c3% ada%20Sanitaria%20SAS.pdf?sequence=13

Rodríguez, I. (18 de Agosto de 2020). *Mantenimiento: el negocio en México*. Obtenido de
Expansión: [https://expansion.mx/empresas/2020/08/18/mantenimiento-negocio-que-
las-automotrices-aun-no-ven](https://expansion.mx/empresas/2020/08/18/mantenimiento-negocio-que-las-automotrices-aun-no-ven)

Total Tek. (s.f.). *Total Tek*. Obtenido de <https://www.totaltek.com.ec/>

Yanez Jaramillo, J. A. (2021). *Elaboración de un plan de mantenimiento basado en la
confiabilidad (RCM) para una flota de buses urbanos en el sur de Quito*. Universidad
Tecnológica Indoamérica, Quito. Obtenido de
[http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2344/1/YANEZ%20JARAMILLO
%20JOSE%20ALFONSO.pdf](http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2344/1/YANEZ%20JARAMILLO%20JOSE%20ALFONSO.pdf)

ANEXOS:

Anexo 1

Registro de mantenimientos en el periodo febrero-octubre

MES	FECHA	PLACA	TIPO DE MANTENIMIENTO	KM	HORA DE INICIO	HORA DE SALIDA	TIEMPO TOTAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	TALLER	LUGAR	OBSERVACIÓN	COMBUSTIBLE
FEBRERO	13/2/2022	PCM6390	Preventivo	173949	8:42:00	29:29:00	20:47:00	101,2	GT	Quito	Cambio aceite motor + filtro, cambio motor disparador seguro chofer, cambio pito	Gasolina
	19/2/2022	PDQ4771	Correctivo	24087	7:23:00	19:01:00	11:38:00	342,8	GT	Quito	Modulo central de incendio	Diesel
MARZO 2022	19/3/2022	PDP9220	Correctivo	24677	8:33:00	18:52:00	10:19:00	425,6	Viauto	Guayaquil	Cambio motor de arranque Cood 3258	Gasolina
	19/3/2022	PDF1292	Preventivo	202143	7:54:00	17:26:00	9:32:00	205,42	GT	Quito	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, aceite de caja y corona, alineación y balanceo, plumas	Diesel
	21/3/2022	PDQ4595	Correctivo	62711	7:26:00	18:10:00	10:44:00	569,8	Viauto	Guayaquil	Cambio de batería cambio de amortiguadores cambio de parabrisas cood 3262	Diesel
	23/3/2022	PDM9867	Preventivo	1498	9:09:00	18:37:00	9:28:00	89,8	Viauto	Guayaquil	Diagnostico mecánico – filtro de aire – f. Gasolina – cambio foco cood3282	Gasolina
	23/3/2022	PCT9869	Correctivo	124019	7:20:00	17:25:00	10:05:00	228,0	GT	Quito	Desmont/mont alternador	Gasolina
	24/3/2022	PDQ4771	Preventivo	29791	13:25:00	30:05:00	16:40:00	74,9	GT	Quito	Cambio aceite motor + filtro, limpiar, revisar y regular frenos	Diesel
	25/3/2022	PDM9867	Preventivo	56390	7:44:00	15:03:00	7:19:00	167,2	Viauto	Guayaquil	Cambios filtros y aceite motor filtro aire f. Combustible – cambio de cable de embrague, balanceo y rotación de ruedas cood 3292	Gasolina
	25/3/2022	PDM9869	Preventivo	47274	8:45:00	18:36:00	9:51:00	165,2	Viauto	Guayaquil	Cambios filtros y aceite motor filtro aire f. Combustible cambio de batería cood 3300	Gasolina
	26/3/2022	PDM9870	Correctivo	55430	8:02:00	17:49:00	9:47:00	214,1	Viauto	Guayaquil	Cambios filtros y aceite motor filtro aire f. Combustible – cambio de plumas parabrisas balanceo y rotación de ruedas cood 3277 y cerradura de puerta	Gasolina

	26/3/2022	PDQ4680	Preventivo	98700	11:32:00	14:34:00	3:02:00	244,5	Viauto	Guayaquil	Cambio de filtro y aceite motor y combustible regular frenos reajuste suspensión pastillas (del)(post)	Diesel
	26/3/2022	PDQ4684	Preventivo	76229	13:04:00	15:01:00	1:57:00	75,0	Viauto	Guayaquil	Cambios filtros y aceite motor filtro aire f. Combustible limpieza de frenos reajuste de suspensión alineación de ruedas cood 3304	Diesel
	26/3/2022	PDQ4764	Preventivo	89075	9:36:00	12:00:00	2:24:00	74,9	GT	Quito	Cambio aceite motor + filtro, limpiar y regular frenos	Diesel
	28/3/2022	PDH7533	Preventivo	72528	13:13:00	14:34:00	1:21:00	66,7	Viauto	Guayaquil	Cambio filtros y aceite motor limpieza cuerpo de aceleración, cambio l de frenos cood 3316	Gasolina
ABRIL 2022	2/4/2022	PDQ8270	Preventivo	93234	8:12:00	18:20:00	10:08:00	194,7	Viauto	Guayaquil	Cambios filtros y aceite motor filtro aire f. Combustible limpieza de frenos cambio de aceite diferencial lubricación de puertas y ventanas cood 3366	Diesel
	3/4/2022	PDQ5070	Correctivo	89046	8:12:00	15:35:00	7:23:00	32,0	Tecnico	Puyo	Entrega de 4 neumáticos Bridgestone con los respectivos códigos (1821 2021 0721 1221)	Diesel
	6/4/2022	PDH7533	Correctivo	72872	7:52:00	17:22:00	9:30:00	101,5	Viauto	Guayaquil	Diagnostico escáner válvula iac	Gasolina
	9/4/2022	PDQ4677	Preventivo	88634	7:17:00	17:12:00	9:55:00	202,1	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, aire, combustible (principal y secundario), reajuste suspensión, limpiar, revisar y regular frenos, alinear, balancear, y enllantar ruedas	Diesel
	11/4/2022	PDQ4727	Correctivo	71464	8:19:00	16:25:00	8:06:00	122,2	Viauto	Guayaquil	Cambio batería	Gasolina
	13/4/2022	PDH7533	Correctivo	73311	9:44:00	18:30:00	8:46:00	6,2	Viauto	Guayaquil	Parchar llanta	Gasolina
	13/4/2022	PDQ4680	Preventivo	101937	7:41:00	19:33:00	11:52:00	643,2	Viauto	Guayaquil	Cambio de aceite caja, diferencial, kit embrague, liquido frenos.	Diesel
	14/4/2022	PDP9220	Preventivo	25898	7:39:00	18:06:00	10:27:00	210,5	Viauto	Guayaquil	Limpiar, regular y revisar frenos, cambio de filtros motor, aire, gasolina, cambio de aceite motor, limpieza frenos y aceleración, pastillas de frenos delanteros, alineación y balanceo ruedas, sustitución neblineros y limpiaparabrisas	Gasolina
	14/4/2022	PDQ4766	Preventivo	62035	7:21:00	18:05:00	10:44:00	339,5	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, combustible, cambio aceite motor, diferenciales, cambio liquido frenos, embrague, alineación ruedas	Diesel
	14/4/2022	PDQ4773	Preventivo	95528	8:45:00	17:30:00	8:45:00	184,4	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, aire, combustible (principal y secundario), reajustar suspensión, cambio foco, alinear, balancear, rotar y enllantar ruedas	Diesel
	15/4/2022	PDF1292	Preventivo	205195	9:26:00	19:14:00	9:48:00	160	GT	Quito	Cambio de batería	Diesel
	18/4/2022	PDQ4675	Preventivo	76650	8:00:00	18:52:00	10:52:00	192,3	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, aire, combustible (principal y secundario), cambio liquido frenos y embrague, reajustar suspensión, limpiar, revisar y regular frenos, alinear, balancear y rotar ruedas	Diesel

	20/4/2022	PDM9868	Preventivo	38291	9:01:00	18:22:00	9:21:00	343,6	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, aire, gasolina, cambio aceite, caja manual, diferencial posterior, cambio bujías, cambio batería, limpieza cuerpo de aceleración, limpiar, revisar y regular frenos, reajustar suspensión	Gasolina
	20/4/2022	PDG1294	Preventivo	118638	7:49:00	18:09:00	10:20:00	116,3	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, combustible (principal y secundario), cambio banda, reajuste suspensión	Diesel
	21/4/2022	PCM6390	Correctivo	174943	8:49:00	19:30:00	10:41:00	503,0	GT	Quito	Desmont/mont tanque de combustible, diagnostico computarizado, cambio bomba combustible, instalación manómetro combustible	Gasolina
	25/4/2022	PDQ4730	Preventivo	90808	8:00:00	16:12:00	8:12:00	214,8	GT	Quito	Reajuste de suspensión, ABC motor, limpieza y regulación de frenos, cambio aceite motor, cambio filtro, limpieza cuerpo aceleración, alineación y balanceo, suelda múltiple escape, cambio focos neblineros	Gasolina
	27/4/2022	PDO1243	Preventivo	103676	8:43:00	16:04:00	7:21:00	286,6	GT	Quito	ABC motor, cambio manija, inspección niveles y fluidos, cambio aceite, cambio filtro, limpieza cuerpo aceleración, limpieza y regulación frenos, cambio aceite caja, corona	Gasolina
	28/4/2022	PDH7533	Correctivo	73705	8:01:00	8:50:00	0:49:00	6,2	Viauto	Guayaquil	Parchar llanta	Gasolina
	28/4/2022	PDQ8241	Preventivo	62508	18:45:00	33:20:00	14:35:00	99,5	GT	Quito	Inspección niveles y fluidos, cambio aceite motor, cambio de filtro aire, aceite, limpieza y regulación de frenos	Diesel
	29/4/2022	PDQ4727	Preventivo	74389	9:20:00	14:13:00	4:53:00	270,9	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, desmontar zapatas, sustituir plumas, cambio foco, cambio cable embrague	Gasolina
	30/4/2022	PDQ4598	Preventivo	80563	10:51:00	14:35:36	3:44:36	112,4	Oiltire s.a.	Coca	Aceite de motor, filtros aceite, combustible, aire, alineación y balanceo, ABC de frenos,	Diesel
	30/4/2022	PDQ4674	Preventivo	70550	9:15:00	16:17:00	7:02:00	81,6	GT	Quito	Cambio de aceite motor, cambio filtro, 24 puntos. Limpieza y regulación de frenos	Diesel
	30/4/2022	PDQ4763	Preventivo	105437	9:42:00	17:02:00	7:20:00	208,3	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, combustible, cambio liquido dirección, cambio aceite diferencial, cambio liquido frenos	Diesel
	30/4/2022	PDQ4771	Preventivo	34846	11:10:00	15:53:00	4:43:00	210,2	GT	Quito	Reajuste suspensión, cambio aceite motor, cambio filtro, alineación y balanceo, limpieza y regulación de frenos, ABC motor, limpieza cuerpo de aceleración	Diesel
	30/4/2022	PDF1291	Correctivo	235160	10:22:00	16:22:00	6:00:00	278,8	GT	Quito	Alineación y balanceo, ABC motor, inspección niveles y fluidos, cambio aceite, cambio filtro, reajuste suspensión, limpieza y regulación de frenos, rectificación de tambores, empacada de zapatas	Diesel
MAYO 2022	3/5/2022	PDO1356	Correctivo	48541	7:09:00	8:48:00	1:39:00	61,6	Viauto	Guayaquil	Muñón neumático, alinear ruedas, balancear y rotar ruedas	Gasolina
	4/5/2022	PDQ4764	Preventivo	95267	8:33:00	18:06:00	9:33:00	828,6	GT	Quito	Reajuste suspensión, cambio aceite motor, cambio filtro, alineación y balanceo, limpieza y regulación de frenos, abc de motor, limpieza del cuerpo de aceleración, rectificación volante inercia, cambio de embrague	Diesel

6/5/2022	PDQ5067	Preventivo	69289	7:55:00	10:38:00	2:43:00	238,0	GT	Quito	Cambio de aceite/filtro, limpieza cuerpo aceleración, limpieza y regulación de frenos, ABC motor, alineación y balanceo	Diesel
6/5/2022	PDQ8270	Preventivo	100789	8:32:00	17:21:00	8:49:00	807,4	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, aire, combustible, limpiar, revisar y regular frenos, desmont/mont zapatas, caja para kit de embrague, volante de inercia, cambio y revisión batería carga, sustituir neblinero	Diesel
13/5/2022	PDM9617	Preventivo	91291	11:31:00	15:21:00	3:50:00	254,8	Viauto	Guayaquil	Limpiar, revisar y regular frenos, desmont/mont zapatas, disco de frenos	Diesel
13/5/2022	PDQ4597	Preventivo	111253	7:16:00	19:40:00	12:24:00	1172,2	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, aire, combustible, aire acondicionado, limpiar, revisar y regular frenos, cambio aceite diferencial posterior, cambio aceite caja manual, transfer, cambio liquido frenos, embrague, dirección hidráulica, desmont/mont volante inercia rodamiento piloto cigüeñal, desmont/mont caja para kit de embrague, desmont/mont disco de frenos	Diesel
16/5/2022	PDG1290	Preventivo	124318	7:42:00	10:47:00	3:05:00	163,4	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, combustible, cambio liquido frenos y embrague	Diesel
17/5/2022	PDP9220	Preventivo	27367	8:52:00	9:33:00	0:41:00	22,1	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite	Gasolina
17/5/2022	PDQ4724	Preventivo	47257	9:45:00	11:08:00	1:23:00	123,5	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, cambio de aceite diferencial posterior, cambio neblinero	Gasolina
17/5/2022	PDQ4728	Preventivo	47203	11:02:00	13:15:00	2:13:00	268,5	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, combustible, limpiar, revisar y regular frenos cambio batería, revisión sistema carga	Gasolina
18/5/2022	PDQ4680	Preventivo	106773	11:35:00	13:35:00	2:00:00	125,8	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, combustible, cambio liquido frenos	Diesel
18/5/2022	PDQ4773	Preventivo	99965	7:21:00	9:55:00	2:34:00	144,0	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, combustible, limpiar, revisar y regular frenos	Diesel
19/5/2022	PDQ4726	Preventivo	24189	7:39:00	11:34:00	3:55:00	169,0	GT	Quito	Cambio de cilindro empacada de zapatas rectificación de tambores	Gasolina
24/5/2022	PDP9221	Correctivo	40920	8:34:00	17:10:00	8:36:00	847,0	Viauto	Guayaquil	Desmont/mont diferencial posterior, calibración cono, corona, sustituir halógeno neblinero	Gasolina
24/5/2022	PDQ4684	Correctivo	84673	12:12:00	14:01:00	1:49:00	61,6	Viauto	Guayaquil	Muñón neumático	Diesel
25/5/2022	PCZ6433	Correctivo	67453	11:16:00	14:31:00	3:15:00	338,0	GT	Quito	Reparación de alternador chequeo eléctrico alarma bloqueo corrección de cambur y cáster	Diesel
26/5/2022	PCM6390	Preventivo	178070	10:40:00	16:45:00	6:05:00	477,7	GT	Quito	Ratificación volante inercia cambio embrague cambio cable embrague chequeo electrico	Gasolina
26/5/2022	PDO1356	Preventivo	50737	10:23:00	12:38:00	2:15:00	171,5	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, cambio aceite diferencial posterior, limpiar, revisar y regular frenos, cambio de foco, limpieza sistema inyección, sustituir plumas	Gasolina

	28/5/2022	PDQ4677	Preventivo	95903	9:19:00	15:27:00	6:08:00	337,7	Viauto	Guayaquil	Cambio banda accesorio, cambio filtro motor, aire, aceite, combustible, cambio filtro aire acondicionado, limpiar, revisar y regular frenos, cambio aceite diferencial delantero, posterior, cambio liquido frenos, embrague, dirección hidráulica, cambio aceite transfer	Diesel
	30/5/2022	PDG1294	Preventivo	124454	10:03:00	11:40:00	1:37:00	120,4	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, combustible, cambio liquido frenos, embrague	Diesel
	31/5/2022	PDM9870	Correctivo	58904	7:12:00	7:59:00	0:47:00	6,2	Viauto	Guayaquil	Parchar llanta	Gasolina
JUNIO 2022	2/6/2022	PCZ6433	Correctivo	67760	7:43:00	17:37:00	9:54:00	611,5	GT	Quito	Suelda base de palanca de cambios cambio de embrague rectificación de volante de inercia cambio de anti atraco	Diesel
	2/6/2022	PDM9869	Preventivo	54759	12:38:00	15:11:00	2:33:00	147,40	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, aceite de caja y corona, pastillas delanteras	Gasolina
	2/6/2022	PDQ4763	Correctivo		12:38:00	14:25:00	1:47:00	60,0	Prodri ve	Guayaquil	Cambio de vidrio	Diesel
	3/6/2022	PDF1291	Correctivo	239966	7:24:00	16:30:00	9:06:00	620,6	GT	Quito	Cambio de embrague rectificación del volante de inercia inspección de niveles y fluidos cambio de aceite de motor + filtro chequeo electrónico cambio de aceite transfer	Diesel
	3/6/2022	PDG1294	Preventivo	133264	10:08:00	11:23:00	1:15:00	75,68	Viauto	Guayaquil	Enllantaje alineación y balanceo, lubricante y penetrante, muñón náutico	Diesel
	9/6/2022	PCM6390	Correctivo	178768	9:28:00	18:12:00	8:44:00	694,1	GT	Quito	Reparación de corona cambio cilindros posteriores cambio liquido de frenos empacada de zapatas rectificadora de frenos	Gasolina
	9/6/2022	PDQ4727	Preventivo	80633	10:03:00	11:35:00	1:32:00	69,9	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aceite, filtro de aire, filtro gasolina, sustituir halógeno neblinero	Gasolina
	9/6/2022	PDQ5070	Preventivo	94046	11:16:00	14:29:00	3:13:00	262	Puyo motor s	Puyo	Cambio de aceite, filtros, motor, diésel, aceite, aire, aceite de caja y corona, plumas, ajuste de frenos, reajuste de suspensión y carrocería, rectificación de discos,	Diesel
	10/6/2022	PDQ4598	Preventivo	86432	16:08:00	18:26:00	2:18:00	163,0	Oiltire s.a.	Coca	Aceite de motor, filtros aceite, combustible, aire, alineación y balanceo, ABC de frenos, cambio de pastillas posteriores	Diesel
	11/6/2022	PDQ4674	Correctivo	79343	9:11:00	18:32:00	9:21:00	911,7	GT	Quito	Reajuste suspensión, cambio aceite motor + filtro, , alineación y balanceo, limpiar, revisar y regular frenos, ABC, motor limpieza del cuerpo de aceleración, rectificación volante de inercia, cambio de embrague	Diesel
	11/6/2022	PDQ4675	Preventivo	82313	8:16:00	14:06:00	5:50:00	378	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, rectificador de discos	Diesel
	11/6/2022	PDQ4730	Preventivo	99776	9:16:00	12:34:00	3:18:00	110,0	GT	Quito	ABC motor limpieza regulación de frenos cambio de aceite motor filtro limpieza del cuerpo de aceleración	Gasolina
14/6/2022	PDO1243	Preventivo	110353	9:02:00	9:50:00	0:48:00	42,6	GT	Quito	Inspección de niveles y fluido, cambio de aceite de motor y filtro	Gasolina	

15/6/2022	PCM6390	Preventivo	179227	10:53:00	14:06:00	3:13:00	203,9	GT	Quito	Cambio aceite, motor, filtro, limpieza del cuerpo aceleración cambio cables de bujías	Gasolina
17/6/2022	PCZ6433	Preventivo	69456	9:09:00	14:14:00	5:05:00	198,9	GT	Quito	Inspección de niveles y fluidos, cambio de aceite de motor + filtro, ABC motor, inspección de fluidos	Diesel
20/6/2022	PDQ4771	Correctivo	42661	12:00:00	13:11:00	1:11:00	30	GT	Quito	Alineación balanceo y rotación	Diesel
20/6/2022	PDQ8241	Correctivo	69458	8:17:00	16:43:00	8:26:00	702,9	GT	Quito	ABC de motor, inspección de niveles y fluidos, cambio de embrague, rectificación de volante de inercia, alineación y balanceo, cambio de aceite de motor + filtro, chequeo eléctrico, limpieza y regulación de frenos, cambio filtro de combustible, limpieza de cuerpo aceleración	Diesel
29/6/2022	PDQ4679	Preventivo	100700	11:25:00	14:09:00	2:44:00	250	Sobre ruedas	Chone	Cambio de aceite, filtros, motor, diésel, aceite caja y corona, plumas, kit embrague, escáner	Diesel
1/7/2022	PDQ4766	Preventivo	69917	7:23:00	10:12:00	2:49:00	244,99	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, escáner, limpieza de sensor mac	Diesel
8/7/2022	PDQ5067	Preventivo	73843	8:23:00	17:03:00	8:40:00	931	GT	Quito	Programación de alarma, cambio de aceite de motor + filtro, caja y corona, limpieza del cuerpo de aceleración, limpieza y regulación frenos, ABC de motor, alineación y balanceo, rectificación volante de inercia, cambio de embrague	Diesel
8/7/2022	PDQ8235	Preventivo	69570	8:30:00	9:52:00	1:22:00	94,49	Teo jama	Cuenca	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, filtro de aire, inspección de bandas, inspección de líquido de frenos	Diesel
9/7/2022	PDQ4726	Preventivo	27214	14:24:00	17:17:00	2:53:00	108	GT	Quito	ABC de motor, limpieza y regulación de frenos, cambio de aceite de motor + filtro, limpieza del cuerpo de aceleración	Gasolina
10/7/2022	PDQ5067	Correctivo		7:12:00	18:30:00	11:18:00	1509,4	GT	Quito	Inyectores	Diesel
11/7/2022	PDQ4677	Preventivo	103279	8:25:00	12:03:00	3:38:00	233,22	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, sensor sedimentador	Diesel
12/7/2022	PCZ6433	Correctivo	71463	9:45:00	14:13:00	4:28:00	254	GT	Quito	Cambio de radiador	Diesel
12/7/2022	PDQ4771	Preventivo	46086	10:45:00	12:19:00	1:34:00	113	GT	Quito	Reajuste suspensión, cambio aceite motor, ABC motor, limpieza y regular frenos, limpieza cuerpo aceleración	Diesel
13/7/2022	PDQ4680	Preventivo	116168	8:37:00	11:32:00	2:55:00	194,03	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, pastillas de frenos	Diesel
15/7/2022	PDH7533	Correctivo	76272	10:49:00	16:30:00	5:41:00	436,16	Viauto	Guayaquil	Kit de embrague, focos	Gasolina
15/7/2022	PDQ4727	Correctivo	86450	9:29:00	16:30:00	7:01:00	542,87	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, cargar aire acondicionado, kit de embrague, limpiador del sistema de frenos, parcheo de llanta, aceite de caja	Gasolina

15/7/2022	PDQ4770	Preventivo	62566	8:31:00	11:49:00	3:18:00	242	GT	Quito	Cambio aceite motor, limpieza y regulación frenos, ABC motor, reajuste suspensión, alineación y balanceo, limpieza cuerpo aceleración	Diesel
15/7/2022	PDQ8241	Preventivo	72719	9:34:00	11:12:00	1:38:00	146	GT	Quito	Limpieza y regulador de frenos, reparador de suich	Diesel
16/7/2022	PDG1294	Preventivo	131173	10:14:00	15:06:00	4:52:00	100,56	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina	Diesel
16/7/2022	PDQ4763	Preventivo	120754	13:55:00	16:33:00	2:38:00	149,6	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, foco y halógenos	Diesel
18/7/2022	PDQ5068	Correctivo	94094	7:45:00	13:10:00	5:25:00	403,2	Car shock	Quito	Kit de embrague original jac t6	Diesel
20/7/2022	PDQ4769	Preventivo	100257	14:27:00	17:33:00	3:06:00	247,29	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, cambio de aceite de caja y corona	Diesel
22/7/2022	PDP9220	Preventivo	32017	11:44:00	13:52:00	2:08:00	168,22	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos	Gasolina
22/7/2022	PDQ4598	Correctivo	90435	7:13:00	19:03:00	11:50:00	1097,6	Oiltire s.a.	Coca	Mantenimiento de inyectores	Diesel
23/7/2022	PDG1294	Correctivo	132198	11:44:00	16:00:00	4:16:00	421,87	Viauto	Guayaquil	Cauchos de paquete, amortiguadores, ABC de frenos, rectificador de tambor, alineación y balanceo	Diesel
23/7/2022	PDQ4766	Correctivo	71882	8:39:00	14:04:00	5:25:00	396,51	Viauto	Guayaquil	Intercooler, rectificación de frenos	Diesel
25/7/2022	PDQ4730	Preventivo	105128	10:12:00	15:43:00	5:31:00	42	GT	Quito	Cambio de aceite de motor + filtro	Gasolina
25/7/2022	PDQ4770	Correctivo	63184	10:57:00	11:50:00	0:53:00	36	GT	Quito	Cambio de llantas, alineación y balanceo	Diesel
26/7/2022	PDF1291	Preventivo	245064	7:48:00	12:43:00	4:55:00	274	GT	Quito	Alineación y balanceo, ABC de motor, alineación y balanceo, inspección de niveles y fluidos, cambio de aceite de motor + filtro, reajuste de suspensión, limpieza y regulación de frenos, limpieza del cuerpo de aceleración, cambio aceite de caja y transfer, cambio aceite de corona del y post, cambio de plumas, chequeo eléctrico, reparación de manija puerta del rh	Diesel
26/7/2022	PDQ5067	Correctivo	73843	9:37:00	11:21:00	1:44:00	36	GT	Quito	Cambio de llantas, alineación y balanceo	Diésel
28/7/2022	PDM9870	Preventivo	60773	14:49:00	16:01:00	1:12:00	153,83	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, cambio de neumáticos, alineación y balanceo, reajuste de la suspensión	Gasolina

	28/7/2022	PDQ4725	Preventivo	87097	9:22:00	18:39:00	9:17:00	775,62	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, aceite de caja y corona, kit de embrague, cambio de neumáticos, alineación y balanceo, cambio de neblineros	Gasolina
	28/7/2022	PDQ8270	Preventivo	116707	10:56:00	13:25:00	2:29:00	187,49	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, cambio de neumáticos, alineación y balanceo, plumas	Diesel
	30/7/2022	PDQ4597	Preventivo	122770	11:17:00	15:50:00	4:33:00	278,24	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, banda de accesorio, focos	Diesel
AGOSTO 2022	1/8/2022	PCM6390	Correctivo	182636	8:06:00	11:40:00	3:34:00	131	GT	Quito	Limpieza y regulación de frenos, rep chapa compuerta y estiramiento compacto, chequeo eléctrico	Gasolina
	2/8/2022	PDO1356	Preventivo	57993	10:13:00	11:49:00	1:36:00	84,41	Viauto	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos	Gasolina
	2/8/2022	PDQ4724	Preventivo	54265	9:08:00	10:18:00	1:10:00	55,68	Viauto	Guayaquil	Cambio de neumáticos	Gasolina
	15/8/2022	PDQ8241	Preventivo	75959	8:55:00	12:39:00	3:44:00	356	GT	Quito	Reajuste de suspensión, ABC motor, limpieza y regulación de frenos, cambio aceite motor, cambio filtro, limpieza cuerpo aceleración, rectificación de tambores, empacada de zapatas, cambio de aceite de caja y transferencia, cambio de aceite de corona delantera y posterior	Diesel
	20/8/2022	PDQ4598	Correctivo	93745	9:07:00	14:38:00	5:31:00	536,07	Oiltire s.a.	Coca	Cambio de aceite, cambio de filtros, cambio del kit de embrague	Diesel
	20/8/2022	PDQ4684	Preventivo	97046	8:33:00	11:52:00	3:19:00	271,6	Viauto	Guayaquil	Inspección de niveles y fluidos, cambio de aceite de motor + filtro, ABC frenos, inspección de fluidos, cambio de pastillas posteriores y delanteras, preventivo de inyectores,	Diesel
	22/8/2022	PDO1243	Preventivo	116001	12:21:00	15:21:00	3:00:00	179	GT	Quito	ABC de motor, empacada de zapatas, inspección niveles fluidos, limpieza del cuerpo de aceleración, limpieza y regulación de frenos, cambio de aceite y filtros, combustible, aire, juego de pastillas y bujías	Gasolina
	23/8/2022	PDQ4683	Correctivo	104845	11:07:00	15:51:00	4:44:00	353	Pulluqitin	Esmeraldas	Parche de neumático kit de embrague original Jac t6	Diesel
	25/8/2022	PDQ4675	Preventivo	88313	11:05:00	12:10:00	1:05:00	68,27	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire, revisión de frenos	Diesel
	7/9/2022	PDQ8235	Preventivo	74510	8:41:00	10:12:00	1:31:00	64,08	Teojama	Cuenca	Cambio de aceite motor, caja y corona, ABC de frenos, cambio de filtros de aire, combustible y aceite, aceite de diferencial, pastillas de freno, líquido de frenos, rectificación de discos, cambio del kit de embrague, aceite de caja, retenedores	Diesel
	16/9/2022	PDO1356	Preventivo	62993	11:07:00	12:28:00	1:21:00	25,35	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite y filtro de motor, inspección de filtro de aire	Gasolina
16/9/2022	PDQ4596	Correctivo	86887	9:46:00	11:39:00	1:53:00	27,75	Teojama	Cuenca	Cambio de manguera y aceite	Diesel	

	21/9/2022	PDQ4677	Preventivo	108279	12:26:00	13:42:00	1:16:00	68,27	Teojama comercial	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire, revisión de frenos	Diesel
	21/9/2022	PDQ4724	Correctivo	55465	11:42:00	13:51:00	2:09:00	72,08	Teojama	Guayaquil	Cambio de batería	Gasolina
	23/9/2022	PDQ8241	Preventivo	81431	8:13:00	18:21:00	10:08:00	958	GT	Quito	Rodamientos ruedas delanteras, retenedores, pistones de mordazas, kit de reparación, juego de pastillas, spray de limpieza, válvula auxiliar del embrague	Diesel
OCTUBRE 2022	1/10/2022	PDM9867	Preventivo	72304	14:44:00	16:18:00	1:34:00	22,25	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Gasolina
	11/10/2022	PDM9868	Preventivo	54658	10:27:00	11:53:00	1:26:00	25,35	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Gasolina
	11/10/2022	PDG1290	Preventivo	130823	7:27:00	14:01:00	6:34:00	593,5	Teojama	Guayaquil	Cambio filtro motor, aire, aceite, gasolina, limpiar, revisar y regular frenos, aceite de caja, kit de embrague, cambio de neumáticos	Diesel
	11/10/2022	PDQ4684	Preventivo	104482	14:53:00	16:55:00	2:02:00	71,43	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Diesel
	17/10/2022	PDQ4678	Preventivo	105,611	12:22:00	14:22:00	2:00:00	106,25	Llanta dura	Santo domingo	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, filtro de aire; balanceo	Diesel
	17/10/2022	PDQ4683	Preventivo	109845	12:38:00	14:49:00	2:11:00	98,21	Dzandur	Esmeraldas	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, filtro de aire; alineación y balanceo	Diesel
	18/10/2022	PDM9617	Preventivo	96056	8:21:00	9:18:00	0:57:00	48,56	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Diesel
	18/10/2022	PDF1291	Preventivo	255091	8:44:00	10:22:00	1:38:00	85,02	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire, parche neumático	Diesel
	18/10/2022	PDQ4679	Preventivo	116209	8:59:00	10:42:00	1:43:00	94,84	Teojama	Manta	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire, revisión de frenos, spray de frenos, rotación de neumáticos, inspección de bandas	Diesel
	18/10/2022	PDQ4763	Preventivo	139249	13:55:00	15:00:00	1:05:00	67,13	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Diesel
	19/10/2022	PDQ4675	Preventivo	95343	11:11:00	11:52:00	0:41:00	57,63	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Diesel
	19/10/2022	PDQ4768	Preventivo	112922	11:37:00	14:01:00	2:24:00	129,45	Fever autopartes	Santo domingo	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, filtro de aire; luces	Diesel

21/10/2022	PDQ8235	Preventivo	79920	9:05:00	11:20:00	2:15:00	109,11	Teojama	Cuenca	Cambio de aceite motor, caja y corona, ABC de frenos, cambio de filtros de aire, combustible y aceite, aceite de diferencial, inspección de líquidos y bandas	Diesel
31/10/2022	PDM9869	Preventivo	62792	11:23:00	12:21:00	0:58:00	28,91	Teojama	Guayaquil	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, inspección de filtro de aire	Gasolina
31/10/2022	ABB8198	Preventivo	298563	11:42:00	13:29:00	1:47:00	80,79	Teojama comercial	Cuenca	Cambio de aceite, filtro de aceite y combustible, filtro de aire, inspección de bandas, inspección de líquido de frenos	Diesel

Anexo 2

Datos para conocer la disponibilidad de la flota vehicular

FLOTA VEHICULAR	HORAS EFECTIVAS	HORAS TOTALES	MANTENIMIENTO (hora)		TIEMPO TOTAL	DISPONIBILIDAD
			CORRECTIVO	PREVENTIVO		
ABB8198						
Febrero-abril	5	300	0,00	15,96	15,96	94,68%
Mayo-julio	5	300	37,40	23,27	60,67	79,78%
Agosto-octubre	5	300	31,78	21,40	53,18	82,27%
		900	69,18	60,63	129,81	85,58%
PCM6390						
Febrero-abril	5	300	26,68	27,78	54,46	81,85%
Mayo-julio	5	300	35,73	24,30	60,03	79,99%
Agosto-octubre	5	300	28,57	16,63	45,20	84,93%
		900	90,98	68,71	159,69	82,26%
PCT9869						
Febrero-abril	5	300	26,08	16,78	42,86	85,71%
Mayo-julio	5	300	23,48	21,95	45,43	84,86%
Agosto-octubre	5	300	21,64	17,00	38,64	87,12%
		900	71,20	55,73	126,93	85,90%
PCZ6433						
Febrero-abril	5	300	26,73	20,10	46,83	84,39%
Mayo-julio	5	300	25,08	18,96	44,04	85,32%
Agosto-octubre	5	300	22,49	12,00	34,49	88,50%
		900	74,30	51,06	125,36	86,07%
PDF1291						
Febrero-abril	5	300	19,00	10,68	29,68	90,11%
Mayo-julio	5	300	29,10	27,92	57,02	80,99%
Agosto-octubre	5	300	32,25	24,77	57,02	80,99%
		900	80,35	63,37	143,72	84,03%
PDF1292						
Febrero-abril	5	300	5,76	18,33	24,09	91,97%
Mayo-julio	5	300	12,30	17,00	29,30	90,23%
Agosto-octubre	5	300	31,40	23,95	55,35	81,55%
		900	49,46	59,28	108,74	87,92%
PDG1290						
Febrero-abril	5	300	17,90	10,46	28,36	90,55%
Mayo-julio	5	300	15,32	23,08	38,40	87,20%
Agosto-octubre	5	300	20,00	16,57	36,57	87,81%
		900	53,22	50,11	103,33	88,52%
PDG1294						
Febrero-abril	5	300	12,33	19,00	31,33	89,56%
Mayo-julio	5	300	30,73	17,73	48,46	83,85%
Agosto-octubre	5	300	9,87	12,65	22,52	92,49%
		900	52,93	49,38	102,31	88,63%
PDH7533						
Febrero-abril	5	300	24,08	21,35	45,43	84,86%
Mayo-julio	5	300	26,30	19,89	46,19	84,60%
Agosto-octubre	5	300	9,00	20,67	29,67	90,11%
		900	59,38	61,91	121,29	86,52%
PDM9617						
Febrero-abril	5	300	14,06	14,15	28,21	90,60%
Mayo-julio	5	300	37,90	23,83	61,73	79,42%
Agosto-octubre	5	300	31,15	20,95	52,10	82,63%
		900	83,11	58,93	142,04	84,22%
PDM9867						
Febrero-abril	5	300	0,00	25,78	25,78	91,41%
Mayo-julio	5	300	17,00	26,90	43,90	85,37%
Agosto-octubre	5	300	21,57	25,12	46,69	84,44%
		900	38,57	77,80	116,37	87,07%

PDM9868						
Febrero-abril	5	300	0,00	24,35	24,35	91,88%
Mayo-julio	5	300	31,32	18,75	50,07	83,31%
Agosto-octubre	5	300	9,21	21,43	30,64	89,79%
		900	40,53	64,53	105,06	88,33%
PDM9869						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,85	23,85	92,05%
Mayo-julio	5	300	0,00	22,55	22,55	92,48%
Agosto-octubre	5	300	34,30	26,97	61,27	79,58%
		900	34,30	73,37	107,67	88,04%
PDM9870						
Febrero-abril	5	300	23,49	17,65	41,14	86,29%
Mayo-julio	5	300	31,88	20,18	52,06	82,65%
Agosto-octubre	5	300	0,00	21,20	21,20	92,93%
		900	55,37	59,03	114,40	87,29%
PDO1243						
Febrero-abril	5	300	0,00	28,35	28,35	90,55%
Mayo-julio	5	300	29,32	27,18	56,50	81,17%
Agosto-octubre	5	300	31,40	23,00	54,40	81,87%
		900	60,72	78,53	139,25	84,53%
PDO1356						
Febrero-abril	5	300	0,00	27,15	27,15	90,95%
Mayo-julio	5	300	35,65	26,25	61,90	79,37%
Agosto-octubre	5	300	29,11	24,95	54,06	81,98%
		900	64,76	78,35	143,11	84,10%
PDP9220						
Febrero-abril	5	300	34,32	23,45	57,77	80,74%
Mayo-julio	5	300	0,00	22,82	22,82	92,39%
Agosto-octubre	5	300	29,78	26,06	55,84	81,39%
		900	64,10	72,33	136,43	84,84%
PDP9221						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,95	23,95	92,02%
Mayo-julio	5	300	33,60	28,90	62,50	79,17%
Agosto-octubre	5	300	30,22	22,47	52,69	82,44%
		900	63,82	75,32	139,14	84,54%
PDQ4593						
Febrero-abril	5	300	34,74	28,55	63,29	78,90%
Mayo-julio	5	300	30,62	26,07	56,69	81,10%
Agosto-octubre	5	300	31,96	20,20	52,16	82,61%
		900	97,32	74,82	172,14	80,87%
PDQ4594						
Febrero-abril	5	300	0,00	28,93	28,93	90,36%
Mayo-julio	5	300	35,65	28,53	64,18	78,61%
Agosto-octubre	5	300	33,52	26,12	59,64	80,12%
		900	69,17	83,58	152,75	83,03%
PDQ4595						
Febrero-abril	5	300	31,73	26,60	58,33	80,56%
Mayo-julio	5	300	35,77	28,20	63,97	78,68%
Agosto-octubre	5	300	33,80	26,33	60,13	79,96%
		900	101,30	81,13	182,43	79,73%
PDQ4596						
Febrero-abril	5	300	0,00	20,13	20,13	93,29%
Mayo-julio	5	300	37,86	28,00	65,86	78,05%
Agosto-octubre	5	300	32,05	27,94	59,99	80,00%
		900	69,91	76,07	145,98	83,78%
PDQ4597						
Febrero-abril	5	300	35,44	24,93	60,37	79,88%
Mayo-julio	5	300	38,95	26,00	64,95	78,35%
Agosto-octubre	5	300	33,16	27,78	60,94	79,69%
		900	107,55	78,71	186,26	79,30%
PDQ4598						
Febrero-abril	5	300	0,00	25,53	25,53	91,49%
Mayo-julio	5	300	31,83	22,30	54,13	81,96%

Agosto-octubre	5	300	36,15	28,02	64,17	78,61%
		900	67,98	75,85	143,83	84,02%
PDQ4673						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,60	23,60	92,13%
Mayo-julio	5	300	36,42	21,08	57,50	80,83%
Agosto-octubre	5	300	33,58	28,73	62,31	79,23%
		900	70,00	73,41	143,41	84,07%
PDQ4674						
Febrero-abril	5	300	30,92	25,03	55,95	81,35%
Mayo-julio	5	300	32,35	26,40	58,75	80,42%
Agosto-octubre	5	300	36,87	25,16	62,03	79,32%
		900	100,14	76,59	176,73	80,36%
PDQ4675						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,87	23,87	92,04%
Mayo-julio	5	300	34,62	25,83	60,45	79,85%
Agosto-octubre	5	300	31,90	28,77	60,67	79,78%
		900	66,52	78,47	144,99	83,89%
PDQ4676						
Febrero-abril	5	300	32,60	28,45	61,05	79,65%
Mayo-julio	5	300	0,00	26,32	26,32	91,23%
Agosto-octubre	5	300	36,70	22,98	59,68	80,11%
		900	69,30	77,75	147,05	83,66%
PDQ4677						
Febrero-abril	5	300	0,00	22,92	22,92	92,36%
Mayo-julio	5	300	36,91	28,77	65,68	78,11%
Agosto-octubre	5	300	33,09	21,27	54,36	81,88%
		900	70,00	72,96	142,96	84,12%
PDQ4678						
Febrero-abril	5	300	31,38	26,59	57,97	80,68%
Mayo-julio	5	300	0,00	23,48	23,48	92,17%
Agosto-octubre	5	300	32,76	22,00	54,76	81,75%
		900	64,14	72,07	136,21	84,87%
PDQ4679						
Febrero-abril	5	300	0,00	24,32	24,32	91,89%
Mayo-julio	5	300	34,87	27,73	62,60	79,13%
Agosto-octubre	5	300	0,00	28,54	28,54	90,49%
		900	34,87	80,59	115,46	87,17%
PDQ4680						
Febrero-abril	5	300	0,00	19,80	19,80	93,40%
Mayo-julio	5	300	29,58	22,00	51,58	82,81%
Agosto-octubre	5	300	25,43	22,92	48,35	83,88%
		900	55,01	64,72	119,73	86,70%
PDQ4683						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,90	23,90	92,03%
Mayo-julio	5	300	32,54	26,52	59,06	80,31%
Agosto-octubre	5	300	24,73	22,18	46,91	84,36%
		900	57,27	72,60	129,87	85,57%
PDQ4684						
Febrero-abril	5	300	0,00	21,95	21,95	92,68%
Mayo-julio	5	300	31,82	28,50	60,32	79,89%
Agosto-octubre	5	300	0,00	25,35	25,35	91,55%
		900	31,82	75,80	107,62	88,04%
PDQ4724						
Febrero-abril	5	300	0,00	18,46	18,46	93,85%
Mayo-julio	5	300	29,00	21,38	50,38	83,21%
Agosto-octubre	5	300	32,15	21,17	53,32	82,23%
		900	61,15	61,01	122,16	86,43%
PDQ4725						
Febrero-abril	5	300	25,32	24,97	50,29	83,24%
Mayo-julio	5	300	33,68	19,28	52,96	82,35%
Agosto-octubre	5	300	31,35	21,42	52,77	82,41%
		900	90,35	65,67	156,02	82,66%

PDQ4726						
Febrero-abril	5	300	0,00	19,93	19,93	93,36%
Mayo-julio	5	300	0,00	26,80	26,80	91,07%
Agosto-octubre	5	300	37,50	23,13	60,63	79,79%
		900	37,50	69,86	107,36	88,07%
PDQ4727						
Febrero-abril	5	300	32,10	24,88	56,98	81,01%
Mayo-julio	5	300	27,02	21,54	48,56	83,81%
Agosto-octubre	5	300	0,00	23,20	23,20	92,27%
		900	59,12	69,62	128,74	85,70%
PDQ4728						
Febrero-abril	5	300	0,00	28,52	28,52	90,49%
Mayo-julio	5	300	32,96	20,22	53,18	82,27%
Agosto-octubre	5	300	36,40	23,94	60,34	79,89%
		900	69,36	72,68	142,04	84,22%
PDQ4729						
Febrero-abril	5	300	0,00	21,05	21,05	92,98%
Mayo-julio	5	300	34,45	24,00	58,45	80,52%
Agosto-octubre	5	300	0,00	28,19	28,19	90,60%
		900	34,45	73,24	107,69	88,03%
PDQ4730						
Febrero-abril	5	300	0,00	25,20	25,20	91,60%
Mayo-julio	5	300	0,00	28,82	28,82	90,39%
Agosto-octubre	5	300	34,80	27,97	62,77	79,08%
		900	34,80	81,99	116,79	87,02%
PDQ4763						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,33	23,33	92,22%
Mayo-julio	5	300	32,95	22,64	55,59	81,47%
Agosto-octubre	5	300	32,03	24,65	56,68	81,11%
		900	64,98	70,62	135,60	84,93%
PDQ4764						
Febrero-abril	5	300	0,00	22,40	22,40	92,53%
Mayo-julio	5	300	33,70	25,82	59,52	80,16%
Agosto-octubre	5	300	36,05	26,95	63,00	79,00%
		900	69,75	75,17	144,92	83,90%
PDQ4765						
Febrero-abril	5	300	0,00	18,29	18,29	93,90%
Mayo-julio	5	300	31,96	22,42	54,38	81,87%
Agosto-octubre	5	300	37,40	28,20	65,60	78,13%
		900	69,36	68,91	138,27	84,64%
PDQ4766						
Febrero-abril	5	300	20,00	24,73	44,73	85,09%
Mayo-julio	5	300	35,42	28,82	64,24	78,59%
Agosto-octubre	5	300	33,69	25,57	59,26	80,25%
		900	89,11	79,12	168,23	81,31%
PDQ4768						
Febrero-abril	5	300	30,70	25,30	56,00	81,33%
Mayo-julio	5	300	32,75	28,04	60,79	79,74%
Agosto-octubre	5	300	35,18	22,40	57,58	80,81%
		900	98,63	75,74	174,37	80,63%
PDQ4769						
Febrero-abril	5	300	34,59	25,88	60,47	79,84%
Mayo-julio	5	300	0,00	23,10	23,10	92,30%
Agosto-octubre	5	300	32,95	22,78	55,73	81,42%
		900	67,54	71,76	139,30	84,52%
PDQ4770						
Febrero-abril	5	300	0,00	11,38	11,38	96,21%
Mayo-julio	5	300	30,88	25,77	56,65	81,12%
Agosto-octubre	5	300	32,50	28,61	61,11	79,63%
		900	63,38	65,76	129,14	85,65%
PDQ4771						
Febrero-abril	5	300	33,63	14,38	48,01	84,00%

Mayo-julio	5	300	31,19	23,34	54,53	81,82%
Agosto-octubre	5	300	0,00	28,57	28,57	90,48%
		900	64,82	66,29	131,11	85,43%
PDQ4773						
Febrero-abril	5	300	0,00	21,75	21,75	92,75%
Mayo-julio	5	300	31,92	25,65	57,57	80,81%
Agosto-octubre	5	300	36,00	28,48	64,48	78,51%
		900	67,92	75,88	143,80	84,02%
PDQ5066						
Febrero-abril	5	300	0,00	22,93	22,93	92,36%
Mayo-julio	5	300	35,60	27,53	63,13	78,96%
Agosto-octubre	5	300	0,00	22,80	22,80	92,40%
		900	35,60	73,26	108,86	87,90%
PDQ5067						
Febrero-abril	5	300	0,00	23,71	23,71	92,10%
Mayo-julio	5	300	33,03	21,38	54,41	81,86%
Agosto-octubre	5	300	32,50	28,75	61,25	79,58%
		900	65,53	73,84	139,37	84,51%
PDQ5068						
Febrero-abril	5	300	0,00	12,58	12,58	95,81%
Mayo-julio	5	300	35,42	22,45	57,87	80,71%
Agosto-octubre	5	300	32,94	27,02	59,96	80,01%
		900	68,36	62,05	130,41	85,51%
PDQ5070						
Febrero-abril	5	300	30,75	28,53	59,28	80,24%
Mayo-julio	5	300	0,00	23,22	23,22	92,26%
Agosto-octubre	5	300	38,00	26,43	64,43	78,52%
		900	68,75	78,18	146,93	83,67%
PDQ8235						
Febrero-abril	5	300	0,00	26,13	26,13	91,29%
Mayo-julio	5	300	30,83	21,37	52,20	82,60%
Agosto-octubre	5	300	31,42	28,76	60,18	79,94%
		900	62,25	76,26	138,51	84,61%
PDQ8241						
Febrero-abril	5	300	0,00	17,05	17,05	94,32%
Mayo-julio	5	300	37,43	21,63	59,06	80,31%
Agosto-octubre	5	300	34,30	23,87	58,17	80,61%
		900	71,73	62,55	134,28	85,08%
PDQ8270						
Febrero-abril	5	300	30,03	24,00	54,03	81,99%
Mayo-julio	5	300	36,00	23,63	59,63	80,12%
Agosto-octubre	5	300	31,25	27,35	58,60	80,47%
		900	97,28	74,98	172,26	80,86%

Anexo 3

Tabla de la flota vehicular con sus características

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	MARCA	MODELO	CHASIS	COLOR	MOTOR/ CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	AÑO DE FABRICACIÓN	TRANSMISIÓN	CÓDIGO	NIVEL DE CRITICIDAD
1	ABB8198	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3N3G0375933	PLATEADO	3	DIESEL	2016	4X4	C-DM-D-AB198-4	Crítico
2	PCM6390	FURGONETA	CHEVROLET	N300	LZWCCAGA3F6000697	DORADO	1,5	GASOLINA	2015	4X2	F-N3-G-PC390-2	Crítico
3	PCT9869	FURGONETA	CHEVROLET	N300	LZWCCAGA3H6002968	BLANCO	1,2	GASOLINA	2017	4X2	F-N3-G-PC869-2	Crítico
4	PCZ6433	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBDTF4L1J0386297	BLANCO	2,5	DIESEL	2018	4X2	C-DM-D-PC433-2	Crítico
5	PDF1291	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3N8K0387746	BLANCO	3	DIESEL	2019	4X4	C-DM-D-PD291-4	Crítico
6	PDF1292	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3N5K0388126	BLANCO	3	DIESEL	2019	4X4	C-DM-D-PD292-4	Crítico
7	PDG1290	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3T2K0390172	BLANCO	3	DIESEL	2019	4X2	C-DM-D-PD290-2	Crítico
8	PDG1294	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3T4K0390173	BLANCO	3	DIESEL	2019	4X2	C-DM-D-PD294-2	Crítico
9	PDH7533	CAMIONETA	CHANGAN	CARGO5	LS4AAH2R5KG802521	BLANCO	1,5	GASOLINA	2019	4X2	C-CA-G-PD533-2	Crítico
10	PDM9617	CAMIONETA	FOTON	TUNLAND	LVAV2MBB7KC001208	PLATEADO	2	DIESEL	2019	4X2	C-TU-D-PD617-2	Crítico
11	PDM9867	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA6LU500953	BLANCO	1,5	GASOLINA	2020	4X2	F-GR-G-PD867-2	Crítico
12	PDM9868	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA0LU501287	BLANCO	1,5	GASOLINA	2020	4X2	F-GR-G-PD868-2	Crítico
13	PDM9869	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA8LU501294	PLATEADO	1,5	GASOLINA	2020	4X2	F-GR-G-PD869-2	Crítico
14	PDM9870	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA9LU500946	BLANCO	1,5	GASOLINA	2020	4X2	F-GR-G-PD870-2	Crítico

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	MARCA	MODELO	CHASIS	COLOR	MOTOR/CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	AÑO DE FABRICACIÓN	TRANSMISIÓN	CÓDIGO	NIVEL DE CRITICIDAD
15	PDO1243	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA5KU920511	BLANCO	1,5	GASOLINA	2019	4X2	F-GR-G-PD243-2	Crítico
16	PDO1356	FURGONETA	CHEVROLET	N300	LZWCCAGA6KE300556	DORADO	1,2	GASOLINA	2019	4X2	F-N3-G-PD356-2	Crítico
17	PDP9220	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA0MU500383	PLATEADO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD220-2	Crítico
18	PDP9221	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA3MU500376	BLANCO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD221-2	Crítico
19	PDQ4593	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD3MC091528	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD593-4	Crítico
20	PDQ4594	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD2MC091570	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD594-4	Crítico
21	PDQ4595	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD0MC091051	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD595-2	Crítico
22	PDQ4596	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD1MC090815	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD596-2	Crítico
23	PDQ4597	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD8MC091525	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD597-4	Crítico
24	PDQ4598	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABDXMC091574	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD598-4	Crítico
25	PDQ4673	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD2MC091519	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD673-2	Crítico
26	PDQ4674	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABDXMC090814	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD674-2	Crítico
27	PDQ4675	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD4MC091523	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD675-4	Crítico
28	PDQ4676	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABDXMC091526	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD676-4	Crítico
29	PDQ4677	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD2MC091522	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD677-4	Crítico
30	PDQ4678	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD8MC091573	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD678-4	Crítico
31	PDQ4679	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD6MC091572	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD679-4	Crítico

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	MARCA	MODELO	CHASIS	COLOR	MOTOR/CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	AÑO DE FABRICACIÓN	TRANSMISIÓN	CÓDIGO	NIVEL DE CRITICIDAD
32	PDQ4680	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD9MC091047	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD680-2	Crítico
33	PDQ4683	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD5MC091529	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD683-4	Crítico
34	PDQ4684	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD2MC091052	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD684-2	Crítico
35	PDQ4724	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA7MU500378	PLATEADO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD724-2	Crítico
36	PDQ4725	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA5MU500377	BLANCO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD725-2	Crítico
37	PDQ4726	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA9MU500379	PLATEADO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD726-2	Crítico
38	PDQ4727	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA1MU500375	BLANCO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD727-2	Crítico
39	PDQ4728	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA6MU500372	BLANCO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD728-2	Crítico
40	PDQ4729	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA8MU500387	PLATEADO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD729-2	Crítico
41	PDQ4730	FURGONETA	FOTON	GRATOR	LVCP2DVA5MU500041	PLATEADO	1,5	GASOLINA	2021	4X2	F-GR-G-PD730-2	Crítico
42	PDQ4763	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD8MC090813	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD763-2	Crítico
43	PDQ4764	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD6MC090812	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD764-2	Crítico
44	PDQ4765	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD4MC091571	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD765-4	Crítico
45	PDQ4766	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD6MC091524	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD766-4	Crítico
46	PDQ4768	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD2MC091567	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD768-4	Crítico
47	PDQ4769	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD2MC091536	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD769-4	Crítico
48	PDQ4770	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD0MC091048	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD770-2	Crítico

VEHÍCULOS	PLACAS	TIPO	MARCA	MODELO	CHASIS	COLOR	MOTOR/ CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	AÑO DE FABRICACIÓN	TRANSMISIÓN	CÓDIGO	NIVEL DE CRITICIDAD
49	PDQ4771	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD4MCO90811	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X2	C-T6-D-PD771-2	Crítico
50	PDQ4773	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD0MCO91521	PLOMO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD773-4	Crítico
51	PDQ5066	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD9MCO91534	PLATEADO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD066-4	Crítico
52	PDQ5067	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD0MCO91566	BLANCO	2	DIESEL	2021	4X4	C-T6-D-PD067-4	Crítico
53	PDQ5068	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD5KC019579	BLANCO	1,9	DIESEL	2019	4X4	C-T6-D-PD068-4	Crítico
54	PDQ5070	CAMIONETA	JAC	T6	LJ11PABD0KC015648	BLANCO	1,9	DIESEL	2019	4X4	C-T6-D-PD070-4	Crítico
55	PDQ8235	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3WXM000089	VINO	2,5	DIESEL	2021	4X4	C-DM-D-PD235-4	Crítico
56	PDQ8241	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3W6M000090	VINO	2,5	DIESEL	2021	4X4	C-DM-D-PD241-4	Crítico
57	PDQ8270	CAMIONETA	CHEVROLET	DMAX	8LBETF3W2M000085	VINO	2,5	DIESEL	2021	4X4	C-DM-D-PD270-4	Crítico

Anexo 4

Manual de mantenimiento de vehículo marca Chevrolet

MANTENIMIENTO D-MAX 2.5 4X2 STD TM HIGH POWER

Tenemos lo que tu Chevrolet necesita para que se mantenga al 100% sin importar el paso del tiempo.

Haz las revisiones de mantenimiento estipuladas en la matriz, en cualquiera de nuestros talleres autorizados, para conservar la garantía completa de tu vehículo y contar con el respaldo que solo Chevrolet te puede brindar. Porque tú y tu familia merecen siempre lo mejor.

68
TALLERES


MANO DE OBRA
CALIFICADA


REPUESTOS
ORIGINALES



Anexo 5

Manual de mantenimiento de Chevrolet N300

**MANTENIMIENTO
N300 1.2 TM**

53
TALLERES


MANO DE OBRA
CALIFICADA


REPUESTOS
ORIGINALES



Anexo 6

Manual de mantenimiento de vehículo marca Foton



Anexo 7

Manual de mantenimiento de vehículos JAC




Anexo 8

Flota de la empresa



Anexo 10

Orden de trabajo Total Tek

		ORDEN DE TRABAJO		N° Orden:	
Datos Generales					
Fecha:			Hora de ingreso:		
Vehículo:			Km de ingreso:		
Conductor:					
Ruta:					
Información del ingreso del vehículo al taller					
Motivos del ingreso:					
Asignación de trabajos a realizar					
Actividades a realizar				Hora inicio	Hora entrega
Trabajos externos a realizar					
Ubicación y lugar externo:			Hora de salida:		Hora entrega:
Situación de la orden:					
Finalizada		Finalizada provisional		Pendiente	
Operario			Fecha	Hora inicio	Hora final
				Total horas	
Hora de entrega del vehículo:					
Responsable:					
Observaciones:					

Anexo 11

Cronograma de actividades (Diagrama de Gantt)

