



**ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA MARCA
CHEVROLET PARA VEHÍCULOS LIVIANOS Y SU IMPACTO EN LA
PREVENCIÓN DE DAÑOS EN EL MOTOR POR CAUSAS RELACIONADOS
CON LA LUBRICACIÓN**

ING. ANDRÉS MAURICIO BOLAÑO GUERRA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**DIRECTOR
ING. LUIS FERNANDO OSPINO ARIAS
PhD (C). EN EMPRESA, ECONOMIA Y SOCIEDAD**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA, COLOMBIA
2019**

**ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA MARCA
CHEVROLET PARA VEHÍCULOS LIVIANOS Y SU IMPACTO EN LA
PREVENCIÓN DE DAÑOS EN EL MOTOR POR CAUSAS RELACIONADOS
CON LA LUBRICACIÓN**

ING. ANDRÉS MAURICIO BOLAÑO GUERRA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**DIRECTOR
ING. LUIS FERNANDO OSPINO ARIAS
PhD (C). EN EMPRESA, ECONOMIA Y SOCIEDAD**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EQUIPOS LIVIANOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA, COLOMBIA
2019**

DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y esperanza dedico esta monografía a Dios por haberme dado la vida y por permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi formación profesional. A mis padres Emiro y Rosa por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me levantaron con reglas y con algunas libertades, pero siempre me apoyaron en todos mis proyectos y me impulsaron a seguir adelante, en especial mi madre quien es y será siempre mi pilar más importante. A mi esposa Linda, mi hijo Santiago y mi hija María Celeste, quienes son mi polo a tierra y mi apoyo incondicional, siempre están a mi lado demostrándome su cariño sin importar las circunstancias, por ayudarme a ser una mejor persona y a crecer como ser humano. Por último, a cada uno de mis seres queridos, este logro también es suyo y es para mí un gran honor decirles que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo lo he conseguido.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al ingeniero Luis Fernando Ospino Arias quien es mi amigo y el director de mi trabajo de grado, ha sido mi mano derecha y quien me ha guiado durante este arduo trabajo, a ti quiero decirte que mi monografía ha sido espectacular y una gran parte del desarrollo de este excelente trabajo te lo debo a ti. Que Dios te bendiga.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
1.GENERALIDADES DEL PROYECTO	17
1.1 MARCO CONTEXTUAL	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	23
2. MARCO CONCEPTUAL	25
2.1 AUTOMOVIL.....	25
2.2 SISTEMAS MECÁNICOS DE LOS VEHÍCULOS	27
2.3 MOTOR	29
2.4 SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	31
2.5 LOS LUBRICANTES.....	34
3. MARCO TEORICO	38
3.1 LA LUBRICACIÓN	38
3.2 DAÑOS EN EL MOTOR PRODUCTO DE LA FALTA DE LUBRICACIÓN	39
3.3 SIGNOS COMUNES EN LA FALTA DE LUBRICANTE.....	41
4. ANALISIS DE LA INFORMACION	44
4.1 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE O FMECA).....	44
4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	46
5. DESARROLLO DEL TRABAJO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION..	49
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	51
6.1 RUTINAS DE MANTENIMIENTO CHEVROLET	51
6.2 DESARROLLO DEL ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS	53
6.3 DESARROLLO DE ANALISIS ESTADISTICO	66
6.3.1. Contextualización.....	67

6.3.2. Sensibilización	68
6.3.3. Aplicación de encuestas	68
6.3.4. Muestreo, Universo, Tamaño muestral y error	68
6.3.5. Análisis de los Datos.....	69
6.3.6. Resultados	71
6.4 DESARROLLO DE FOLLETO PEDAGOGICO	94
6.5 DESARROLLO DE METODOLOGIA DE CAPACITACION.	104
7. CONCLUSIONES	107
BIBLIOGRAFIA.....	109
ANEXOS.....	117

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Gutierrez Dangond Marautos S.A.S	17
Ilustración 2: Servicios Post Venta Chevrolet	18
Ilustración 3: Vehículo moderno	21
Ilustración 4: Esquema del sistema de lubricación.	24
Ilustración 5: Tipos de vehículos.....	26
Ilustración 6: Partes del vehículo.	28
Ilustración 7: Componentes principales del motor.	30
Ilustración 8: Circuito de lubricación.	32
Ilustración 9: Aceites para motores de vehículo.	35
Ilustración 10: Etiquetas para certificar la calidad del lubricante según API.	36
Ilustración 11: Aceite API recomendado por modelo.	37
Ilustración 12: Daños en la casqueteria del motor por falta de lubricación.	40
Ilustración 13: Señales comunes de falta de lubricante.	42
Ilustración 14: Tabla de AMFE.....	45
Ilustración 15: Análisis estadístico.	47
Ilustración 16: Metodología para la realización de la monografía.	50
Ilustración 17: Esquemático bomba de aceite.	66
Ilustración 18: Software implementado para correlacionar las variables	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resultado de encuesta virtual.	54
Figura 2: Diagrama Ishikawa de Bomba de Aceite.	56
Figura 3: Diagrama Ishikawa de Filtro de Aceite.	56
Figura 4: Diagrama Ishikawa de Carter de Aceite.	57
Figura 5: Diagrama Ishikawa de Aceite.	57
Figura 6: Diagrama Ishikawa de Circuito de Lubricación.	58
Figura 7: Diagrama Ishikawa de Sensor de Presión de Aceite.	58
Figura 8: Diagrama Ishikawa de Enfriador de Aceite.	59
Figura 9: Número de personas por sexo que respondieron la encuesta virtual.	71
.Figura 10: Tipo de vehículo conducido por los encuestados.	72
Figura 11: Grado de satisfacción de los usuarios con la marca Chevrolet.	73
Figura 12: Grado de satisfacción de los usuarios con el servicio de postventa.	73
Figura 13: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 1 y 5.	77
Figura 14: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 1 y 8.	78
Figura 15: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 1 y 9.	81
Figura 16: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 7 y 12.	82
Figura 17: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 15 y 16.	85
Figura 18: Representación gráfica de la correlación del NPR vs. las causas del problema de lubricación.	91
Figura 19: Representación gráfica de la correlación de la criticidad vs. las causas del problema de lubricación.	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Rutina de mantenimiento de Chevrolet Tracker AT	51
Tabla 2: Rutina de mantenimiento	52
Tabla 3: Numero de fallas del sistema de lubricación reportado por el taller.....	53
Tabla 4: Tabla para determinar el grado de severidad.	54
Tabla 5: Tabla para determinar el grado de ocurrencia.	54
Tabla 6: Tabla para determinar el grado de detección.	55
Tabla 7: Análisis de Modos y Efectos de Falla del Sistema de Lubricación.	59
Tabla 8: Matriz de criticidad.	64
Tabla 9: Rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite.	65
Tabla 10: Generalidades del análisis estadístico de la encuesta virtual.	69
Tabla 11: Tipo de vehículo conducidos por los encuestados.	72
Tabla 12: Recodificación de la pregunta número 5 de la encuesta virtual.	74
Tabla 13: Recodificación de la pregunta número 16 de la encuesta virtual.....	74
Tabla 14: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 5.	75
Tabla 15: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 8.	78
Tabla 16: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 9.	80
Tabla 17: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 12.	83
Tabla 18: Resultado de la correlación de las preguntas 15 y 16.	85
Tabla 19: Representación gráfica de la correlación del AMEF y las causas del problema de lubricación.....	88
Tabla 20: Correlación del AMEF y las causas del problema de lubricación.	88
Tabla 21: Resultado de correlación del NPR vs causas del problema de lubricación.	90
Tabla 22: Resultado de correlación de la criticidad vs causas del problema de lubricación.	92
Tabla 23: Similitud en N° de fallas taller vs. N° de fallas encuesta.....	94
Tabla 24: Cronograma de capacitación.	105

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Encuesta Virtual.	117
Anexo B. Resultado de la encuesta virtual.	119

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA MARCA CHEVROLET PARA VEHÍCULOS LIVIANOS Y SU IMPACTO EN LA PREVENCIÓN DE DAÑOS EN EL MOTOR POR CAUSAS RELACIONADOS CON LA LUBRICACIÓN*

AUTOR:

ANDRÉS MAURICIO BOLAÑO GUERRA**

PALABRAS CLAVE: ANALISIS ESTADISTICO, AMEF, MODOS DE FALLA, ELEMENTO CRITICO, MATRIZ DE CRITICIDAD, PROBLEMAS DE LUBRICACION, Rutinas de Mantenimiento, SISTEMA DE LUBRICACION.

CONTENIDO:

En esta monografía se analizará el programa de mantenimiento del taller concesionario Chevrolet de Valledupar (Gutierrez Dangond Marautos), para esto se analizaron las rutinas de mantenimiento del taller y se evaluó el impacto que estas tienen en la prevención de daños en el sistema de lubricación.

Inicialmente se realiza un análisis de modos y efecto de fallas para determinar cuáles son los elementos críticos del sistema de lubricación; para desarrollar la metodología del AMEF se solicita ayuda al personal del taller con el fin de determinan los modos, efectos y causas probables de fallas del sistema, se diseñaran las tablas de ocurrencia, severidad y detección, lo cual ayudara a determinar el elemento crítico del sistema de lubricación, con ayuda del número NPR y la matriz de criticidad.

Posteriormente se desarrolla una encuesta virtual, la cual permite identificar que tanto conocen los usuarios sobre los vehículos, el sistema de lubricación, los problemas en el sistema de lubricación y los controles existentes para detectar y prevenir daños en los sistemas mecánicos. Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta y el análisis estadístico realizado, se diseñará un folleto pedagógico que permita a los usuarios conocer el vehículo y los cuidados que deben tener para preservarlo en óptimas condiciones.

Por último, se propone un modelo de capacitación semipresencial al personal técnico del taller Gutierrez Dangond Marautos, con el fin de capacitar al personal en las técnicas modernas de análisis de aceite; esta nueva metodología permitirá brindar un mejor servicio de postventa al usuario, porque ayudará a analizar el desgaste interno del motor, la vida útil del aceite y así mismo prevenir los daños en el sistema de lubricación.

*Monografía de grado

**Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Luis Fernando Ospino Arias

ABSTRACT

TITLE: ANALYSIS OF THE MAINTENANCE PROGRAM OF THE CHEVROLET BRAND FOR LIGHT VEHICLES AND ITS IMPACT ON THE PREVENTION OF DAMAGE TO THE ENGINE BY CAUSES RELATED TO LUBRICATION*

AUTHOR:

ANDRÉS MAURICIO BOLAÑO GUERRA**

KEYWORDS: AMEF, CRITICAL ELEMENT, CRITICITY MATRIX, FAILURE MODES, LUBRICATION SYSTEM, ROUTINES OF MAINTENANCE, STATISTICAL ANALYSIS LUBRICATION PROBLEMS.

CONTENTS:

In this monograph the maintenance program of the Chevrolet de Valledupar workshop (Gutierrez Dangond Marautos) will be analyzed, for this the maintenance routines of the workshop were analyzed and the impact they have on the prevention of damages in the lubrication system was evaluated.

Initially an analysis of modes and effect of faults is carried out to determine which are the critical elements of the lubrication system, to develop the methodology of the FMEA, help is requested from the workshop staff and in this way the modes, effects and probable causes of failures are determined, the tables of occurrence, severity, detection are designed and the critical element of the lubrication system is determined with the help of the criticality matrix.

Subsequently, a virtual survey is developed, which allows identifying what users know about the vehicles, the lubrication system, the problems in the lubrication system and the existing controls to detect and prevent damage to mechanical systems. Taking into account the results of the survey and the statistical analysis carried out, a pedagogical brochure will be designed that allows users to know a little more about the vehicle and the care it should have to preserve it in optimal conditions.

Finally, a blended training model is proposed to the technical staff of the Gutierrez Dangond Marautos workshop, in order to train personnel in modern oil analysis techniques; This new methodology will provide a better after-sales service to the user, since you have analyzed the internal wear of the engine, the service life of the oil and prevent damage to the lubrication system.

*Monograph

**Physical – Mechanical Faculty. Maintenance Management Specialization.

Director: Luis Fernando Ospino Arias

INTRODUCCIÓN

Los vehículos modernos en la actualidad son el medio de transporte más usado por las personas, porque este le garantiza confort, seguridad y rapidez en el desplazamiento. Para garantizar el buen funcionamiento de los vehículos, los talleres concesionarios, han diseñado planes de mantenimiento para preservar y alargar la vida útil de los sistemas mecánicos que lo conforman.

El sistema de lubricación es uno de los sistemas mecánicos más importantes del vehículo, porque este es el encargado de generar una película de lubricación entre las piezas móviles del motor, con el fin de prevenir el desgaste prematuro de las piezas por abrasión o fricción. En la actualidad las rutinas de mantenimiento solo están contemplando el cambio de aceite y filtro, lo cual no garantiza el buen estado o funcionamiento del sistema de lubricación.

Esta monografía está dirigida analizar e identificar cada una de las causas por las cuales puede fallar el sistema de lubricación, mediante el uso de un análisis de modos y efectos de fallas (AMEF), el cual permitirá analizar cada uno de los modos de fallas del sistema e identificar cuáles son los elementos críticos. Con base a lo obtenido se diseñará una rutina de mantenimiento que permitirá mantener y/o alargar la vida útil de los componentes del sistema de lubricación.

Posteriormente se realizará una encuesta virtual a los usuarios de vehículos Chevrolet, para validar que tanto conocen sobre sus vehículos, el mantenimiento preventivo y el sistema de lubricación, además como este conocimiento y actividades realizadas, impactan en la falla de su vehículo relacionada con el sistema de lubricación. Los resultados de la encuesta serán analizados mediante un análisis estadístico, teniendo en cuenta lo obtenido se diseñará un folleto

pedagógico dirigido al usuario, el cual brindará consejos y herramientas para detectar anomalías y mantener el vehículo en buen estado.

Por último, se diseñará un programa de capacitación dirigido a los técnicos del taller, con el fin de capacitarlos en las nuevas técnicas de detección de daños en el motor por medio del análisis de aceite, y de este modo brindar un mejor servicio de postventa al usuario.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 MARCO CONTEXTUAL

Gutierrez Dangond Marautos S.A.S es el Concesionario autorizado por GM Colmotores en el Cesar, fue constituido el 17 de junio de 1983 y está ubicado en la carrera 7A # 22-107 de Valledupar. Su objetivo comercial se divide en tres importantes partes: venta de vehículos Chevrolet, taller de servicio personalizado y venta de repuestos originales Chevrolet.

Ilustración 1: Gutierrez Dangond Marautos S.A.S



Fuente: MARAUTOS. Página principal del concesionario Gutierrez Dangond Marautos S.A.S. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.marautos.com/quienes-somos/>

Posee una de las mejores plantas físicas de la región, almacén de repuestos y taller de servicios con el mejor equipo humano compuesto por técnicos y profesionales especializados entrenados directamente en el centro de entrenamiento técnico de General Motors Colmotores.

El taller está capacitado y preparado para prestar atención integral a vehículos medianos y pesados diesel y gasolina. Cuenta con los más altos estándares de control en reparación integral de chasis, Sistemas de seguridad, revisiones de alta complejidad como diagnóstico electrónico, aires acondicionados, motores, transmisiones, etc, este taller cuenta con la más moderna ingeniería aplicada en el

proceso de preparación y aplicaciones de colores, pintura de superficie y embellecimiento, con la calidad de aplicación exigida por la planta ensambladora ¹.

Ilustración 2: Servicios Post Venta Chevrolet



Fuente: MARAUTOS. Página principal del concesionario Gutierrez Dangond Marautos S.A.S. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en:

<https://www.caminos.com.co/es/ipaginas/ver/101/lamina-y-pintura/>

Actualmente cuenta con todas las herramientas especializadas para atender los vehículos Chevrolet con todos los estándares de calidad. Entre las novedades destacamos nuestra cabina de pintura, es un componente fundamental en el taller en la que se produce el ambiente idóneo para un repintado de calidad. Pero no sólo aporta ventajas de cara a garantizar un acabado perfecto, sino también desde el punto de vista medio ambiental, ya que se retienen la mayoría de partículas de pintura y compuestos orgánicos volátiles, y desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, ya que permite al pintor trabajar en unas condiciones controladas. Además, reduce los tiempos de secado al trabajar a altas temperaturas. Adicionalmente, tenemos a disposición el equipo para enderezado de chasis en frío tipo KOREK1.

Chevrolet es la marca líder de la industria automotriz colombiana, ha elegido a ACDelco como el lubricante oficial para todo su portafolio de productos,

¹ MARAUTOS. Página principal del concesionario Gutierrez Dangond Marautos S.A.S. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.maraautos.com/servicio-tecnico/>

convirtiéndose en los aceites para motor aprobados y recomendados para el uso de sus vehículos. Los aceites ACDelco están disponibles en toda la red de talleres y concesionarios autorizados Chevrolet en el país.

“Con esta nueva alianza entre el líder del mercado automotor del país y una de las más importantes marcas de autopartes en el mundo, Chevrolet, cuenta con aceites ACDelco en toda su línea de vehículos, tanto nacionales, como importados, directamente desde fábrica y también estará disponible en toda de su red de concesionarios. Estos aceites cumplen con los más altos estándares de calidad, con productos específicamente diseñados para atender las necesidades de la industria automotriz a nivel global”.²

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los vehículos convencionales o automóviles son un medio de transporte indispensable para las personas, porque este le garantiza confort, seguridad y rapidez en el desplazamiento. Estos vehículos han evolucionado con el pasar del tiempo en cuanto a su estética, aerodinámica y en sus sistemas mecánicos, estos últimos son los que hacen posible su funcionamiento y permiten el desplazamiento de forma continua.

Estos vehículos cuentan con un motor de combustión interna en su mayoría, los cuales están conformado por un conjunto de elementos mecánicos que permiten obtener energía mecánica a partir del estado térmico de un fluido de trabajo, que se ha generado en su propio seno mediante un proceso de compresión. Los motores de combustión interna como lo dice ROVIRA (2015), “ya sean de tipo alternativo o bien de reacción, son las plantas de potencia que dominan las aplicaciones de transporte terrestre, marino y aéreo, por su alta potencia específica. Estos motores entran en competencia con los motores eléctricos únicamente en determinadas aplicaciones de transporte ferroviario y, de esta

² ACDelco. ACDelco nuevo lubricante oficial de Chevrolet en Colombia. 22 de septiembre del 2016. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://acis.org.co/portal/content/acdelco-nuevo-lubricante-oficial-de-chevrolet-en-colombia>

forma por ahora puntual, en vehículos de automoción eléctricos puros o bien en configuración híbrida”.³

En la actualidad para desarrollar un análisis de detección de fallas en los componentes del motor y en específico lo relacionado con el sistema de lubricación, se requieren el desarrollo de pruebas de internas de fondo, lo que obligaría a la inmovilización del motor para la evaluación e identificación de las fallas, demandando tiempo y altos costos.

Para garantizar el buen funcionamiento de los vehículos los proveedores o concesionarios del vehículo, han diseñado planes de mantenimiento para preservar y alargar la vida útil del vehículo y de cada uno de los sistemas mecánicos que lo conforman.

Los vehículos periódicamente ingresan a los talleres para realizar las rutinas de mantenimiento establecidas por el fabricante cada 5.000 kilómetros, pero en algunas ocasiones ingresan porque el vehículo sufrió un siniestro o alguna falla repentina en alguno de sus sistemas mecánicos; cuando ocurre alguna de estas situaciones, los vehículos ingresan al taller por el área de servicio, allí se realiza una inspección técnica con la ayuda de los técnicos y se determina cual es el tipo de daño que presenta el vehículo.

El sistema de lubricación del vehículo es uno de los sistemas mecánicos más importantes del motor, porque este es el encargado de generar una película de lubricación entre las piezas móviles del motor, ayuda a previene el desgaste prematuro de las piezas por abrasión o fricción, genera estanqueidad dentro del

³ ROVIRA DE ANTONIO, Antonio José y MUÑOZ DOMÍNGUEZ, Marta. Motores de combustión interna. Editorial UNED, 2015. P 9. [En línea] (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=-EflCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

motor, no permite la fuga de lubricante al exterior, genera una capa protectora contra la corrosión, limpia las partes internas del motor y en conjunto con el sistema de refrigeración, ayuda a bajar o a disipar la temperatura del motor. Es por esto que, si este sistema falla, produce un fallo catastrófico en el motor, lo cual se traduce en un gasto de dinero para el propietario.

Ilustración 3: Vehículo moderno



Fuente: AL GRITONE. Lo mejor de Chevrolet en el Salón Internacional del Automóvil de Buenos Aires. 2015. [En línea] (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://www.seminuevos.com/blog/lo-mejor-de-chevrolet-en-el-salon-internacional-del-automovil-de-buenos-aires-2015/?pais=>

Con el desarrollo de nuestra investigación pretendo contribuir al desarrollo de conocimiento, generar cambios de comportamiento y sobre todo darle la mayor importancia a todo lo relacionado con las rutinas mínimas que deben ejecutar los dos actores, el usuario y concesionario, para minimizar el daño en el sistema de lubricación que como lo hemos descrito, es el de mayor importancia en el vehículo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un análisis del programa de mantenimiento de la marca Chevrolet, con el fin de priorizar la importancia de la ejecución oportuna del mantenimiento preventivo de los vehículos livianos, en una muestra de la marca para la ciudad de Valledupar.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Evaluar las frecuencias de falla del sistema de lubricación y utilizar la herramienta AMEF O FMECA para estudiar los modos de falla.
- II. Realizar una encuesta a los usuarios de vehículos Chevrolet para identificar que tanto conocen del vehículo y de la importancia de los mantenimientos preventivos del sistema de lubricación.
- III. Diseñar un folleto pedagógico para el usuario donde se informe la importancia de realizar el mantenimiento preventivo del sistema de lubricación y su ejecución.
- IV. Proponer un programa de capacitación dirigido a los técnicos mecánicos y jefes de taller, para actualizarlos en las técnicas modernas de detección de fallas en el sistema de lubricación y la correcta selección de aceite.

1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

En algunas ocasiones los vehículos presentan fallas, al no saber cuál es el origen del problema, asistimos a los talleres de servicio, dentro de ellos, el personal capacitado, revisa el carro y entregan un diagnostico técnico donde nos explican cuál es la causa del problema, el usuario a no al no conocer del tema por falta de información, los talleres se aprovechan y sugieren comprar repuestos o que se incurra en reparaciones muy costosas. Por este motivo es necesario incentivar a los propietarios de los vehículos a aprender sobre el funcionamiento de los vehículos y sobre la importancia de realizar los mantenimientos preventivos para garantizar su buen funcionamiento.

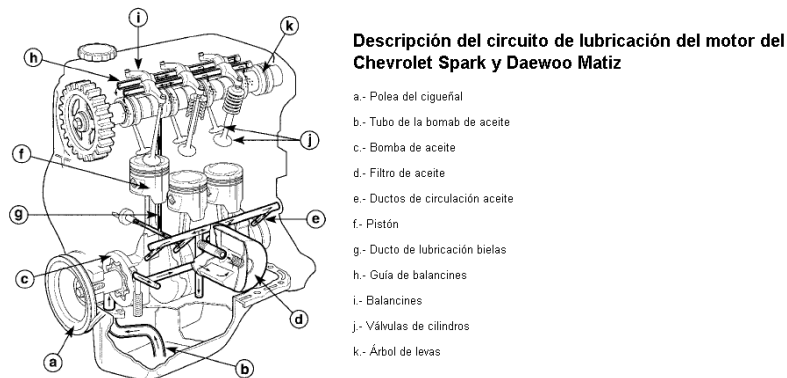
El motor es el componente principal del vehículo y tiene como función transformar la energía térmica en energía mecánica y de este modo permitir el desplazamiento. El motor está compuesto por un conjunto de elementos móviles y fijos, y cuenta con una serie de subsistemas que permiten funcionamiento bajo ciertos parámetros de fabricación.

El sistema de lubricación es uno de los sistemas que hace parte del motor, este está conformado por una serie de elementos de absorción, bombeo y transporte de aceite hacia los diferentes partes del motor, ayudando de este modo a evitar el desgaste prematuro de las piezas móviles y a disipar parte del calor producido por la combustión, por lo tanto, si este sistema falla se pueden producir daños irreparables en los motores. Esta información es validada por lo enunciado por Ángel Moreno en el libro motores de combustión interna:

El sistema de lubricación es el que mantiene lubricadas todas las partes móviles de un motor, a la vez que sirve como medio refrigerante. Tiene importancia porque mantiene en movimiento mecanismos con elementos que friccionan entre sí, que de otro modo se engranarían, agravándose este fenómeno con la alta temperatura reinante en el interior del motor. La función es la de permitir la creación de una

capa de aceite lubricante en las partes móviles, evitando el contacto metal con metal, además produce la refrigeración de las partes con alta temperatura al intercambiar calor a través de un radiador de aceite. Consta básicamente de una bomba de circulación, un regulador de presión, un filtro de aceite, un radiador de aceite y conductos internos y externos por donde circula⁴.

Ilustración 4: Esquema del sistema de lubricación.



Fuente: AUTODAEWOOSPARK. Circuito de lubricación del motor: Sistema de lubricación del motor. 2019. [En línea] (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en:

<https://www.autodaewoospark.com/lubricacion-motor.php>

Es por esto que se debe tener un mayor cuidado con el seguimiento que se le está realizando al sistema de lubricación, durante los mantenimientos preventivos del vehículo y en especial a la bomba de aceite, ya que si esta falla es muy probable que se produzcan daños internos que pueden afectar parcial o totalmente el motor del vehículo. Por lo anterior, en este proyecto se desea realizar un análisis de las rutinas de mantenimiento que está realizando el taller Chevrolet de la ciudad Valledupar, con el fin de determinar cuáles son los controles que están llevando a cabo para prevenir daños en el sistema de lubricación, validar cual es el impacto de realizar a tiempo los mantenimientos preventivos y sugerir algunas recomendaciones para mantener el vehículo en buen estado.

⁴ MORENO, V. Motores de combustión interna. Vol. II. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Madrid, 1980. P 6. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://imagenes.mailxmail.com/cursos/pdf/9/motores-combustion-interna-6689-completo.pdf>

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 AUTOMOVIL

Según lo enunciado en el documento la Definición de automóvil, “el automóvil puede ser descrito como un vehículo motorizado que recibe su nombre a partir de la capacidad de auto movimiento, es decir, que no necesita de la fuerza humana o de algún animal para trasladarse de un lugar a otro. Se trata de un vehículo movido por un motor de explosión o de combustión interna que está especialmente destinado al transporte terrestre de personas”⁵.

Actualmente se puede encontrar vehículos en una gran variedad de tamaños, formas, colores y modelos, cada uno es utilizado para distintas actividades, entre las que se encuentran carreras, transporte de pasajeros, materiales, mercancía, entre otros. Los vehículos se clasifican en 3 categorías según lo enunciado en el documento clasificación de vehículo y definiciones:

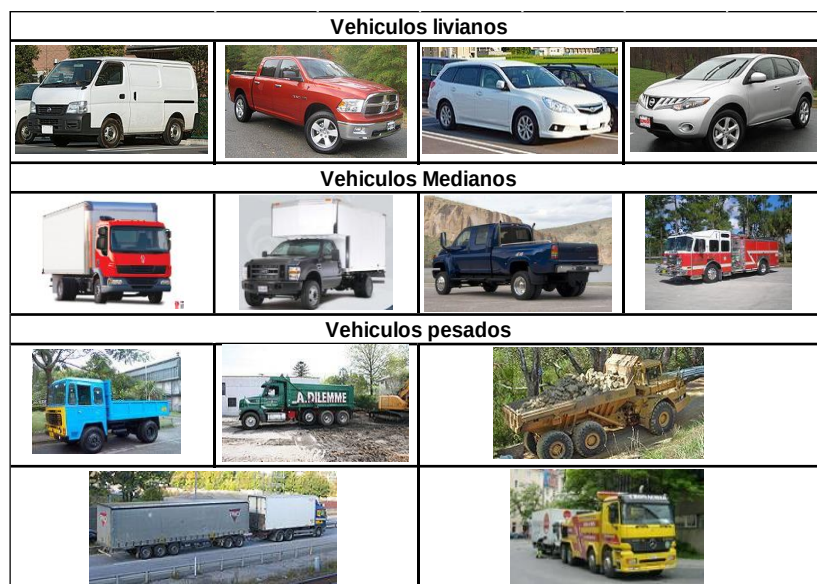
Vehículos livianos, medianos y pesados:

- a. **Vehículos livianos:** Vehículo automotor de cuatro llantas con o sin chasis, destinado para el transporte de mercancías de menos de 2 toneladas o para un máximo de 10 personas, los camiones ligeros presentan las siguientes características:
 - Son vehículos de usos múltiples (pasajeros o carga)
 - Tienen 4 llantas
 - La capacidad de carga es menor a 2 toneladas.
 - Generalmente, la longitud va de 2 a 2.4 metros; la anchura de 1.4 a 1.8 metros; y la altura de 1 a 2 metros.

⁵ DEFINICION ABC. Definición de automóvil. 31 de marzo de 2010. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://imagenes.mailxmail.com/cursos/pdf/9/motores-combustion-interna-6689-completo.pdf>

- Dentro de esta clasificación se encuentran las Minivan, SUV, Van, Camiones panel y Pick up⁶.

Ilustración 5: Tipos de vehículos.



Fuente: PEREZ, Selena. Clasificación de vehículos y su definición. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/106394179/Clasificacion-de-Vehiculos-y-Definiciones>

b. Vehículo mediano: Vehículo con chasis de seis o más llantas destinado para el transporte de carga, con peso bruto vehicular de 3.5 toneladas y menos de 15 toneladas, o carga máxima de 2 toneladas hasta menos de 13 toneladas, los vehículos medianos presentan las siguientes características:

- Son vehículos de usos múltiples (pasajeros o carga)
- 6 o más llantas (si son vehículos de 4 llantas se consideran vehículos ligeros).
- Camiones de tamaño medio sin remolque o semirremolque, con excepción del camper remolque. (El resto de los vehículos con remolque o semirremolque se consideran camiones pesados).
- La capacidad de carga es entre 2 y menos de 13 toneladas.

⁶ANONIMO. Clasificación de vehículos y definiciones. pp3-8. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjAn5yDzN3XAhWkOAKHX0GDX0QFghaMAs&url=http://www.energia.gob.mx/taller/res/1861/clasificacion_de_vehiculos_y_definiciones.docx&usq=AOvVaw2JwiJ2FZIYpmutf1iFDT8R

- La longitud del vehículo se encuentra en un rango de 3.5 a 6.5 metros (7 metros o más son camiones pesados). La altura se encuentra en un rango de 2 a 2.5 metros y la anchura en un rango de 2 a 2.5 metros⁶.
- c. **Vehículo pesado:** Vehículo con chasis de seis o más llantas destinado para el transporte de mercancías o para aplicaciones de la industria de la construcción, con peso bruto vehicular de más de 15 toneladas o carga máxima de más de 13 toneladas y se dividen en: camiones unitarios, camión más remolque, tracto camión, los vehículos pesados presentan las siguientes características:
- Son vehículos de carga.
 - 6 o más llantas.
 - La capacidad de carga es de más de 13 toneladas.
 - La longitud del vehículo siempre es mayor a 7 metros, y llega longitudes mayores de 14 metros. La altura se encuentra en un rango de 2.5 a 4.25 metros y la anchura en un rango de 2.5 a 2.6 metros.
 - Los camiones pesados pueden ser camiones unitarios, camión remolque y tracto camiones⁶.

2.2 SISTEMAS MECÁNICOS DE LOS VEHÍCULOS

Los vehículos livianos, medianos y pesados están constituidos por una gran variedad de piezas y sistemas mecánicos, pero todos funcionan bajo los mismos principios de operación, permitiendo así el movimiento, la seguridad, la comodidad, entre otros. Teniendo en cuenta el documento principales sistemas del vehículo, podemos decir que:

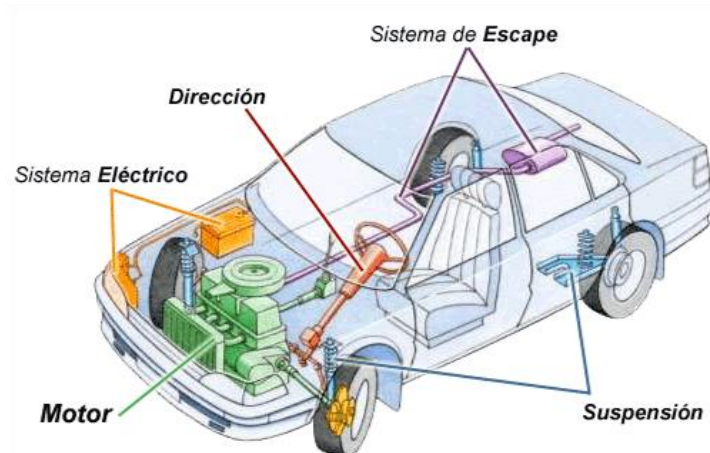
Los vehículos livianos en particular están conformados por alrededor de 1500 piezas, que a la vista de una persona común podrían parecer un mundo confuso, sin embargo, conocer los principales sistemas del vehículo resulta esencial para evitar la confusión y saber qué está involucrado en el funcionamiento del coche.

Los principales sistemas del vehículo, que hacen que este se ponga en marcha y se detenga son pocos y similares en todos los autos, con la única diferencia puesta en el diseño, rendimiento y costos de los vehículos, estos se pueden dividir en 7 sistemas principales⁷:

⁷ TOYOCOSTA. Principales sistemas del vehículo. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://www.toyocosta.com/blog/principales-sistemas-del-vehiculo/>

1. **Motor:** Es la parte más importante del auto. Esta obtiene energía mecánica de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. El motor tiene de 120 a 150 partes móviles, las cuales deben ser lubricadas para evitar su desgaste.
2. **Tren propulsor:** Es aquel sistema que contribuye a que la fuerza motriz del motor llegue a las ruedas. Sus componentes dependen de la posición del motor y del tipo de transmisión (delantera o trasera).

Ilustración 6: Partes del vehículo.



Fuente: UNKNOWN. El automovil y sus partes itin-automotriz-alexdk. 2017. [En línea].

(Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://alexstreetdk.blogspot.com/2017/09/el-automovil-y-sus-partes-itin.html>

3. **Rines, llantas y frenos:** Estos dispositivos trabajan conjuntamente para soportar el peso del auto y resistir diversas fuerzas. También permiten un contacto adecuado con la calzada, lo que posibilita el arranque o la detención total del coche.
4. **Suspensión del auto:** Sistemas que absorben las irregularidades del terreno facilitar el control de auto y la comodidad del mismo. Este actúa entre el chasis y las ruedas.
5. **Dirección:** Mecanismos que orientan las ruedas delanteras para que el auto tome la trayectoria que indica el conductor.
6. **Sistema eléctrico:** Se compone por una batería de 12 voltios que proporciona la corriente inicial al motor de arranque. También envía corriente a la bobina que luego la envía a las bujías que dan la ignición al motor, y junto con el alternador proporcionan corriente para todos los demás accesorios del coche.

7. **Carrocería y chasis:** Corresponden al soporte básico de todos los componentes del auto. También protegen a todos sus elementos y a los pasajeros de las condiciones externas⁷.

2.3 MOTOR

El motor es la parte más importante del auto y tiene como función transformar la energía calorífica en energía mecánica, este está conformado por 150 partes móviles, las cuales deben ser lubricadas para evitar su desgaste prematuro, es por esto que el vehículo cuenta con un sistema de lubricación.

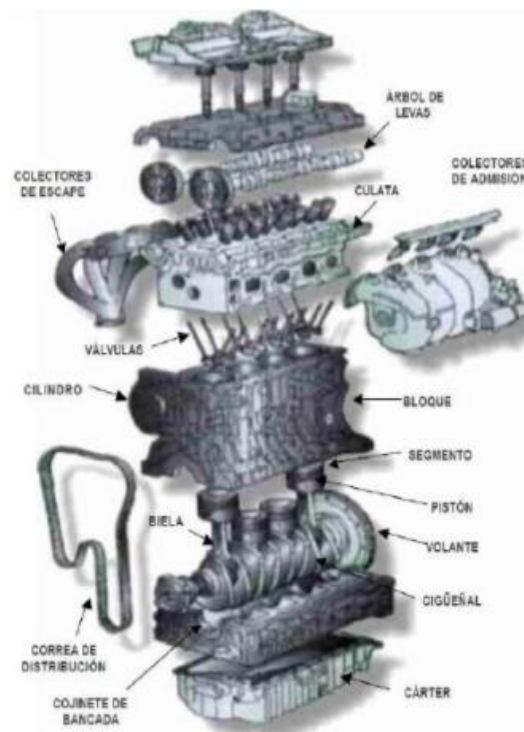
Por medio de la combustión y la transmisión, el motor se encarga de proporcionar la energía que hace posible el movimiento de las ruedas y estas a su vez permiten el movimiento. En la actualidad los motores trabajan con el ciclo Otto o 4 tiempos, el cual consiste en cuatro tiempos de trabajo: admisión, compresión, explosión o combustión y escape; debido a que el motor experimenta grandes presiones en su interior al estar trabajando bajo un sin número de ciclos de compresión y combustión, este debe ser lo suficientemente rígido para soportar estas cargas sin fatigarse. Según lo enunciado por Albert Martínez Villegas en el libro motor de combustión interna:

El motor está dividido en 3 seccionar principales: bloque, culata y cárter:

1. **Culata:** La culata es la parte superior del motor en donde se encuentran las válvulas de admisión y de escape, el eje de levas, las bujías y las cámaras de combustión. En la culata es donde encontramos todo el sistema de distribución. La culata también tiene conductos de refrigeración y lubricación al igual que el bloque motor, para que por aquí pasen los correspondientes líquidos. La culata es la parte estática del motor que más se calienta, por eso debe ser resistente a la presión de los gases, ya que en la cámara de combustión se producen grandes presiones y temperaturas, poseer buena conductividad térmica para mejorar la refrigeración, ser resistente a la corrosión y poseer un coeficiente de dilatación exactamente igual al del bloque motor. Dentro de la culata se encuentran alojados los siguientes elementos: válvulas, guías y asientos de válvulas, arboles de leva y bujías.

2. **Bloque:** El bloque es la parte más grande del motor, en él se instalan los cilindros donde aquí los pistones suben y bajan. También por aquí se instalan los espárragos de unión con la culata y pasa el circuito de lubricación y el circuito de refrigeración. Dentro del bloque se encuentran alojados los siguientes elementos: junta de culata, cilindro, cigüeñas, pistones, anillos, bulones y bielas.
3. **Carter:** En el cárter está depositado el aceite del sistema de lubricación, y en su parte inferior tiene un tapón para el vaciado de éste, debido a que el Carter no se calienta demasiado, debe de tener una buena refrigeración para mantener el aceite a una temperatura óptima como ya hemos dicho antes, por eso se construye de materiales muy ligeros, pero con una buena conductividad térmica⁸.

Ilustración 7: Componentes principales del motor.



Fuente: CISNEROS, Carlos. El motor sus funciones y partes. 2012. p8. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en <https://es.slideshare.net/juankllamuca/el-motor-sus-funciones-y-partes>

⁸ VILLEGAS, Alberto Martínez; MONTSENY, IES Baix; CELONI, Sant. Motores de combustión interna. *San Celoni, España*, 2007. PP 28-37. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://kimerius.com/app/download/5783856817/Motores+de+combusti%C3%B3n+interna.pdf>

2.4 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

La mayor parte de las piezas internas del motor son móviles y metálicas, estas están siendo sometidas a grandes esfuerzos producto de la combustión interna en condiciones normales de operación. Estos esfuerzos generan roces en las piezas internas del motor, los cuales deben ser reducidos al mínimo con una película de lubricante generada por el sistema de lubricación.

Según lo enunciado por Albert Martínez Villegas en el libro motor de combustión interna “El sistema de lubricación se encarga de bañar en aceite el motor para que cuando se muevan haya poco rozamiento, de esta manera, si hay poco rozamiento, también conseguimos un rendimiento mayor y una mayor potencia. El líquido utilizado para lubricar las partes móviles del motor es el aceite. El aceite está más frío mientras fluye por todas las piezas del motor, de esta manera también actúa como refrigerante del motor”⁹.

Además de refrigerar, el sistema de lubricación con ayuda del aceite del motor tiene otras funciones, estas son enunciadas por David Gonzales Callejas en el libro Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos:

El sistema de lubricación debe cumplir las siguientes funciones:

- a. **Disminuir el rozamiento:** el contacto solido-solido genera el desgaste prematuro de las piezas que están sometidas a fricción.
- b. **Refrigerar:** el lubricante también tiene la capacidad de evacuar calor en piezas sometidas a mucha temperatura.
- c. **Favorece la estanqueidad:** la película de aceite que queda entre los segmentos del motor aumenta la estanqueidad entre estos y el cilindro.
- d. **Elimina impurezas:** el aceite transporta pequeñas partículas desprendidas de los elementos por desgaste llevándolas por el sistema de lubricación

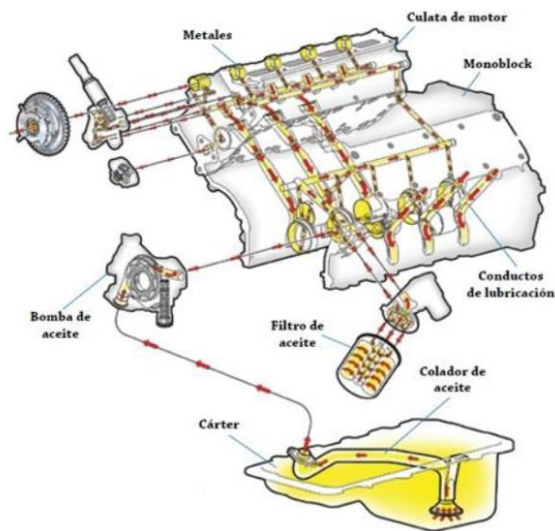
⁹ VILLEGAS, Alberto Martínez; MONTSENY, IES Baix; CELONI, Sant. Motores de combustión interna. *San Celoni, España*, 2007. P 79. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://kimerius.com/app/download/5783856817/Motores+de+combusti%C3%B3n+interna.pdf>

hasta el filtro, donde quedan retenidas y dejan de circular por el sistema para que no dañen otros elementos.

- e. **Proteger contra la corrosión:** los lubricantes tienen propiedades anticorrosivas que pueden mejorar con aditivos específicos con el fin de proteger de la corrosión a elementos metálicos y aleaciones que componen el motor.

Por estos motivos es importante conocer con detalle el sistema de lubricación a presión, al ser el más empleados en vehículos automóviles, así como las operaciones de mantenimiento, posibles averías y comprobaciones del mismo¹⁰.

Ilustración 8: Circuito de lubricación.



Fuente: E-AUTO. Daños al motor por mal funcionamiento en el sistema de lubricación. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://www.e-auto.com.mx/enew/index.php/101-boletines-tecnicos/motor-gasolina/2218-danos-al-motor-por-mal-funcionamiento-en-el-sistema-de-lubricacion>

Según lo enunciado por Albert Martínez Villegas en el libro motor de combustión interna:

El sistema de lubricación está diseñado para bombear constantemente aceite a las piezas móviles del motor y está dividido en 6 partes: bomba de aceite, regulador

¹⁰ CALLEJA, David González. Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos. Ediciones Paraninfo, SA, 2015. P 3. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=eLv-CAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

de presión, filtro de aceite, válvula de derivación, cárter de aceite y enfriador de aceite¹¹:

1. **Bomba de aceite:** La bomba de aceite es la encargada de enviar el aceite almacenado en el cárter de aceite, hacia todas las partes a lubricar del motor. La bomba de aceite es accionada por el motor, entonces esto explica que cuando el motor empieza a subir su velocidad de rotación, ésta también y el caudal entregado será mayor.
2. **Regulador de presión:** El regulador de presión del aceite o válvula de alivio es el encargado de discriminar el aceite en exceso cuando el caudal de la bomba es muy elevado. Cuando la velocidad del motor es muy elevada como ya hemos dicho antes, la de la bomba también lo es, entonces la cantidad de aceite que entrega la bomba es muy superior. Si ese caudal que entrega es demasiado alto, el regulador de presión discrimina el exceso de aceite enviándolo de nuevo a su depósito.
3. **Filtro de aceite:** A medida que se utiliza el aceite del motor, este se contamina con partículas de metal, carbón, suciedad aerotransportada, etc. Si las piezas del motor que están en movimiento fueran lubricadas por dicho aceite sucio, ellas se desgastarían rápidamente y como resultado el motor podría agarrarse. Para evitar esto, se monta un filtro de aceite en el circuito de aceite que elimine esas sustancias indeseables. El filtro de aceite es montado a la mitad del camino del circuito de lubricación.
4. **Válvula de derivación:** La válvula de derivación es la encargada de hacerle pasar al aceite por otro camino antes de que llegue al filtro cuando este está saturado por las impurezas que ha llegado a filtrar. En estas circunstancias, la válvula de derivación se abre y permite el ingreso de aceite sin filtrar al motor, manteniendo el flujo de aceite requerido por el motor. Esta operación que se cumple en funcionamiento del motor, evita que el filtro de aceite se colapse y provoque un mayor daño al sistema.
5. **Cárter de aceite:** El cárter de aceite recolecta y almacena el aceite de motor.
6. **Enfriador de aceite:** En algunos motores donde las condiciones de trabajo son muy reñidas, la temperatura del aceite se eleva considerablemente perdiendo muchas de sus propiedades. Para evitar que ese aumento de la temperatura ocurra, se monta un radiador o enfriador de aceite que se encarga de enfriar el aceite para que su temperatura no sea muy elevada. El enfriador de aceite se monta después de pasar por el filtro de aceite donde será enviado al resto del motor.
7. **Aceite:** El aceite del motor es el líquido que lubrica todas las partes móviles del motor para mantenerlas limpias y seguras de cualquier avería¹¹.

¹¹ VILLEGAS, Alberto Martínez; MONTSENY, IES Baix; CELONI, Sant. Motores de combustión interna. *San Celoni, España*, 2007. PP 81-83. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://kimerius.com/app/download/5783856817/Motores+de+combusti%C3%B3n+interna.pdf>

2.5 LOS LUBRICANTES

El lubricante del motor en un automóvil, equivale a lo que la sangre en el hombre y es indispensable para su funcionamiento, es por esto que, para mantener el motor en buen estado, basta con respetar las especificaciones y cuidados sugeridos por el fabricante y aplicar el aceite adecuado en el tiempo adecuado.

Se llama aceite a la sustancia que se emplea para lubricar el motor y según lo enunciado por David Gonzales Callejas en el libro Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos:

Los lubricantes están compuestos por aceites de base y posteriormente se les añaden una serie de aditivos que mejoran sus propiedades y las mantienen en el tiempo. Los aceites bases pueden ser de tres tipos:

1. **Minerales:** en este caso proviene de la destilación fraccionada del petróleo y están formadas por tres tipos de hidrocarburos: parafínicos, nafténicos y aromáticos. Los compuestos parafínicos se encuentran en mayor proporción (en torno a un 70%) y tienen buenas cualidades lubricantes. El resto de elementos sirven para mejorar la estabilidad del aceite con la temperatura, la capacidad disolvente, entre otros.
2. **Semisintéticos:** es difícil encontrar a día de hoy aceites totalmente minerales, en realidad son semisintéticos, es decir, consta de un aceite base mineral (en torno a un 70-80%) y otro sintético (sobre un 20-30%) que mejora las propiedades.
3. **Sintéticos:** estos aceites se formulan en laboratorio a partir de ingredientes naturales, fragmentando las moléculas y luego reconstruyéndolas. De esta forma se eliminan las partes de las moléculas que no poseen buenas cualidades lubricantes y se sustituyen por otras que mejoran sus características. Así se pueden controlar las propiedades del aceite base. Aunque son más caros de fabricar son necesarios porque los aceites minerales tienen ciertas limitaciones”¹².

¹² CALLEJA, David González. Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos. Ediciones Paraninfo, SA, 2015. PP 3-5. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

Ilustración 9: Aceites para motores de vehículo.



Fuente: ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. P1. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

Sin importar el tipo de lubricante con el que trabaje el motor del vehículo este debe estar en la capacidad de soportar las condiciones de operación del vehículo. En el catálogo de aceites y químicos de ACDelco encontramos que:

El aceite debe cumplir las funciones de:

- Separar las partes móviles.
- Reducen el desgaste del motor producido por el contacto entre metales.
- Previenen la formación de depósitos en los componentes internos del motor
- Remueven y suspenden la suciedad; así como los contaminantes del aceite.
- Enfrian las partes internas del motor mediante la circulación del aceite.
- Mejoran la eficiencia del combustible
- Proveen protección en un amplio rango de temperaturas y protegen al convertidor catalítico.

En la actualidad los lubricantes están compuestos en un 80% aceites y en 20% de aditivos, estos ultimo son sustancias químicas que se agregan a un producto para mejorar las propiedades y teniendo en cuenta el catálogo de aceites y químicos de ACDelco, “en la elaboración de un aceite de motor es necesario un balance entre el aceite base y la cantidad exacta de aditivos, de acuerdo con el tipo de servicio que este lubricante ofrecerá. Para su composición se utilizan, de manera general, los siguientes valores:

- 80% aceite básico refinado del petróleo o de naturaleza sintética.
- 20% aditivos que incorporan propiedades y características específicas al aceite base.

Los aditivos son productos químicos muy concentrados que complementan, mejoran las características y añaden propiedades al aceite para motor. Los aditivos cumplen con las siguientes funciones:

- Reducen la degradación del lubricante causado por los fenómenos químicos que ocurren en su entorno o actividad.
- Protegen la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.
- Forman un recubrimiento en las superficies del motor donde puede existir contacto entre metales; de esa manera, disminuyen el desgaste ¹³.

Por último, los lubricantes cuentan con una sub clasificación la cual está dada por SAE y API y está ligada a la viscosidad. Según el catálogo de aceites y químicos de ACDelco:

La viscosidad es la resistencia de un aceite a fluir bajo las mismas condiciones de temperatura y presión; se ve afectada por los cambios de temperatura, aumenta cuando desciende y disminuye cuando se eleva. Un líquido con viscosidad baja, como el agua, fluye más rápidamente que uno con viscosidad alta, como la miel.

Ilustración 10: Etiquetas para certificar la calidad del lubricante según API.



Fuente: MASTERLUBE. Api service symbol and certification. 2015. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://www.masterlube.com/symbols-on-oil-bottles/api_service_symbol_and_certification/

La viscosidad de los aceites para motores de combustión interna está clasificada por SAE (Society of Automotive Engineers) de acuerdo con la norma SAE J300 de la siguiente forma:

- Los aceites monogrados clasificados de “verano” son aquellos cuyo desempeño y funcionalidad actúan a 100 °C, que es la temperatura promedio de operación del motor: SAE 30, SAE 40, SAE 50 y SAE 60.

¹³ ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. P3. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

- Los aceites clasificados de “W” significa “Winter” (invierno en inglés) son aquellos cuyo desempeño y funcionalidad actúan en condiciones de “frío”, esto dependerá de la temperatura ambiente o de trabajo: SAE 0W, SAE 5W SAE 10W, SAE 15W, SAE 20W y SAE 25W.
- La combinación de aceites monogradados de verano y los de invierno dan como resultado los aceites conocidos como multigrados: SAE 5W-30, SAE 5W-50, SAE 10W-30, SAE 15W-40, SAE 20W-50 y SAE 25W-60.

La calidad de los aceites de motor está definida por API (American Petroleum Institute). Los niveles de calidad están basados en la tecnología de los motores, los requerimientos ambientales y el grado de protección que requieren los motores de combustión interna¹⁴.

En las especificaciones para motores a gasolina se utiliza la letra “S” que significa Servicio, Spark Plug o bujía y después se utilizan las letras del alfabeto comenzando con la letra A, entre mayor sea la letra, mayor es la calidad del aceite, con esta lógica, la clasificación más reciente “SN” cubre y excede todas las anteriores¹⁴.

Ilustración 11: Aceite API recomendado por modelo.

Especificación	Año
SA	Antes de 1950
SB	1950 - 1960
SC	1960 - 1964
SD	1965 - 1970
SE	1971 - 1980
SF	1981 - 1987
SG	1988 - 1992
SH	1993 - 1996
SJ	1997 - 2000
SL	2001 - 2004
SM	2005 - 2010
SN	2011 y posterior

Fuente: ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. P5. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

¹⁴ ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. PP 4-5. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

3. MARCO TEORICO

3.1 LA LUBRICACIÓN

El aceite en el motor cumple la función de lubricar las piezas móviles y es indispensable para su correcto funcionamiento, esto se puede validar según lo anunciado por Alejandro Daponte, Leonardo Días, Juan Di Mario, Juan Suarez en el documento sistemas de lubricación y refrigeración en motores de combustión interna:

La lubricación en el motor tiene como objetivo primordial impedir el agarrotamiento (es cuando dos cuerpos metálicos, cuyas moléculas tienen tendencia a soldarse, son frotados por lo que se calientan y se sueldan) y disminuir el trabajo perdido en rozamiento. Interponiendo entre los dos metales una película de lubricante, se reemplaza el rozamiento de los metales por el interno entre partículas de la película, cuyo valor es considerablemente menor.

Las finalidades de la lubricación en los motores de combustión interna son:

1. Impedir el contacto directo entre partes acopladas en movimiento relativo.
2. Refrigerar las partes lubricadas.
3. Ayudar al estancamiento del pistón (reduce los escapes de gases al cárter).

Los factores más importantes que influyen en la lubricación, además de las características propias de los lubricantes, son:

- a) El grado de pulido que poseen las superficies en contacto.
- b) La naturaleza y dureza de los materiales que componen las partes acopladas.
- c) El huelgo existente en el acoplamiento.

El aceite además actúa como un agente de limpieza. Al circular, lava y limpia los cojinetes y otras partes del motor. El aceite recoge partículas de suciedad y de arenilla, llevándolas de regreso al cárter¹⁵.

Las partículas más grandes se depositan en la parte inferior del cárter, las más pequeñas se quedan en el filtro de aceite cuando este es enviado nuevamente al motor.

¹⁵ DAPONTE. Alejandro, et.al. Sistemas de Lubricación y Refrigeración en Motores de Combustión Interna. La Plata-Argentina. P 1. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/270044935/Lubricacion-y-Refrigeracion-de-Motores>

El exceso de lubricación puede causar excesiva suciedad en las bujías, para el caso de los motores de encendido por chispa, y generación de gran cantidad de humo por quemar aceite en todos los motores. Por el contrario, una deficiencia de lubricante puede producir deformaciones, con estas el aumento de huelgos, y así el mal funcionamiento de motor¹⁵.

3.2 DAÑOS EN EL MOTOR PRODUCTO DE LA FALTA DE LUBRICACIÓN

Los cambios de aceites son indispensables en todas las rutinas de mantenimiento preventivo, es por esto que cada rutina se debe realizar en el tiempo establecido por el fabricante y se debe seleccionar el lubricante correcto. En el artículo daños al motor por mal funcionamiento en el Sistema de lubricación de Diego Machado dice:

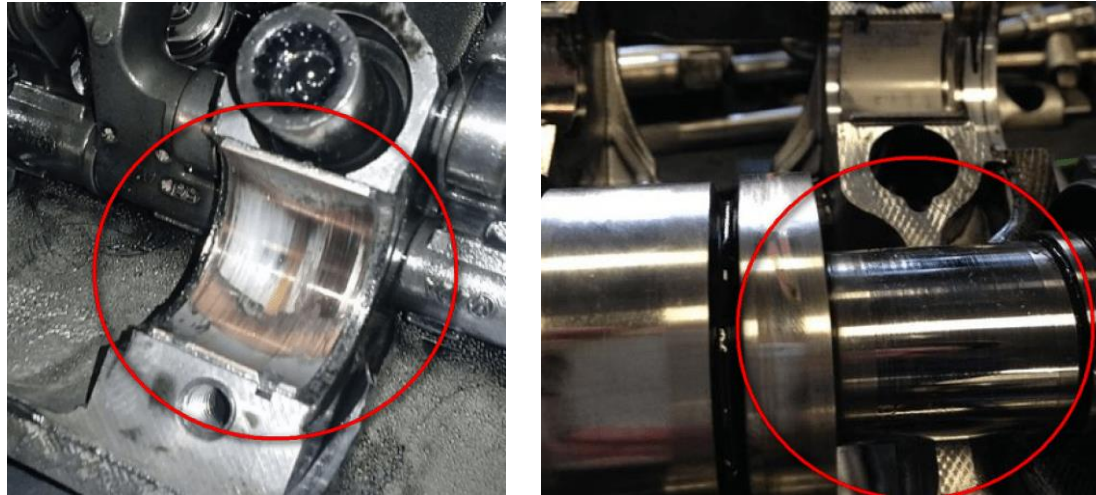
La lubricación forma parte fundamental de las operaciones del mantenimiento preventivo que se debe realizar al vehículo para evitar que el motor sufra desgaste prematuro o daños por utilizar aceite contaminado o que ha perdido sus propiedades. Un lubricante automotriz que no cumple con las recomendaciones del fabricante o que ya está degradado genera¹⁶:

- Desgaste prematuro de partes internas del motor: cigüeñal, pistones, metales, árbol de levas, etc.
- Mayor emisión de contaminantes, lo que afecta al convertidor catalítico.
- Carbonización en la cámara de combustión, lo que provoca la pre-ignición.
- Evaporación del propio producto.

Es por esto que la función del lubricante inicia al dar marcha al motor ya que suben y bajan los pistones realizando sus ciclos en un orden predeterminado, varias veces por minuto. Lo idóneo es que la mayor parte de la potencia del motor se emplee en mover al cigüeñal y no en desplazar sus propios componentes. Así, para tener mayor eficiencia y evitar el desgaste provocado por la fricción generada entre el pistón y el cilindro, como en el resto de los componentes metálicos del motor, se debe emplear aceite como sustancia lubricante¹⁶.

¹⁶ MACHADO. Diego. Daños al motor por mal funcionamiento en el sistema de lubricación. 17 de noviembre del 2015. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/95623763/Danos-al-motor-por-mal-funcionamiento-en-el-sistema-de-lubricacion>

Ilustración 12: Daños en la casquetería del motor por falta de lubricación.



Fuente: REPARATUCOCHE. Así peritamos. Ruido de motor en Audi A4 B7. 26 de enero del 2015. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018) <https://www.reparatucoche.com/blog/informes-periciales/recambios-y-peritaciones>

El sistema de lubricación asegura que cada pieza móvil en la máquina obtenga el aceite necesario para que se pueda desplazar con facilidad, en ese sentido, las dos principales piezas que requieren aceite son los pistones (para que se puedan deslizar con facilidad dentro de los cilindros) y cualquier soporte que le permita al cigüeñal y al árbol de levas girar libremente¹⁶. En la mayoría de los automóviles, se succiona aceite del cárter por la bomba de aceite, se pasa por un filtro para remover impurezas y después se distribuye a alta presión a las uniones y a las paredes de los cilindros, posteriormente el aceite se escurre de nuevo hacia el cárter, donde se recolecta de nuevo para repetir el ciclo infinitamente. Además, este sistema reduce la fricción entre las partes giratorias y deslizantes del motor, a la vez que ayuda a enfriar y limpiar dichas partes debido a la circulación de aceite. Las principales acciones que pueden causar daños en el sistema de lubricación son¹⁶:

- No revisar el nivel de aceite.
- Sobre revolucionar el vehículo en frío.
- No cambiar, extender la fecha de recambio o utilizar lubricante de baja calidad.
- Tener fugas de aceite.
- Uso excesivo de aditivos.

Por lo anterior los fabricantes realizan recomendaciones básicas para mantener en óptimas condiciones el sistema de lubricación del vehículo, entre ellas el medir el nivel de aceite del motor, tener mejores hábitos de manejo, seleccionar el tipo de aceite adecuado para el modelo del vehículo, entre otros¹⁶.

3.3 SIGNOS COMUNES EN LA FALTA DE LUBRICANTE

Los problemas relacionados con la lubricación usualmente están asociados con unos factores particulares los cuales son definidos por Noria Latín América en el artículo los peligros ocultos de la falta de lubricante:

Los problemas de lubricación son conocidos, pero con frecuencia no se logran implementar correctamente y ellos son:

1. Correcta selección del lubricante
2. Salud estable del lubricante
3. Control de contaminación
4. Abastecimiento y mantenimiento sostenido del nivel de lubricante adecuado.

Los primeros tres se han visto beneficiados por la considerable atención que ha puesto sobre ellos la industria, especialmente en los últimos años, pero, por el contrario, el último ha pasado relativamente desapercibido, aun cuando no es menos importante.

Hay que tener en cuenta que los problemas de lubricación son una falla oculta en el motor que debe ser prevenida a toda costa, usualmente estos daños ocurren por falta de mantenimiento, la mala selección del lubricante, efectos ambientales, entre otros. La falta de lubricante puede presentarse de diversas maneras. La mayoría son controlables, pero algunas pocas no lo son. La siguiente lista abreviada identifica como ocurre la falta de lubricante en el motor de combustión interna:

- Arranques en seco – El aceite drena hacia el cárter cuando se apaga el motor. Al arrancarlo, las zonas de fricción (cojinetes del turbo, cojinetes de cigüeñal, block de válvulas, etc.) quedan momentáneamente sin lubricación.
- Arranques en frío – Condiciones climáticas invernales demoran el movimiento del aceite en el motor durante el arranque. Esto puede inducir aire en la línea de flujo debido a condiciones de baja temperatura en la línea de succión.
- Inyectores goteando – Este tipo de problema provoca que el combustible lave las paredes de los cilindros y afecte la lubricación entre los pistones, anillos y paredes de los cilindros.
- Boquillas de pulverización y orificios obstruidos – Las boquillas y orificios dirigen el aceite hacia las paredes del cilindro, válvulas y otros

componentes dinámicos. Los lodos y los contaminantes pueden obstruirlos y restringir el flujo de aceite¹⁷.

Ilustración 13: Señales comunes de falta de lubricante.

PROBLEMA DE FALTA DE LUBRICANTE	CÓMO SE DIAGNOSTICA O CONFIRMA	
	POR INSPECCIÓN	POR ANÁLISIS DE LABORATORIO
Bajo nivel de aceite en depósito húmedo (baño de aceite)	Inspeccione el nivel de aceite en el visor, espuma, excesivo lodo o sedimentos, humo por los sellos del eje, sonido/ruido, pistola termométrica, inspección de lubricadores de nivel constante (bajo abasto, taponamiento)	Alta viscosidad de aceite, oxidación prematura del aceite, lodo, potencial de barniz, polímeros de fricción, partículas de desgaste adhesivo, partículas templadas, partículas de óxidos de hierro negros
Bajo nivel de aceite en sistemas de circulación de aceite	Pistola termométrica, termografía, medidores de flujo, movimiento errático en medidor de flujo, flujo en visores en línea, espuma o aceite con aire atrapado, elevada temperatura en metales del rodamiento, elevada alta temperatura en línea de drenado	Oxidación prematura del aceite, lodo, potencial de barniz, polímeros de fricción, partículas de desgaste adhesivo, partículas templadas, óxidos de hierro negros
Inadecuada cantidad y frecuencia de reengrase	Pistola termométrica, termografía, ruido/sonido, purga de grasa endurecida, observación de grasa endurecida al reparar, inyector/lubricadores defectuosos, abasto de grasa agotado, problemas de bloqueo, contrapresión en pistola de engrasar, humo en sellos del eje	Bajo contenido de aceite en la grasa en uso, alta consistencia de la grasa, oxidación prematura, polímeros de fricción, partículas de desgaste adhesivo, partículas templadas, óxidos de hierro negros
Falla en lubricador por gravedad o elevadores de aceite	Nivel de aceite erróneo (demasiado alto/bajo), alta viscosidad, dispositivo elevador defectuoso, aire atrapado/espuma, bamboleo del anillo lubricador	Oxidación prematura del aceite, lodo, potencial de barniz, polímeros de fricción, partículas de desgaste adhesivo, partículas templadas, óxidos de hierro negros
Lubricación por aerosol inefectiva	Inspeccione el patrón de aspersión, flujo, objetivo, volumen y frecuencia	Oxidación prematura del aceite, lodo, barniz, polímeros de fricción, partículas de desgaste adhesivo, partículas templadas, óxidos de hierro negros

Fuente: NORIA LATÍN AMÉRICA. Los peligros ocultos de la falta de lubricante. 06 de noviembre del 2013. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en <http://noria.mx/lublearn/los-peligros-ocultos-de-la-falta-de-lubricante/>.

La falta de lubricante es un destructor casi silencioso. Si bien hay signos reveladores, por lo general, no se reconocen ni se entienden. Por supuesto, hay diferentes grados de escasez de lubricante. Cuando es total, es súbita y flagrante. Sin embargo, cuando es parcial suele pasar desapercibida hasta que se produce la falla. Es entonces cuando se culpa falsamente a otros sospechosos (el rodamiento, el lubricante, el operador, etc.).

La falta de lubricante es un destructor casi silencioso. Si bien hay signos reveladores, por lo general, no se reconocen ni se entienden. Por supuesto, hay

¹⁷ NORIA LATÍN AMÉRICA. Los peligros ocultos de la falta de lubricante. 06 de noviembre del 2013. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://noria.mx/lublearn/los-peligros-ocultos-de-la-falta-de-lubricante/>.

diferentes grados de escasez de lubricante. Cuando es total, es súbita y flagrante. Sin embargo, cuando es parcial suele pasar desapercibida hasta que se produce la falla. Es entonces cuando se culpa falsamente a otros sospechosos (el rodamiento, el lubricante, el operador, etc.)

El abasto de lubricante de precisión es un atributo fundamental del estado óptimo de referencia y se incluye en cualquier especificación de ingeniería para la excelencia en lubricación¹⁷.

4. ANALISIS DE LA INFORMACION

4.1 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE O FMECA)

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE, **AMEF**, o en inglés FMEA o **FMECA**) es una metodología que se aplica a la hora de diseñar nuevos productos, servicios o procesos. Su finalidad es estudiar los posibles fallos futuros (“modos de fallo”) de nuestro producto para posteriormente clasificarlos según su importancia. A partir de ahí, obtendremos una lista que nos servirá para priorizar cuáles son los modos de fallo más relevantes que debemos solventar -bien por ser más peligrosos, más molestos para el usuario, más difíciles de detectar o más frecuentes- y cuáles son los menos relevantes de los cuáles no nos debemos preocupar -bien por ser poco frecuentes, bien por tener muy poco impacto negativo o bien porque son fáciles de detectar por la empresa antes de sacar el producto al mercado.

Hay varios tipos de Análisis AMFE según si se aplica a un producto/servicio o a un proceso, pero básicamente funcionan igual. Además, la versatilidad de este análisis permite aplicarlo tanto en el desarrollo de productos como en modificaciones de diseño y para la optimización de procesos. Los pasos para realizar un AMFE son¹⁸:

1. Enumerar todos los posibles modos de fallo

Lo primero es crear un grupo de trabajo de 4 o 5 personas que tengan conocimientos sobre el producto/servicio/proceso que se está desarrollando. Lo ideal es que el grupo sea multidisciplinar y que incluya varios perfiles diferentes, como diseñadores, ingenieros, técnicos e incluso usuarios finales (ver metodología SCRUM). De esta forma conseguiremos una visión amplia y con diferentes opiniones.

Con el grupo reunido, procederemos a enumerar los “modos de fallo” del diseño: los fallos que podría tener el producto acabado, y que pueden ser desde defectos estéticos, funcionales, de seguridad, problemas relacionados con el mal uso, etc. Para hacer esto se recomienda descomponer el producto en piezas y ver cómo podría fallar cada una de ellas. También hay que pensar en cuál es el uso esperado que se va a hacer del producto: ¿Está enfocado a usuarios expertos o a gente con pocos conocimientos? ¿Se va a usar en situaciones críticas? ¿Qué pasaría si el usuario final lo usa sin leer las instrucciones? ¿Si se rompe puede poner en riesgo la vida de alguien?¹⁸

¹⁸ JIMENO, Jorge. AMFE: Análisis modal de fallos y efectos – guía y ejemplos de uso. 12 de febrero de 2013. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>

Ilustración 14: Tabla de AMFE.

[illegible]

Fuente: JIMENO. Jorge. AMFE: Análisis modal de fallos y efectos – guía y ejemplos de uso. 12 de febrero de 2013. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en:

<https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>

2. Establecer su índice de prioridad

Una vez terminado el paso anterior, tendremos una larga lista de los posibles modos de fallo del producto. Estos deberán ser incluidos en una tabla como la siguiente:

Ahora, llega el momento de clasificarlos según su importancia, para ello a cada modo de fallo le asignaremos tres valores:

S: nivel de severidad (gravedad del fallo percibida por el usuario)

O: nivel de incidencia (probabilidad de que ocurra el fallo)

D: nivel de detección (probabilidad de que NO detectemos el error antes de que el producto se use):

A cada modo de fallo le asignaremos un valor de S, O y D entre 1 y 10. Por ejemplo, en un televisor, el “modo de fallo = rotura del cable de alimentación” podría tener S=7 (un valor alto, ya que el televisor queda inservible y además puede haber riesgo de electrocución del usuario), O=2 (un valor bajo, porque es muy poco frecuente) y D=1 (un valor muy bajo porque la probabilidad de NO detectar que el cable está roto durante las pruebas de calidad es muy baja).

Una vez estimados S, O y D, los multiplicamos para obtener el NPR (Número, o Índice de Prioridad de Fallo), que dará un valor entre 1 y 1000:

$$\text{NPR} = \mathbf{S} * \mathbf{O} * \mathbf{D}$$

Incidencia de prioridad de fallo = Severidad * Probabilidad de Incidencia * Probabilidad de no Detección. Este valor nos dirá la importancia del modo de fallo que estamos analizando¹⁸.

3. Priorizar los modos de fallo y buscar soluciones

Cuando hayamos calculado el NPR para todos los modos de fallo estudiados, los clasificaremos de mayor a menor. Los modos de fallo con mayor NPR serán los que antes debamos solventar (por ejemplo, se puede acordar que se buscarán soluciones para todos los modos de fallo mayores de 600).

Si hemos determinado que un determinado modo de fallo es inasumible, tenemos tres vías de disminuir su gravedad:

- Actuando para que, si ocurre, sea menos severo (así disminuirá su valor S).
- Actuando para que suceda menos frecuentemente (así disminuirá su valor O).
- Actuando para que, si sucede, lo detectemos antes de entregar el producto al cliente (así disminuirá su valor D).

Con esto, podremos comparar su “NPR inicial” (antes de aplicar AMFE) con su “NPR final” (el NPR que hayamos fijado como meta después de actuar para reducir la gravedad del modo de fallo). El objetivo final del análisis AMFE es que tengamos todos los posibles fallos controlados, habiendo actuado para disminuir el NPR de los más graves¹⁸.

4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico es un apartado dentro del protocolo cuya finalidad es exponer la estrategia de análisis a seguir. Contemplará la definición de cada una de las variables imprescindibles y secundarias del estudio y nos informará de la técnica utilizada para la medición y análisis para asegurar la respuesta a la pregunta planteada en el estudio:

1. Plan de análisis estadístico: En el plan de análisis se expone y detalla, de acuerdo a los objetivos propuestos, las medidas de resumen de las variables y cómo serán presentadas (cuantitativas y/o cualitativas), indicando los modelos y técnicas analíticas que se utilizarán para comprobar las hipótesis del estudio. Se recomienda que éste sea previo al análisis para no decantarse por opciones que puedan verse alteradas por los primeros resultados obtenidos. Todo el análisis va a ir dirigido a responder preguntas concretas y sencillas, generalmente establecidas en el protocolo previo, dejando claramente definidas las variables principales que se van a utilizar como respuesta, tanto por su significado clínico como por la forma de cálculo que se va emplear, si lo hubiera (por ejemplo, recodificaciones o cálculos específicos).¹⁹

2. Consideraciones prácticas de la selección de la prueba estadística adecuada: Decidir qué prueba estadística es la adecuada para nuestros datos no

¹⁹ GUILLER SERRA, Antonia. et.al. Fases del análisis estadístico de los datos de un estudio. PP 250-255 [En línea]. (Recuperado el 23 de septiembre de 2018). Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/CTDLab/Publicaciones/2016/Fases%20del%20An%C3%A1lisis%20Estad%C3%ADstico%20de%20los%20datos%20de%20un%20Estudio.pdf>

es un proceso mecánico. Depende de cada situación en particular y de los conocimientos del investigador para justificar el porqué de su decisión. Es muy importante que el investigador se sienta cómodo con la prueba que utilizará, ya que su capacidad para interpretar de forma adecuada el resultado obtenido dependerá de la correcta comprensión de la prueba.

3. Población para el análisis: Todo estudio que se precie debe contener una serie de consideraciones que deben estar justificadas en muchos ámbitos¹⁹: En primer lugar, deberemos indicar la fuente de la que hemos extraído la muestra (ámbito hospitalario, atención primaria, servicio de nefrología), así como si ha existido algún mecanismo de selección de sujetos (aleatorización, por bloques, muestreo sistemático). Posteriormente, deberemos describir la muestra de pacientes que estamos analizando, teniendo en cuenta las variables recogidas durante el proceso.

Seleccionar los pacientes de una muestra también obedece a criterios propios de cada estudio, por lo que es posible que haya más de una población¹⁹.

Ilustración 15: Análisis estadístico.



Fuente: CHARLES, Josep. Curso de análisis estadístico de los datos para los no matemáticos. 22 de mayo del 2016. [En línea]. (Recuperado el 23 de septiembre de 2018). Disponible en:

<http://mda.es/formacion/analisis-estadistico-de-datos-para-no-matematicos/>

4. Valoración del análisis de grupos de estudio comparables: En cuanto a las características de la muestra, también es importante analizar los datos al inicio del estudio para evaluar la homogeneidad basal entre los grupos de estudio y para dar una idea de la situación actual. Para que los resultados de nuestro estudio sean válidos y no tengan sesgos que alteren nuestros resultados, antes de efectuarse cualquier comparación en la variable respuesta, deberemos asegurarnos de que

los dos (o más) grupos de estudio son comparables inicialmente en relación a variables que puedan influir en la respuesta.

5. Análisis de resultados: Cuando estimamos un parámetro sólo tenemos un grupo de datos y podemos estimarlo a partir de la media y porcentaje, con sus respectivos intervalos de confianza. Así damos el valor observado muestral y el rango de valores entre los que se incluye su valor. En el caso de que comparemos dos grupos de tratamiento, por ejemplo, debemos dejar bien claro la prueba que hemos aplicado, así como también la prueba estadística que hemos considerado. Para el análisis principal, siempre debe indicarse la respuesta para cada uno de los grupos y el nivel de significación (p-valor). Estos datos crudos sólo hacen referencia a la probabilidad de que el azar haya podido explicar los resultados, pero no dan una magnitud del efecto de un tratamiento¹⁹.

6. Evaluación de resultados: Debe tenerse en cuenta que el primer paso de cualquier análisis empieza por la relación de la variable más importante o respuesta en función de otras variables. En este primer paso, se pueden establecer análisis posteriores, para llegar a los resultados más específicos. El análisis por subgrupos se justifica si se ha planeado previamente al inicio del estudio, aunque puede ser razonable de cara a los resultados establecer el análisis de otros grupos. Por otra parte, no hay que olvidar que, si se realizan indiscriminadamente análisis de subgrupos, se puede llegar a conclusiones erróneas al aparecer el problema de las comparaciones múltiples, en la que seguro que aparecerán relaciones significativas única y exclusivamente por azar. Es por eso muy importante que, aunque queramos responder a preguntas secundarias que de igual modo nos parecen trascendentales, éstas deben estar debidamente justificadas y con un número limitado de hipótesis¹⁹.

5. DESARROLLO DEL TRABAJO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

El desarrollo del presente trabajo dará inicio con la planificación de la temática del proyecto, para esto se realizará el planteamiento problema, se definirán los objetivos, la justificación del proyecto, el marco teórico y conceptual, se establecerá la metodología a seguir, el cronograma y el presupuesto a implementar.

Luego se realizará la búsqueda de información secundaria, para esto se iniciará la búsqueda exhaustiva de información en bases de datos académicas, libros, artículos, trabajos de grado, entre otros, que permita profundizar acerca de vehículos livianos, sistemas mecánicos de los vehículos, partes de los vehículos, sistemas de lubricación y los daños en los motores asociados a problemas de lubricación.

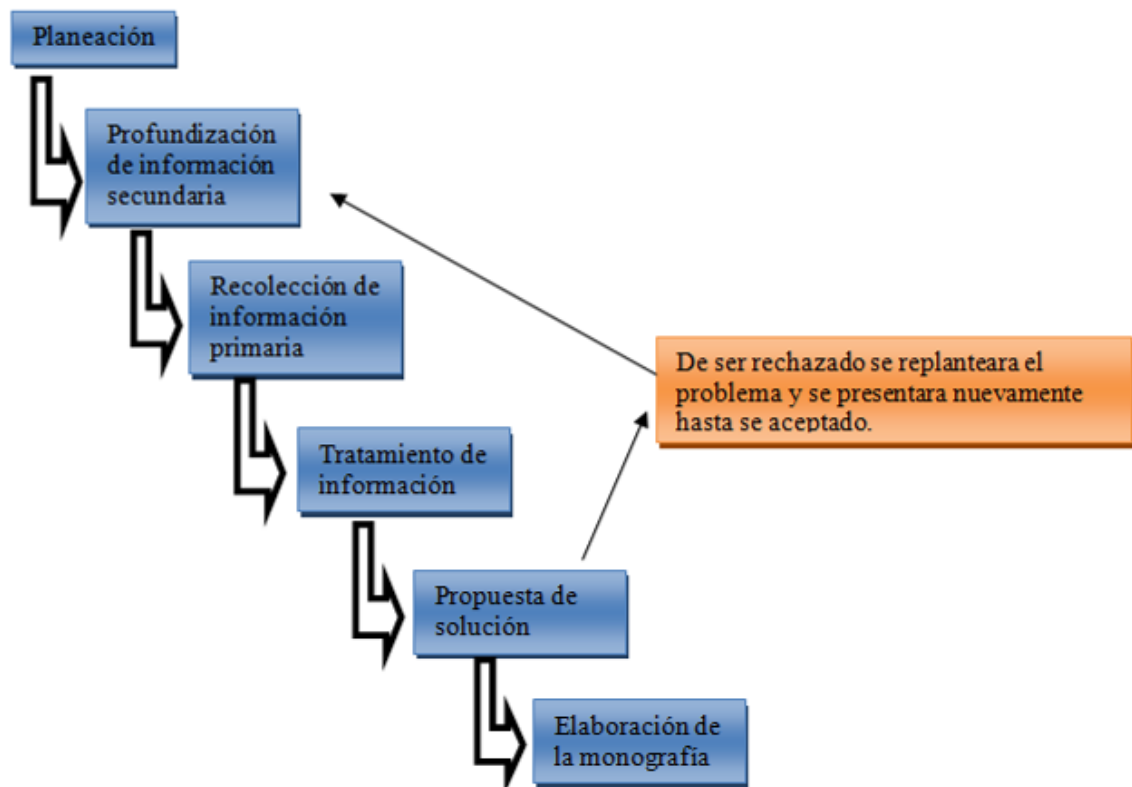
Se realizará un FMECA para identificar y analizar rápidamente los modos de falla del sistema de lubricación, determinar cuál es el elemento crítico del sistema y diseñar una rutina de mantenimiento que permita mitigar la ocurrencia de las fallas.

Posteriormente se diseñará una herramienta para realiza la búsqueda de la información primaria; esta herramienta consiste en una encuesta en línea de elaboración propia la cual consta de 17 preguntas sencillas de selección múltiple, esta se aplicará a una muestra de personas en la ciudad de Valledupar con la ayuda del concesionario Chevrolet. Esta encuesta nos ayudara a conocer que tanto conocen los usuarios sobre los vehículos, el servicio de postventa Chevrolet, el grado de satisfacción con la marca, el sistema de lubricación, entre otros.

Luego se dará un tratamiento de la información recolectada mediante un análisis estadístico, con el objetivo de identificar tendencias o correlaciones de variables, que permitan diseñar un folleto pedagógico dirigido al usuario, que permita conocer a los usuarios la importancia del mantenimiento preventivo, el sistema de lubricación y herramientas para identificar daños y mantener el vehículo en buen estado.

Por último, se diseñará un programa de capacitación dirigida al personal técnico del concesionario, a través de un curso semipresencial sobre análisis de aceite, con el fin de entregar nuevas herramientas para la detección oportuna de daños en el sistema de lubricación y el motor.

Ilustración 16: Metodología para la realización de la monografía.



6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

6.1 RUTINAS DE MANTENIMIENTO CHEVROLET

El taller Gutierrez Dangond Marautos están aplicando las rutinas de mantenimiento establecidas por General Motors de la siguiente forma:

Tabla 1: Rutina de mantenimiento de Chevrolet Tracker AT

ACTUALIZACION: SEPT-14-2016			R	REEMPLAZO
			A	APLIQUE
TRACKER AT				INSPECCIO NE, COMPLETE, AJUSTE, LIMPIE O REEMPLAC E SI SE REQUIERE.
			I	
PARTE	# PARTE	Cantidad x vehículo	5.000	10.000
Kit Cambio de aceite motor y filtro			R	I
Anillo tapón carter	90528145	1	R	I
Correa de Repartición	24422964	1		
Tensor Correa de Repartición	55574864	1		
Polea Loca Correa de Repartición	24436052	1		
Filtro A/C	13503675	1		I
Bujia Encendido Motor	55565219	4		
Correa de accesorios	55578115	1		I
Aceite transmisión automatica	95630952	8,5		
Filtro Aire (motor)	95021102	1	I	I
Líquido refrigerante	95629355	6,6		I
Revisión general sistema Frenos		N/A	I	I
Limpiador de Frenos	88900181	1	A	A
Limpiador cuerpo de aceleración	88900170	1		
Limpiador de inyectores	88900179	1	A	
Líquido de frenos	9274858	0,5	I	I
Alineación y Balanceo		N/A		I
Agua de Batería		N/A	I	I
Engrase de chapas y cantoneras			A	A
Plumillas limpia brisas			I	I
Aditivo limpia brisas	95622149	N/A	A	A
REVISION			1	2

Fuente: MARAUTOS. Rutina de mantenimiento preventivo de Chevrolet Tracker AT. Valledupar. 30 de julio del 2018. Disponible en: Concesionario Gutierrez Dangond Marautos.

Tabla 2: Rutina de mantenimiento

I (*)	REVISION GENERAL SISTEMA FRENOS DEBE SER EFECTUADA CADA 5.000 KM - BAJO CONDICIONES TIPICAS DE USO SE ESTIMA DURACION DE 25.000 KM PARA LOS ELEMENTOS DE FRICCION DE FRENOS, PERO EL REEMPLAZO DE LOS MISMOS DEPENDERA DE LA CONDICION EN LA QUE SE ENCUENTREN EN LA INSPECCION.																			
15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	90.000	95.000	100.000	Unidad de medida	Tipo de fluido	
R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	Cuartos	Mobil 1 SAE 5W/30 Dexos 1	
R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	N/A	N/A	
					I								R					N/A	N/A	
					I								R					N/A	N/A	
					I								R					N/A	N/A	
	R		I		R		I		R		I		R		I		R	N/A	N/A	
			I						I						R			N/A	N/A	
	I		I		I		I		I		I		R		I		I	N/A	N/A	
	I				I		I		I				I				I	Cuartos	Dexron VI	
I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	N/A	N/A	
	I		I		I		R		I		I		I		I		R	Litros	Refrigerante (etilén glicol)	
I	I	I (*)	I	I	I	I	I (*)	I	I	I	I	I (*)	I	I	I	I	I (*)	N/A	N/A	
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N/A	N/A	
			A						A							A		N/A	N/A	
			A						A							A		N/A	N/A	
I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	R	Litros	DOT 4	
	I		I		I		I		I		I		I		I		I	N/A	N/A	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	N/A	N/A	
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N/A	N/A	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			

Fuente: MARAUTOS. Rutina de mantenimiento preventivo de Chevrolet Tracker AT. Valledupar. 30 de julio del 2018. Disponible en:
Concesionario Gutierrez Dangond Marautos.

Las rutinas de mantenimiento del taller son similares para todos los vehículos, en todas las rutinas se implementa la metodología de reemplazo, aplique o inspección; estas rutinas pueden variar según el tipo

de vehículo, pero la dinámica del mantenimiento es la misma.

Los mantenimientos que se aplican a todos los vehículos de la marca Chevrolet va desde los 5.000 km hasta los 100.000 km, después de realizar la última rutina, el mantenimiento preventivo consiste en cambio de aceite y una inspección general del vehículo, pero como se puede observar en la tabla 1 y 2 las rutinas de mantenimiento no contempla una revisión minuciosa del sistema de lubricación del vehículo, por esta razón es importante desarrollar una nueva metodología que permita detectar estos problemas y darles una solución oportuna.

6.2 DESARROLLO DEL ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS

Para desarrollar el AMEF del sistema de lubricación el taller Marautos tabulo el número de fallas que ha presentado el sistema de lubricación en los últimos 4 años:

Tabla 3: Numero de fallas del sistema de lubricación reportado por el taller.

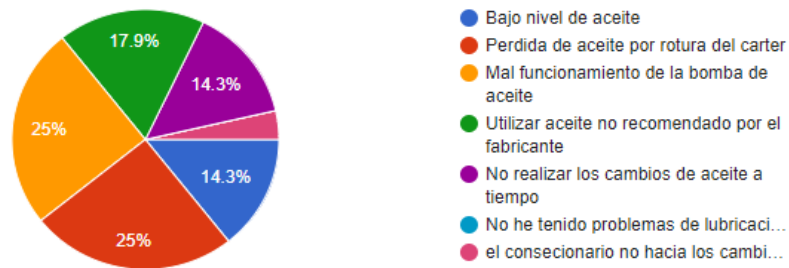
Elemento	Nº de fallas	Promedio
Bomba	10	26%
Filtro	1	3%
Carter	8	21%
Circuito de lubricación	0	0%
Aceite	15	39%
Sensor de presión	0	0%
Enfriador	4	11%
Total	38	100%

Fuente: MARAUTOS. Rutina de mantenimiento preventivo de Chevrolet Tracker AT. Valledupar. 30 de julio del 2018. Disponible en: Concesionario Gutierrez Dangond Marautos.

Figura 1: Resultado de encuesta virtual.

16 ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?

28 respuestas



Partiendo de esta información y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta virtual, se procede a crear las tablas de severidad, ocurrencia y detención:

Tabla 4: Tabla para determinar el grado de severidad.

Efecto	Rango	Criterio
Bajo	1	Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Medio	2	Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Alto	3	El desempeño del artículo se ve seriamente afectado.

Fuente: PERTUZ, Alberto. Análisis de Modos y Efectos de Fallas. Barranquilla. 01 de diciembre del 2017. Disponible en: Material de clase principios del mantenimiento, especialización en gerencia de mantenimiento, UIS.

Tabla 5: Tabla para determinar el grado de ocurrencia.

Ocurrencia	Rango	Criterio	Probabilidad de detección de la falla
Baja	1	Fallas aisladas asociadas con procesos similares.	22% al 40%
Media	2	Este proceso o uno similar ha tenido fallas ocasionales	12% al 21%
Alta	3	Este proceso o uno similar han fallado a menudo.	3% al 11%

Fuente: PERTUZ, Alberto. Análisis de Modos y Efectos de Fallas. Barranquilla. 01 de diciembre del 2017. Disponible en: Material de clase principios del mantenimiento, especialización en gerencia de mantenimiento, UIS.

Tabla 6: Tabla para determinar el grado de detección.

Probabilidad	Rango	Criterio	Probabilidad de detección de la falla
Alto	1	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia.	99%
Medio	2	El defecto es una característica identificable mediante una inspección del equipo.	80%
Bajo	3	No es fácil detectar la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente.	menos del 60%

Fuente: PERTUZ, Alberto. Análisis de Modos y Efectos de Fallas. Barranquilla. 01 de diciembre del 2017. Disponible en: Material de clase principios del mantenimiento, especialización en gerencia de mantenimiento, UIS.

Las tablas de severidad, ocurrencia y detección permitirán calcular el número de prioridad de riesgo NPR; el valor NPR es un valor que permite clasificar los equipos según su criticidad al multiplicar el grado de ocurrencia, severidad y detección. Los valores obtenidos ayudan a definir los equipos más críticos y la prioridad con la que se debe atacar a cada uno de los modos de falla.

$$\text{NPR} = \text{Grado de Ocurrencia} * \text{Severidad} * \text{Detección}.$$

Se definen los modos, efectos y las causas probables de fallas, con la ayuda de los técnicos del taller Marautos. Para identificar las causas probables de falla de cada uno de los componentes del sistema de lubricación, se utiliza el diagrama Ishikawa (ver figura 2 a la 8):

Figura 2: Diagrama Ishikawa de Bomba de Aceite.

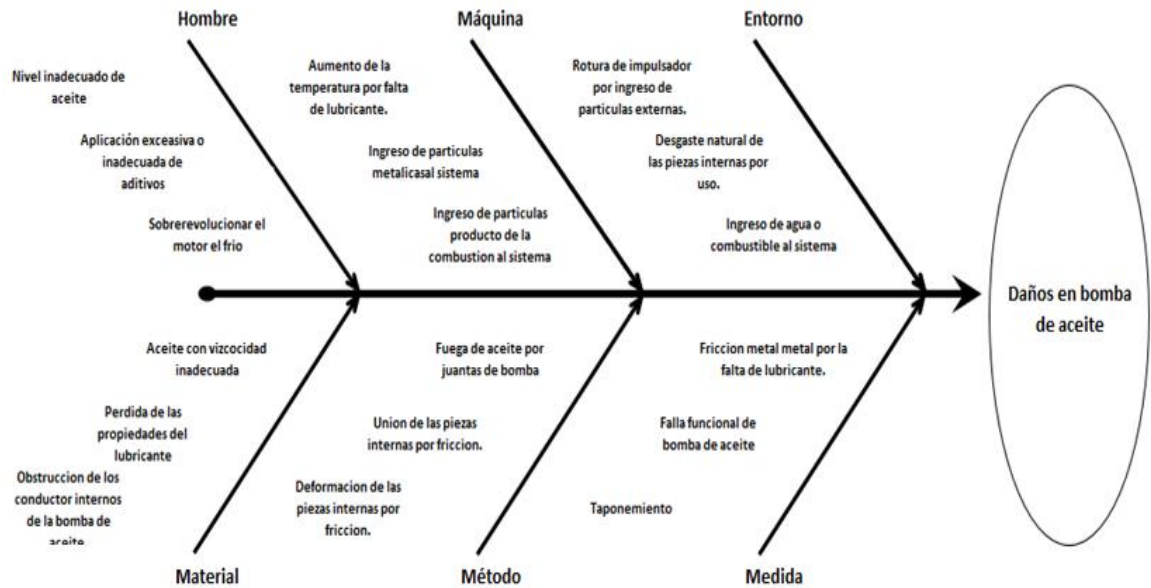


Figura 3: Diagrama Ishikawa de Filtro de Aceite.

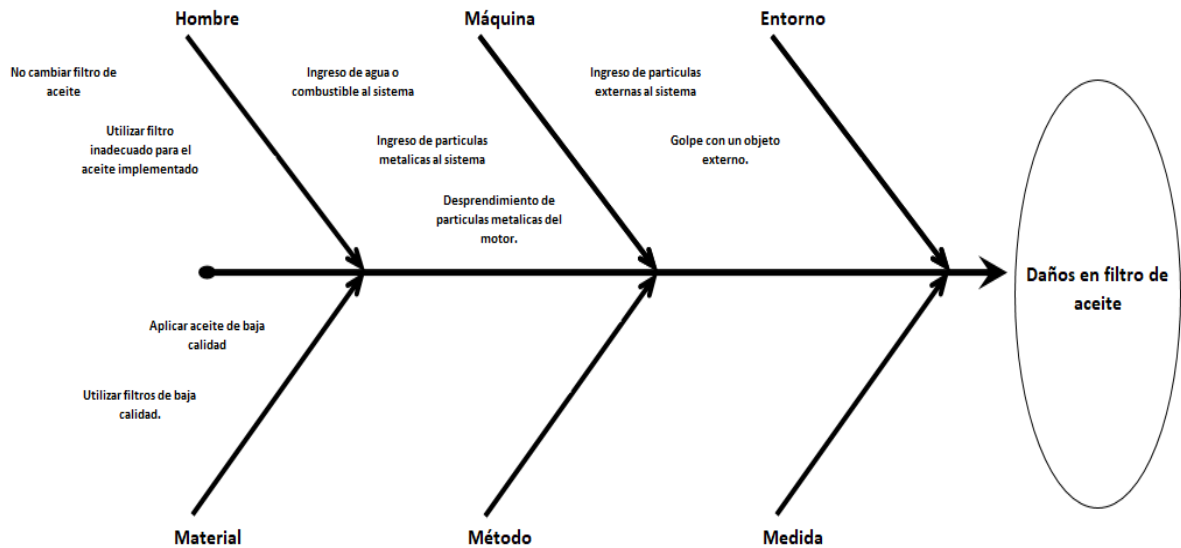


Figura 4: Diagrama Ishikawa de Carter de Aceite.

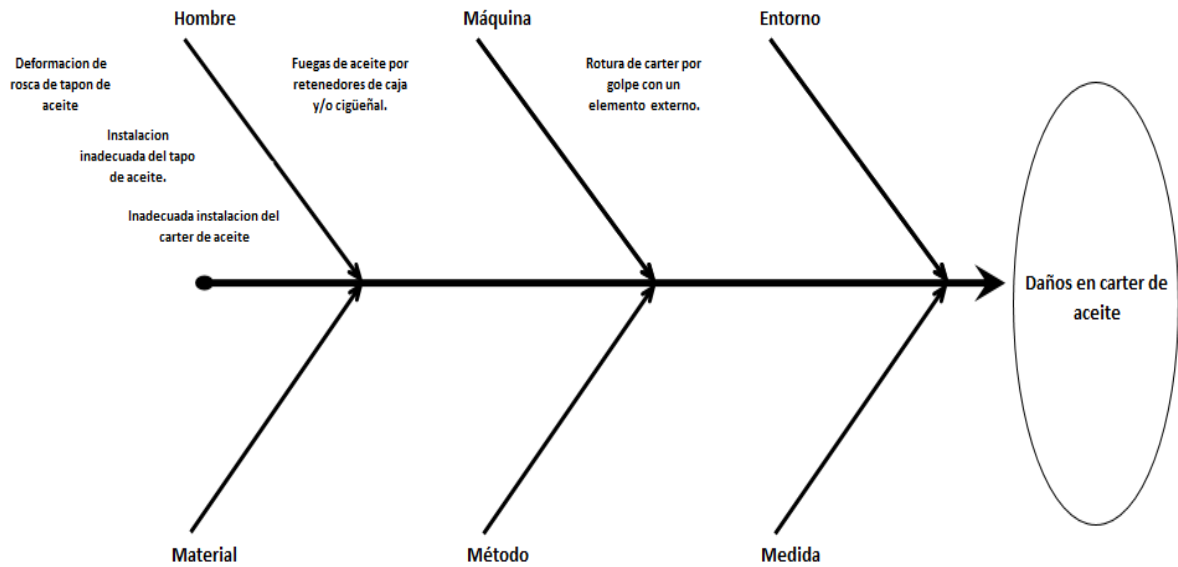


Figura 5: Diagrama Ishikawa de Aceite.

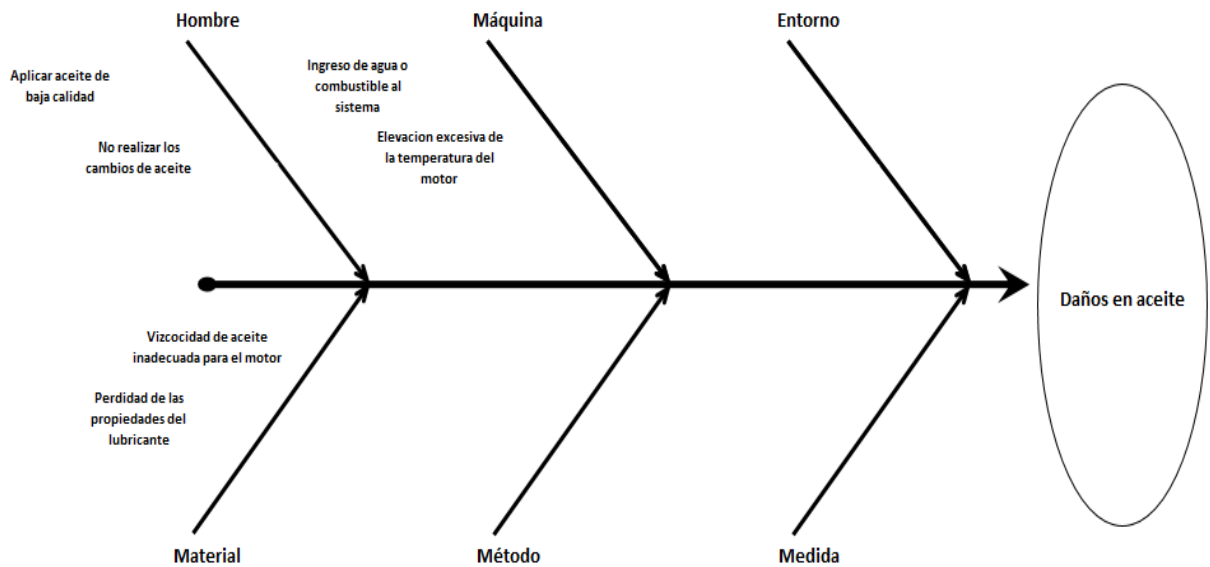


Figura 6: Diagrama Ishikawa de Circuito de Lubricación.

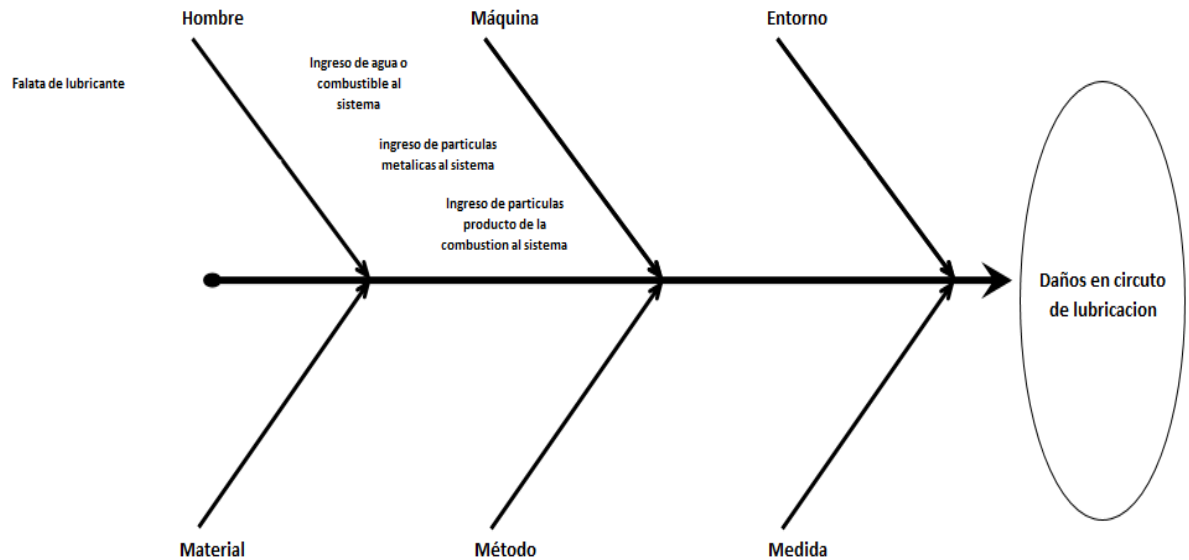


Figura 7: Diagrama Ishikawa de Sensor de Presión de Aceite.

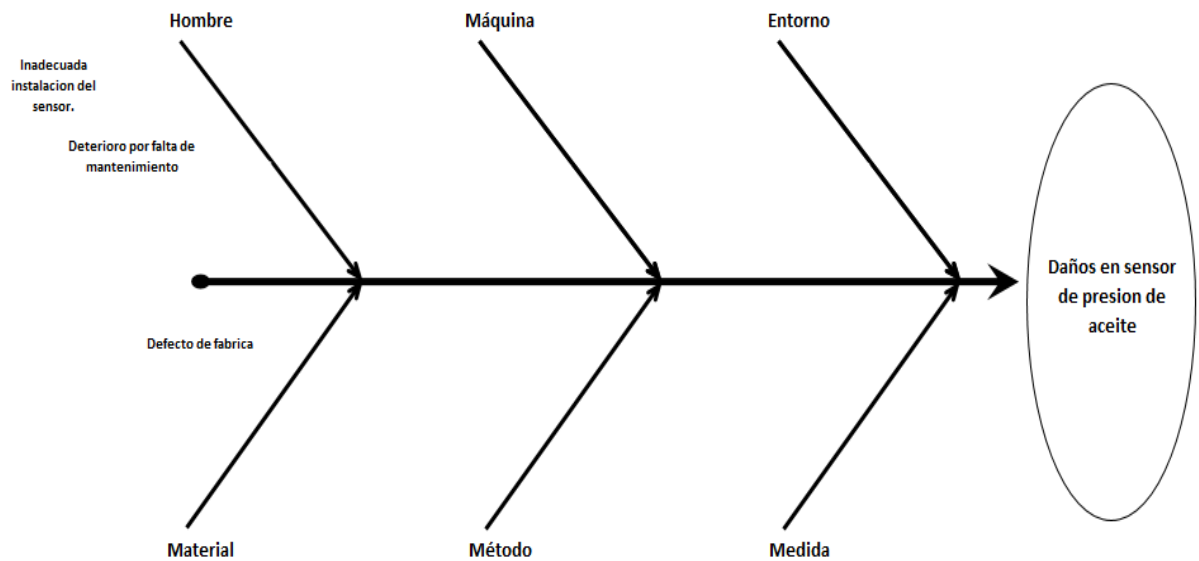
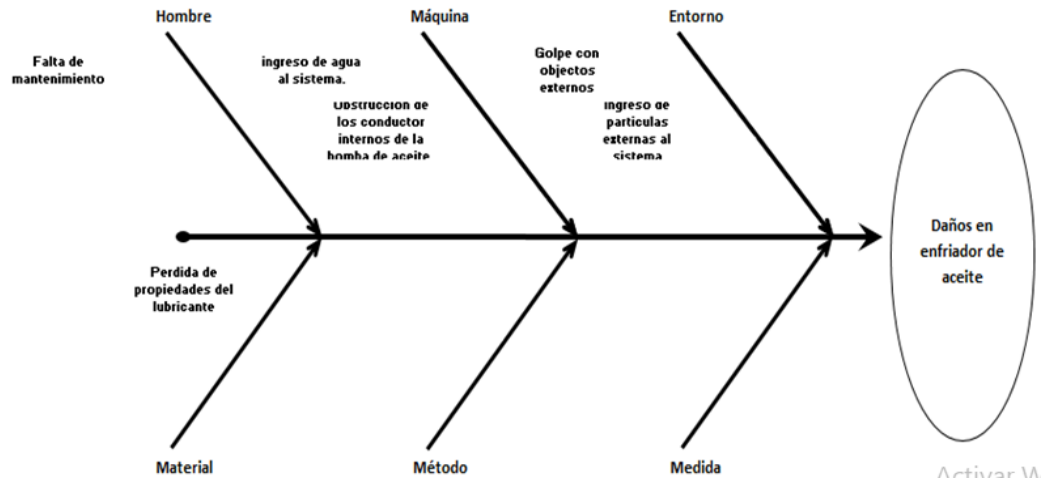


Figura 8: Diagrama Ishikawa de Enfriador de Aceite.



Luego procedemos a diseñar y diligenciar el formato del análisis de modos y efectos de falla:

Tabla 7: Análisis de Modos y Efectos de Falla del Sistema de Lubricación.

Análisis de Modo y Efecto de Fallas												
Sub-Componente	Funcion	Modos Potenciales de Falla	Efectos Potenciales de Fallas	S E V	Causas Potenciales de Fallas	O C U	Controles de Diseño Actuales para la Prevención	D E T	N P R	Controles de Diseño Actuales para la Detección	Responsable	Acciones Recomendadas
Bomba de aceite (válvula reguladora de presión)	Obtener energía del cigüeñal o del árbol del levas y de este modo bombear el aceite desde el cárter a la culata del motor por medio del circuito de lubricación.	Atascamiento de engranajes internos.	Baja presión de aceite en el sistema.	3	Fuga de aceite por juntas de bomba	2	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	3	18	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	Diseño de una rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite a los 30.000 km.
			Nula presión de aceite en el sistema.		Obstrucción de los conductos internos de la bomba de aceite.	3		3	27			
			Abrasión en casquetería del motor.		Fricción metal metal por la falta de lubricante.	3		3	27			
			Deformación de camisas y/o cilindros del bloque del motor.		Aumento de la temperatura por falta de lubricante.	3		1	9			

Bomba de aceite (valvula reguladora de presion)	Obtener energia del cigueñal o del arbol del levas y de este modo bombear el aceite desde el carter a la culata del motor por medio del circuito de lubricacion.	Rotura de arbol de mando o de engranaje internos.	Nula presion de aceite en el sistema.	Falla funcional de bomba de aceite	1	1.	Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehiculo.	3	9	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehiculo.	Diseño de una rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite a los 30.000 km.
			Agarrotamiento de las piezas internas del motor.	Union de las piezas internas por friccion.	3	2.	Inspecciones visuales.	3	27			
			Deformacion de camisas y/o cilindros del bloque del motor.	Aumento de la temperatura por falta de lubricante.	3	3.	Inspeccion auditiva o sonora (ruido).	3	27			
			Perdida de estanqueidad en el motor.	Deformacion de las piezas internas por friccion.	3	4.	Diagnostico de scanner.	3	27			
		Rotura o desgaste de una paleta o diente de engranaje.	Baja presion de aceite en el sistema.	Aplicación excesiva o inadecuada de aditivo.	3	1.	Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehiculo.	3	27	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehiculo.	Diseño de una rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite a los 30.000 km.
			Nula presion de aceite en el sistema.	Rotura de impulsador por ingreso de particulas externas.	3	2.	Inspecciones visuales.	3	27			
			Abrasion en casqueteria del motor.	Sobre revolucionar el motor cuando esta frio.	1	3.	Inspeccion auditiva o sonora (ruido).	3	9			
			Deformacion de camisas y/o cilindros del bloque del motor.	Aumento de la temperatura por falta de lubricante.	3	4.	Diagnostico de scanner.	1	9			
		Bloqueo de conductos internos.	Nula presion de aceite en el sistema.	Ingreso de particulas externas al sistema.	3	1.	Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehiculo.	3	27	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehiculo.	Diseño de una rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite a los 30.000 km.
			Agarrotamiento de las piezas internas del motor.	Union de las piezas internas por aumento de la temperatura producto de la friccion.	3	2.	Inspecciones visuales.	3	27			
			Deformacion de camisas y/o cilindros del bloque del motor.	Aumento de la temperatura por falta de lubricante.	3	3.	Inspeccion auditiva o sonora (ruido).	1	9			
			Perdida de estanqueidad en el motor.	Deformacion de las piezas internas por friccion.	3	4.	Diagnostico de scanner.	3	27			

Bomba de aceite (válvula reguladora de presión)	Obtener energía del cigüeñal o del árbol de levas y de este modo bombear el aceite desde el cárter a la culata del motor por medio del circuito de lubricación.	Taponamiento de coladero o filtro interno.	Nula presión de aceite en el sistema.	Taponamiento	3	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	3	27	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	Diseño de una rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite a los 30.000 km.
			Agarrotamiento de las piezas internas del motor.	Desgaste natural de las piezas internas por uso.	2		3	18			
			Deformación de camisas y/o cilindros del bloque del motor.	Perdida de las propiedades del lubricante.	3		3	27			
			Perdida de estanqueidad en el motor.	Deformación de las piezas internas por fricción.	3		3	27			
		Racores o juntas con fuga.	Baja presión de aceite en el sistema.	Trabajar con el nivel de aceite inadecuado.	2	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	1	4	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	Diseño de una rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite a los 30.000 km.
			Nula presión de aceite en el sistema.	Aplicación excesiva o inadecuada de aditivo.	2		3	12			
			Fuga de lubricante.	Faltas de mantenimiento.	2		3	12			
			Deformación de camisas y/o cilindros del bloque del motor.	Perdida de las propiedades del lubricante.	3		3	18			
Filtro de aceite (válvula de derivación)	Retener las partículas de suciedad que ingresan al sistema y que puedan generar daños al interior del motor	Taponamiento de filtro de aceite.	Obstrucción del paso de aceite.	No cambiar filtro de aceite.	1	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	2	4	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	
			Baja presión de aceite en el sistema.	Ingreso de agua o combustible al sistema.	2		2	8			
			Abrasión en casquetería del motor.	Utilizar filtros de baja calidad.	1		1	2			
			Frenado de motor.	Aplicar aceites de baja calidad.	1		2	4			
		Rotura de filtro de aceite.	Nula presión de aceite en el sistema.	Desprendimiento de partículas metálicas del motor.	1	Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	2	4	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	
			Abrasión en casquetería del motor.	Ingreso de partículas externas al sistema.	1		2	4			
			Frenado de motor.	Golpe con un objeto externo.	2		1	4			

Carter de aceite	Recolecta y almacena el aceite del motor	Perdida parcial o total del aceite por fisura en el carter.	Perdida de presion de aceite en el sistema.	Rotura de carter por golpe con un elemento externo.	2	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehiculo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspeccion auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnostico de scanner.	1	4	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehiculo.			
			Agarrotamiento de las piezas internas del motor.	Inadecuada instalacion del carter de aceite (No ajustar correctamente el elemento al bloque del motor)	2		1	2					
			Frenado completo del motor.	Deformacion de rosca o habitaculo de tapon de aceite.	2		2	8					
		Perdida o filtracion de aceite por el tapon del carter.	Abrasion en casqueteria del motor.	Fugas de aceite por retenedores de caja y/o cigüeñal.	2		2	8	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehiculo.			
			Perdida de presion de aceite en el sistema.	Deformacion de rosca o habitaculo de tapon de aceite.	2		2	8					
			Agarrotamiento de las piezas internas del motor.	Instalacion inadecuada del tapon de aceite.	2		2	8					
		Circuito de lubricacion	Conjunto de tuberias por donde se desplaza el aceite desde el carter hasta la culata del motor	Taponamiento u obstruccion de los conductos internos y/o puntos de lubricacion.	Baja o nula presion de aceite en el sistema.		Ingreso de agua o combustible al sistema.	2	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehiculo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspeccion auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnostico de scanner.	2	8	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehiculo.
					Agarrotamiento de las piezas internas del motor.								
					Abrasion en casqueteria del motor.								
					Perdida de estanqueidad en el motor.		Ingreso de particulas metalicas o producto de la combustion al sistema.	2		3	12		
Deformacion de camisas y/o cilindros del bloque del motor.													
Frenado completo del motor.													

Aceite	Forma una película de lubricante que protege a las piezas móviles del motor del desgaste.	Degradación excesiva o prematura del aceite.	Enlodamiento de culata y sus componentes.	Aplicar aceite de baja calidad.	2	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	3	12	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	Aplicar aceite 5W-30 AC Delco.
				Aplicar aceite con una viscosidad inadecuada para el motor.	2		3	12			
			Abración en casquetería.	Perdida de las propiedades del lubricante.	2		3	12			
				Ingreso de combustible o agua al sistema.	2		2	8			
			Agarrotamiento de las piezas internas del motor.	Aumento excesivo de la temperatura del motor.	1		3	6			
				No realizar los cambios de aceite en el tiempo establecido.	3		1	6			
Medidor o sensor de presión	Medir la presión del aceite en el sistema, cuando está es baja enciende el testigo en el tablero de instrumentos.	Rotura de conectores eléctricos.	No enciende el testigo del tablero de instrumentos.	Inadecuada instalación del sensor.	1	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	3	3	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	
		Obstrucción o taponamiento del sensor.		Deterioro del cableado eléctrico por falta de mantenimiento.	1		1	1			
		La presión del aceite no es interpretada por el sensor.		Defecto de fábrica.	1		3	3			
Enfriador de Aceite	Se encarga de enfriar el aceite y mantiene su temperatura estable dentro del rango de temperatura establecido por el fabricante.	Rotura de celdas disipadoras de calor.	Abración en las piezas móviles del motor.	Aumento de temperatura y pérdida de propiedades del lubricante.	1	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	1	3	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	
			Perdida de aceite por goteo.	Golpe con un objeto externo.	2		1	6			
		Taponamiento de celdas disipadoras de calor.	Aumento de la temperatura del aceite.	Obstrucción de los conductores internos de la bomba de aceite.	1		2	6			
			Aumento de la temperatura del motor.	Ingreso de partículas externas al sistema.	1		1	3			
			Abración en las piezas móviles del motor.	Aumento de temperatura y pérdida de propiedades del lubricante.	1		1	3			

Enfriador de Aceite	Se encarga de enfriar el aceite y mantiene su temperatura estable dentro del rango de temperatura establecido por el fabricante.	Taponamiento de tuberías de presión (admisión y escape).	Aumento de la temperatura del aceite.	Ingreso de partículas externas al sistema.	2	1. Mantenimiento preventivo recomendado para el kilometraje del vehículo. 2. Inspecciones visuales. 3. Inspección auditiva o sonora (ruido). 4. Diagnóstico de scanner.	3	18	Rutinas de mantenimiento preventivo recomendada por el fabricante.	1. Personal de mantenimiento preventivo y/o correctivo. 2. Propietario del vehículo.	
			Aumento de la temperatura del motor.	Falta de mantenimiento.	2		1	6			
			Abración en las piezas móviles del motor.	Aumento de temperatura y pérdida de propiedades del lubricante.	1		2	6			
		Pérdida de aceite por rotura de tuberías de presión (admisión y escape).	Abración en las piezas móviles del motor.	Aumento de temperatura y pérdida de propiedades del lubricante.	1		3	9			
			Pérdida de aceite por goteo.	Falta de mantenimiento.	1		1	3			
		Deformación de enfriador de aceite.	Pérdida de aceite por goteo.	Golpe con un objeto externo.	1		1	3			
			Abración en las piezas móviles del motor.	Aumento de temperatura y pérdida de propiedades del lubricante.	1		3	9			
		Deterioro interno de celdas por brotes de corrosión.	Abración en las piezas móviles del motor.	Falta de mantenimiento.	2		1	6			
			Abración en las piezas móviles del motor.	Ingreso de partículas externas al sistema.	2		3	18			

Fuente: PERTUZ, Alberto. Análisis de Modos y Efectos de Fallas. Barranquilla. 01 de diciembre del 2017. Disponible en: Material de clase principios del mantenimiento, especialización en gerencia de mantenimiento, UIS.

Luego se procede a generar la matriz de criticidad:

Tabla 8: Matriz de criticidad.

Frecuencia	4	4	8	12	16	20	24	28	32
	3	3	6	9	12	15	18	21	24
	2	2	3	6	8	10	12	14	16
	1	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	Criticidad								

Nivel de criticidad		
	Baja	Entre 1 y 8
	Medio	Entre 8 y 18
	Alto	Entre 18 y 32

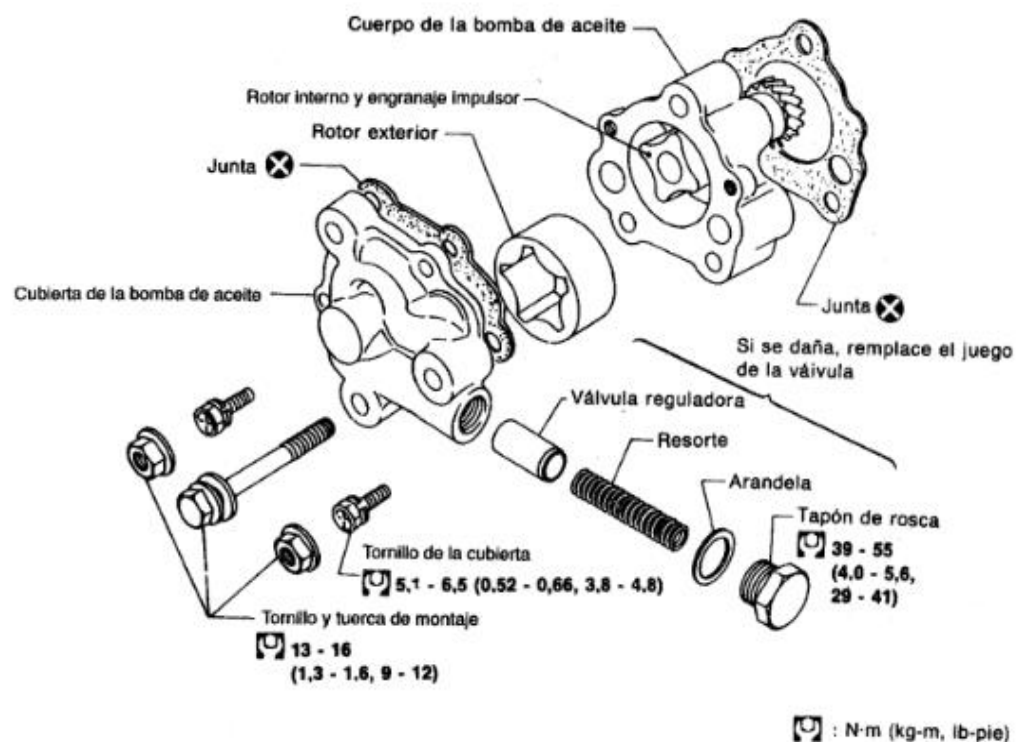
Una vez evaluados los modos y efectos de fallas del sistema de lubricación, se determina con ayuda de la matriz de criticidad, que el componente más crítico es la bomba de aceite, esto se puede determinar porque el valor NPR de sus modos de falla obtuvieron 27, es decir, obtuvieron el valor más alto que se podía alcanzar con las tablas de severidad, ocurrencia y detección que se diseñaron, por lo tanto, se diseña y se sugiere implementar la siguiente rutina de mantenimiento para disminuir la criticidad de la bomba de aceite.

Tabla 9: Rutina de mantenimiento preventivo para la bomba de aceite.

Rutina de mantenimiento Bomba de Aceite				
Parte	30.000 km	60.000 Km	90.000 km	120.000 km
Desmonte y Monte	R	R	R	R
Desarme	R	R	R	
Limpieza y lavado	R	R	R	
Kit válvula reguladora (resorte, válvula reguladora, arandela y tapón).	I	R	I	
Junta #1	I	R	I	
Cubierta bomba	I	I	I	
Rotor exterior de bomba	I	I	I	
Rotor interno	I	I	I	
Engranaje impulsador	I	I	I	
Junta #2	I	R	I	
Parte	30.000 km	60.000 Km	90.000 km	120.000 km
Filtro o calador	R	R	R	
Verificar bombeo	A	A	A	
Bomba de aceite	I	I	I	R
R	REEMPLAZO			
A	APLIQUE			
I	INSPECCIONE, COMPLETE, AJUSTE, LIMPIE O REEMPLACE SI SE REQUIERE.			

Para realizar el mantenimiento de la bomba de aceite, se debe drenar el aceite, desmontar el carter, desmontar la cubierta del kit de repartición, desmontar la cadena o correa del tiempo, desmontar la bomba de agua, por último, la bomba de aceite.

Ilustración 17: Esquemático bomba de aceite.



Fuente: PETERSON, Josh. Coches manuales. 22 de julio del 2014. [En línea]. (Recuperado el 23 de septiembre de 2018). Disponible en <http://cochesmanuales.blogspot.com/2014/07/partes-de-la-bomba-de-aceite-de.html>

6.3 DESARROLLO DE ANALISIS ESTADISTICO

Desarrollamos un análisis del programa de mantenimiento de la Marca Chevrolet, con el fin de priorizar la importancia de la ejecución oportuna del mantenimiento preventivo de los vehículos livianos en una muestra de la marca para la ciudad de

Valledupar, conocimos a través de nuestra investigación la cual es de tipo descriptiva y correlacional/causal, centrada en fuentes primarias externas, puesto que el propósito era conocer las actividades inherentes al propietario del vehículo, el grado de conocimiento que este posee de las mismas y las actividades o rutinas periódicas que realiza, que luego a través de la correlación de variables cualitativas pudimos evidenciar el impacto de estas, en la prevención de daños en el motor en vehículos, relacionadas con el sistema de lubricación.

A través del presente capítulo surge de la necesidad de encontrar los valores exactos que ayuden a reconocer los puntos que se deben mejorar o innovar para no quedarse atrás en cuanto al valor agregado que se le puede brindar al usuario. Se buscó determinar los comportamientos y actividades que ejecutan o dejan de realizar los usuarios que minimicen las fallas del sistema de lubricación.

Una vez diseñado el cuestionario definitivo, determinamos el método con que seleccionaremos a los componentes de la muestra y definimos el tamaño de ésta por conveniencia, esto último debido al desconocimiento de la población finita u aproximada de vehículos de marca CHEVROLET en la ciudad de Valledupar, procedemos a la organización y realización del trabajo de campo, es decir, la correcta recogida de los datos. En esta etapa del trabajo de la investigación nos ponemos contacto con los encuestados, administrando el cuestionario físico y online para recoger la información y su posterior procesamiento y análisis.

6.3.1. Contextualización

En un primer momento se ejecutó la contextualización y presentación de nuestro estudio al concesionario autorizado CHEVROLET en la ciudad de Valledupar, para esto se establecieron reuniones presenciales y virtuales con las personas de contacto, la Gerencia y el líder del área de Mantenimiento, por último, se mostró el

alcance del proyecto, la forma de inicio y finalización, este último a través de una retroalimentación sobre las conclusiones de nuestro trabajo.

6.3.2. Sensibilización

Para garantizar la validez del instrumento, se realizó una reunión presencial y/o telefónica con el Líder del área de Mantenimiento, con el fin de conocer el instrumento, además de socializar el pre test y aplicar la encuesta a un grupo específico de clientes, virtualmente a través de Google Forms.

6.3.3. Aplicación de encuestas

Se procedió a la aplicación de la encuesta titulada “Encuesta de medición e importancia del mantenimiento de Vehículos y en específico lo relacionado con el sistema de lubricación”, instrumento de elaboración propia, con un cuestionario de 17 preguntas cerradas, 15 de tipo cualitativo y 2 de tipo cuantitativo utilizando la escala de tipo Likert donde 1 es lo más bajo y 5 siendo la puntuación o significancia más alta, estas últimas preguntas relacionadas con la medición de la calidad de servicio ofrecido por el concesionario y la marca CHEVROLET.

6.3.4. Muestreo, Universo, Tamaño muestral y error

El presente trabajo queda enmarcado dentro de la clasificación de los estudios no probabilísticos, con un nivel de confianza del 95%, un nivel de riesgo o error del 5% permitido, que es el mínimo exigidos en estudios de investigación cuando analizamos variables cualitativas, que nos garantizara la fiabilidad del análisis de la información en una muestra de 117 encuestas o entrevistas.

Tabla 10: Generalidades del análisis estadístico de la encuesta virtual.

TITULO DE LA ENCUESTA	“Encuesta de medición e importancia del mantenimiento de Vehículos y en específico lo relacionado con el sistema de lubricación”
OBJETIVO	Establecer la importancia de la ejecución oportuna del mantenimiento preventivo de los vehículos livianos en una muestra de la marca, para la ciudad de Valledupar
TAMAÑO MUESTRAL	117 encuestas
POBLACIÓN DE ESTUDIO	Usuarios de la marca CHEVROLET en la ciudad de Valledupar
NIVEL DE CONFIANZA	95,00%
ERROR MUESTRAL	5,00%
TIPO DE MUESTREO	Muestreo Aleatorio Simple
PRETEST	10 encuestas físicas 15 encuestas online <u>total: 25 encuestas</u>
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	Encuesta de satisfacción, Cliente Externo de la marca CHEVROLET
CANAL	Encuesta personal: 40 Encuesta online: 77 Total, encuestas: 117
LUGAR DE DESARROLLO	Instalaciones del taller CHEVROLET VALLEDUPAR
FECHA DE REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA	Mes octubre de 2018
ENCUESTADOR	Andrés Mauricio Bolaño Guerra

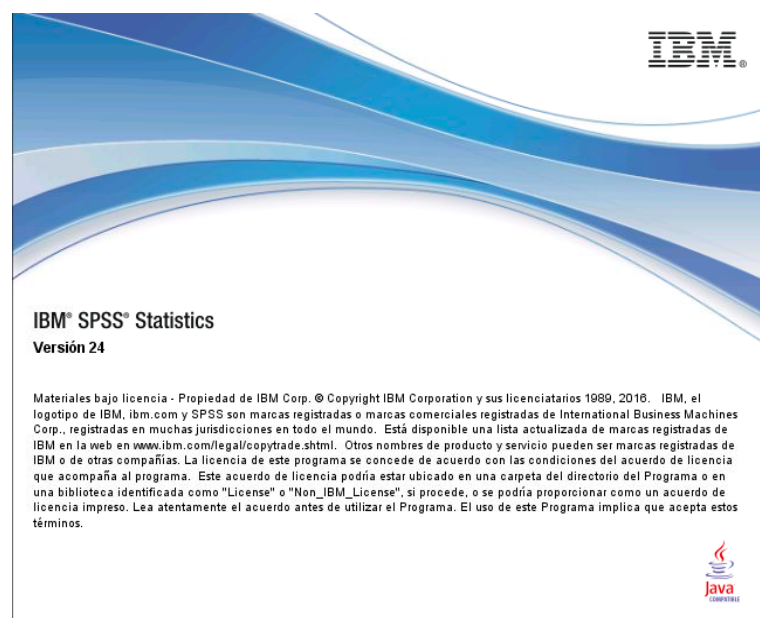
6.3.5. Análisis de los Datos

A continuación, se exponen los resultados derivados de la “Encuesta de medición e importancia del mantenimiento de Vehículos y en específico lo relacionado con el sistema de lubricación” que para su desarrollo, se llevó a cabo en una encuesta

a los usuarios que visitaron el taller de servicio, con el objetivo de conocer los comportamientos relacionados con sus Vehículos, mantenimiento, sistema de lubricación y detectar las áreas de oportunidad y así plantear una serie de recomendaciones tendientes a minimizar la falla y mejorar las expectativas del cliente con respecto a la marca.

El análisis de las encuestas, se basó primero en el análisis descriptivo de cada pregunta y se obtuvo su tabulación simple de frecuencias de respuestas y se calcularon índices. La recolección de datos y su unificación se llevó a cabo a través de la Google Forms y el procesamiento de la información para el desarrollo del análisis estadístico se hizo mediante el programa IBM SPSS STATISTICS versión 24, el cual facilitó la presentación, el análisis de los datos y coeficientes necesarios que nos garantizan la fiabilidad de los resultados presentados en nuestra investigación.

Ilustración 18: Software implementado para correlacionar las variables

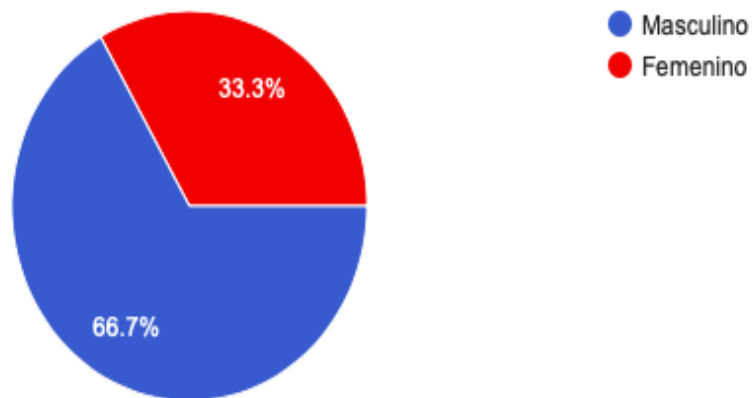


6.3.6. Resultados

Se logró encuestar a 117 de usuarios de la marca Chevrolet durante el mes de octubre de 2018, que luego de la depuración de la información. el análisis estadístico se basó con un neto de 108 registros.

- **Pregunta 1:** la caracterización por sexo de nuestra encuesta esta estratificada en que el 33.33% corresponden a 36 son mujeres y el 66.7% corresponden a 72 son hombres.

Figura 9: Número de personas por sexo que respondieron la encuesta virtual.



- **Pregunta 2:** a continuación, describimos la sub clasificación de vehículos de acuerdo a su línea.

Figura 10: Tipo de vehículo conducido por los encuestados.

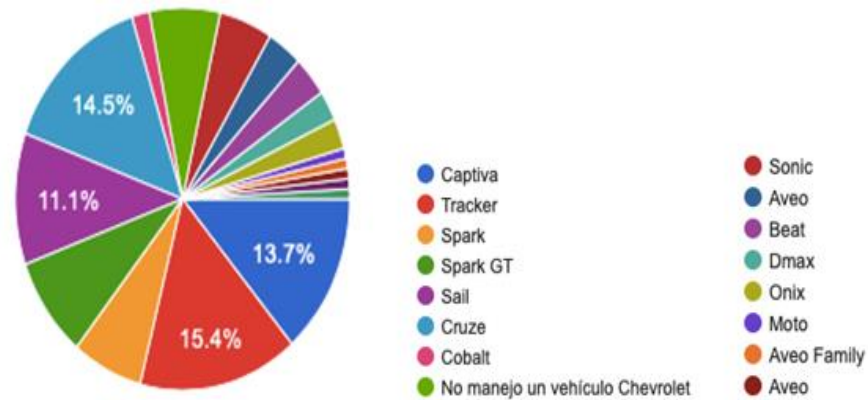


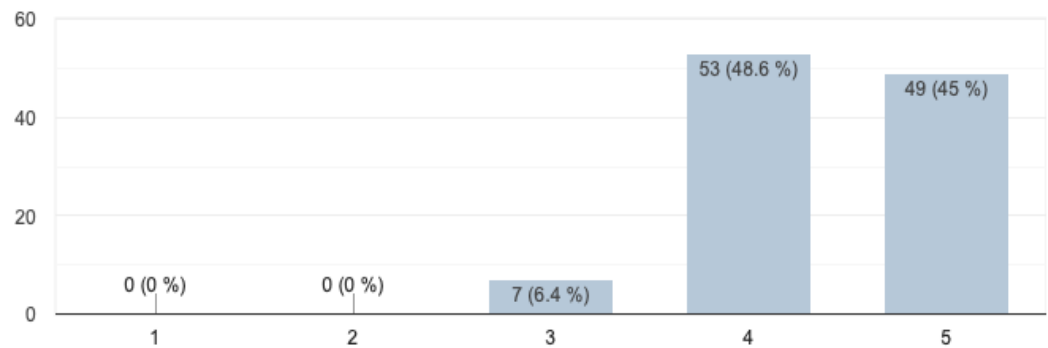
Tabla 11: Tipo de vehículo conducidos por los encuestados.

VEHICULO	¿ Que tipo de vehículo Chevrolet maneja usted ?
Aveo	8
Beat	4
Captiva	16
Cobalt	2
Cruze	17
Dmax	3
Onix	3
Sail	13
Sonic	6
Spark	18
Tracker	18
Total general	108

6.3.6.1. Análisis de Variables Cuantitativas

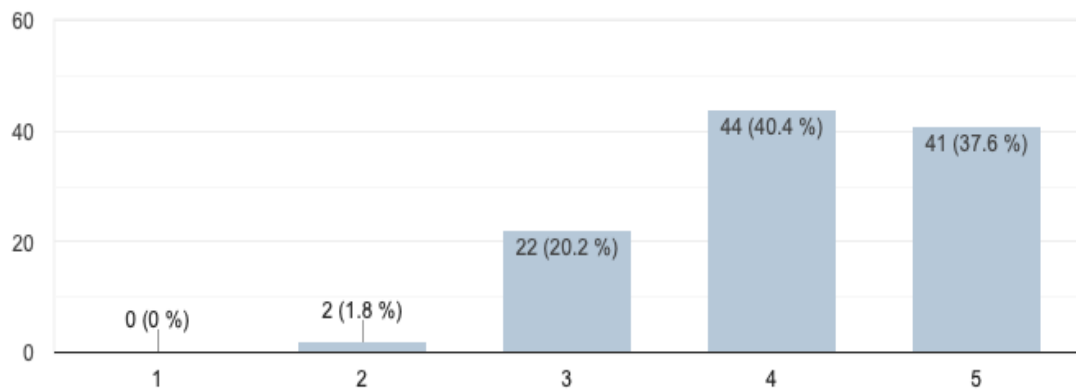
- **Pregunta 3:** De acuerdo a los resultados se observó que el 45% de los encuestados califico como excelente la Marca CHEVROLET, seguido del 48.6% como muy buena y solo el 6.4% la calificó como regular.

Figura 11: Grado de satisfacción de los usuarios con la marca Chevrolet.



- **Pregunta 4:** De acuerdo a los resultados se observó que el 37.6% de los encuestados calificó como muy satisfactorio el servicio recibido por el concesionario, seguido del 40.4% como satisfactorio, el 20.2% como medianamente satisfactorio y solo el 1.8% correspondiente a 2 personas lo calificó como no satisfactorio.

Figura 12: Grado de satisfacción de los usuarios con el servicio de postventa.



6.3.6.2. Análisis de Variables Cualitativas

En el desarrollo del análisis estadístico para variables cualitativas se procede a recodificar 3 de las 17 preguntas, con el fin de ejecutar su correlación y procesamiento de los resultados, estas preguntas fueron las siguientes:

- I. **Pregunta número 5:** ¿qué es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo?, esta pregunta quedo recodificada en 2 grandes grupos, actividades de bajo conocimiento y actividades de alto conocimiento.

Tabla 12: Recodificación de la pregunta número 5 de la encuesta virtual.

RUTINAS CODIFICADAS	ACTIVIDADES DE REVISIÓN
ACTIVIDADES DE BAJO CONOCIMIENTO	Encender el vehiculo
	Revisión de llantas
ACTIVIDADES DE ALTO CONOCIMIENTO	verificación de testigos encendidos en tablero
	revisión de niveles de líquidos (aceite, refrigerante, frenos, gasolina, hidraulico etc.)
	verificación y presencia de fugas de aceite en el suelo

- II. **Pregunta numero 11:** ¿Sabe usted qué tipo de aceite utiliza su vehículo ?, esta se recodifico teniendo en cuenta si la persona tiene o no conocimiento.
- III. **Pregunta numero 16:** ¿Cuál fue la causa del problema de lubricación de su vehículo?, esta pregunta quedo recodificada en 2 grandes grupos, inherentes al propietario o inherentes a causas accidentales.

Tabla 13: Recodificación de la pregunta número 16 de la encuesta virtual.

CAUSAS CODIFICADAS	ACTIVIDADES DE REVISIÓN
INHERENTES AL CONDUCTOR/PROPIETARIO DEL VEHICULO	bajo nivel de aceite
	no realiza los cambios de aceite a tiempo
	utiliza aceite NO recomendado por el fabricante
INHERENTES A CAUSAS ACCIDENTALES / INHERENTES A LA MARCA	Perdida de aceite por rotura de carter
	Mal funcionamiento de la bomba de aceite

Iniciamos nuestro análisis de correlación agrupando los distintos aspectos que pudiesen tener una relación directa en nuestras variables cualitativas:

6.3.6.2.1. Análisis de correlaciones de variables

- Análisis de resultado de correlación de preguntas 1-5-7-15 (Sexo/actividades al subir al vehículo/conocimiento de mantenimiento preventivo/ha tenido problemas de lubricación): Observamos que el 75% de los encuestados, poseen un bajo conocimiento sobre las actividades previas que deben realizar antes de encender el vehículo. En los encuestados, existe una relación de bajo conocimiento asociado al género femenino, siendo este el que genera un mayor impacto al no conocer las rutinas previas a la conducción, porque solo el 8% tiene un alto conocimiento de las actividades previas, comparada con el del género masculino donde un 32% tiene un alto conocimiento de estas actividades. Así mismo podemos inferir que el desconocimiento de las actividades previas al encender el vehículo, están asociadas al desconocimiento que tiene el encuestado sobre el mantenimiento preventivo, estos resultados contrastan y tiene relación directa, ya que el 75% de los encuestados tuvo problemas relacionados con el sistema de lubricación.

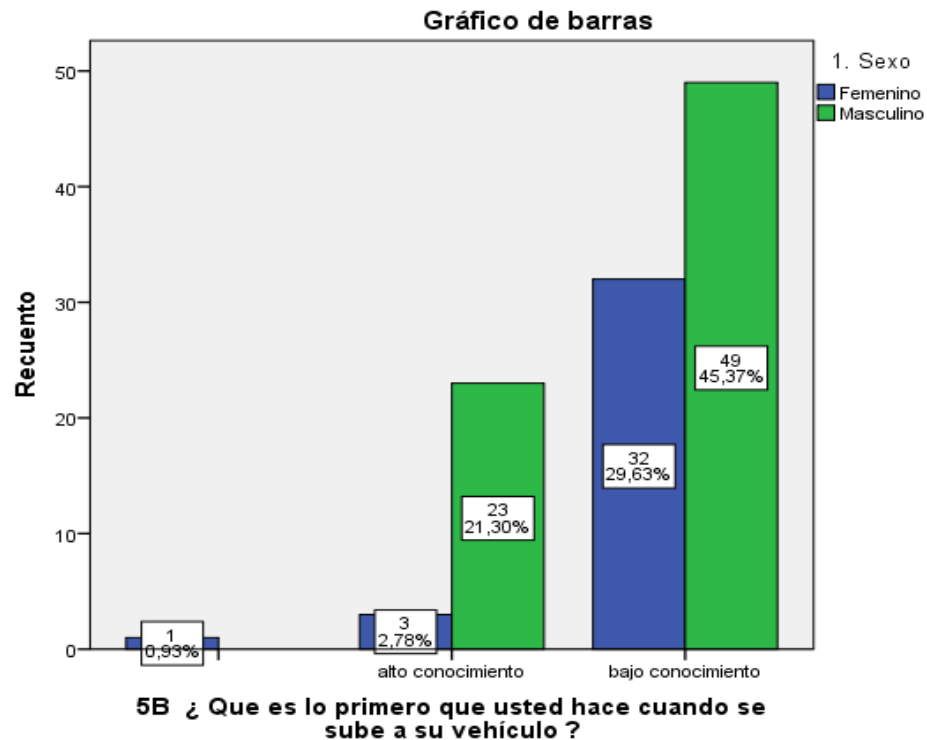
Tabla 14: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 5.

Resumen de procesamiento de casos							
	Casos						
	Válido		Perdido		Total		
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	
5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ? * 1. Sexo	108	100,0%	0	0,0%	108	100,0%	

Tabla cruzada 5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ? *1. Sexo				
		1. Sexo		Total
		Femenino	Masculino	
5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ?	Recuento	1	0	1
	% dentro de 5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ?	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de 1. Sexo	2,8%	0,0%	0,9%
	% del total	0,9%	0,0%	0,9%
	alto conocimiento	Recuento	3	23
		% dentro de 5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ?	11,5%	88,5%
		% dentro de 1. Sexo	8,3%	31,9%
	bajo conocimiento	% del total	2,8%	21,3%
		Recuento	32	49
		% dentro de 5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ?	39,5%	60,5%
		% dentro de 1. Sexo	88,9%	68,1%
		% del total	29,6%	45,4%
Total	Recuento	36	72	108
	% dentro de 5B ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ?	33,3%	66,7%	100,0%
	% dentro de 1. Sexo	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,947 ^a	2	0,011
Razón de verosimilitud	10,195	2	0,006
N de casos válidos	108		
a. 2 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.			

Figura 13: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 1 y 5.



- Análisis de resultado de correlación de preguntas 1-8-9 (sexo/frecuencia del mantenimiento/conocimiento de las rutinas de mantenimiento): Encontramos que el 94% de las mujeres encuestadas asocia el mantenimiento preventivo al recorrer 5.000 km, es decir, asocian el mantenimiento con una distancia recorrida y no con las necesidades del vehículo, mientras que el 40% de los hombres encuestados asocia el mantenimiento con el cambio de aceite del vehículo y otro 51% los asocia con la distancia recorrida como lo establece el concesionario. Vemos de manera muy positiva el relacionar el mantenimiento preventivo del vehículo con el cambio de aceite, lo cual nos indica que se tiene un especial cuidado con el sistema de lubricación.

Observamos que el 81,5% de los encuestados conoce de manera general las actividades que contiene las rutinas de mantenimiento de la marca Chevrolet, de los cuales el 73% de las personas que conocen las rutinas de mantenimiento corresponde a hombres versus el 27% mujeres. El 18,5% desconoce las actividades que le realizan al vehículo cuando ingresa al taller, de estos últimos el 60% equivale a mujeres y el 40% a los hombres.

Figura 14: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 1 y 8.

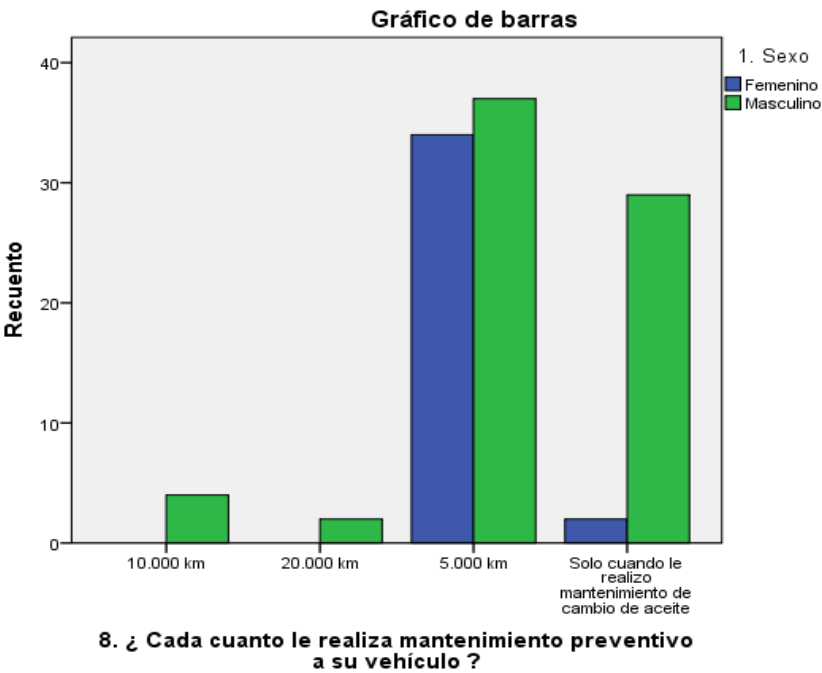


Tabla 15: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 8.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ? * 1. Sexo	108		0	0,0%	108	100,0%

Tabla cruzada 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?*1. Sexo					
			1. Sexo		Total
			Femenino	Masculino	
8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?	10.000 km	Recuento	0	4	4
		% dentro de 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de 1. Sexo	0,0%	5,6%	3,7%
		% del total	0,0%	3,7%	3,7%
	20.000 km	Recuento	0	2	2
		% dentro de 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de 1. Sexo	0,0%	2,8%	1,9%
		% del total	0,0%	1,9%	1,9%
	5.000 km	Recuento	34	37	71
		% dentro de 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?	47,9%	52,1%	100,0%
		% dentro de 1. Sexo	94,4%	51,4%	65,7%
		% del total	31,5%	34,3%	65,7%
	Solo cuando le realizo mantenimiento de cambio de aceite	Recuento	2	29	31
		% dentro de 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?	6,5%	93,5%	100,0%
		% dentro de 1. Sexo	5,6%	40,3%	28,7%
		% del total	1,9%	26,9%	28,7%
Total	Recuento	36	72	108	
	% dentro de 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?	33,3%	66,7%	100,0%	
	% dentro de 1. Sexo	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	33,3%	66,7%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,848 ^a	3	0,000
Razón de verosimilitud	24,355	3	0,000
N de casos válidos	108		
a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.			

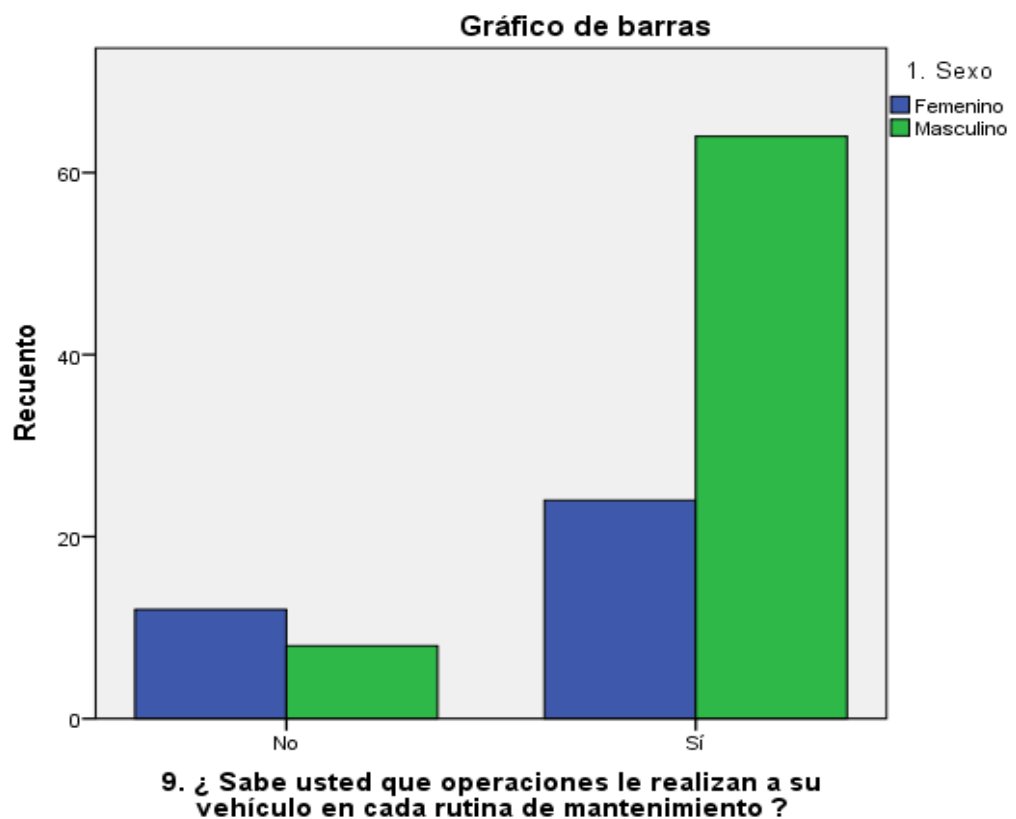
Tabla 16: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 9.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ? * 1. Sexo	108	100,0%	0	0,0%	108	100,0%

Tabla cruzada 9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ?*1. Sexo							
			1. Sexo		Total		
			Femenino	Masculino			
9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento de la Marca Chevrolet ?	No	Recuento	12	8	20		
		% dentro de 9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ?	60,0%	40,0%	100,0%		
		% dentro de 1. Sexo	33,3%	11,1%	18,5%		
		% del total	11,1%	7,4%	18,5%		
	Sí	Recuento	24	64	88		
		% dentro de 9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ?	27,3%	72,7%	100,0%		
		% dentro de 1. Sexo	66,7%	88,9%	81,5%		
		% del total	22,2%	59,3%	81,5%		
		Total		Recuento	36	72	108
				% dentro de 9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ?	33,3%	66,7%	100,0%
				% dentro de 1. Sexo	100,0%	100,0%	100,0%
				% del total	33,3%	66,7%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,855 ^a	1	0,005		
Corrección de continuidad ^b	6,451	1	0,011		
Razón de verosimilitud	7,439	1	0,006		
Prueba exacta de Fisher				0,008	0,006
N de casos válidos	108				
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6,67.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

Figura 15: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 1 y 9.



- Análisis de resultado de correlación de preguntas 7-12 (conocimiento del sistema de lubricación/sabe lo que es el sistema de mantenimiento preventivo): Podemos determinar que el 71,3% de las personas encuestadas conocen la importación del sistema de lubricación, mientras que el 28,7% desconocen el funcionamiento o la existencia del mismo. A su vez el 98% de las personas que conocen el sistema de lubricación conocen las rutinas que están dentro del programa de mantenimiento preventivo.

Figura 16: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 7 y 12.

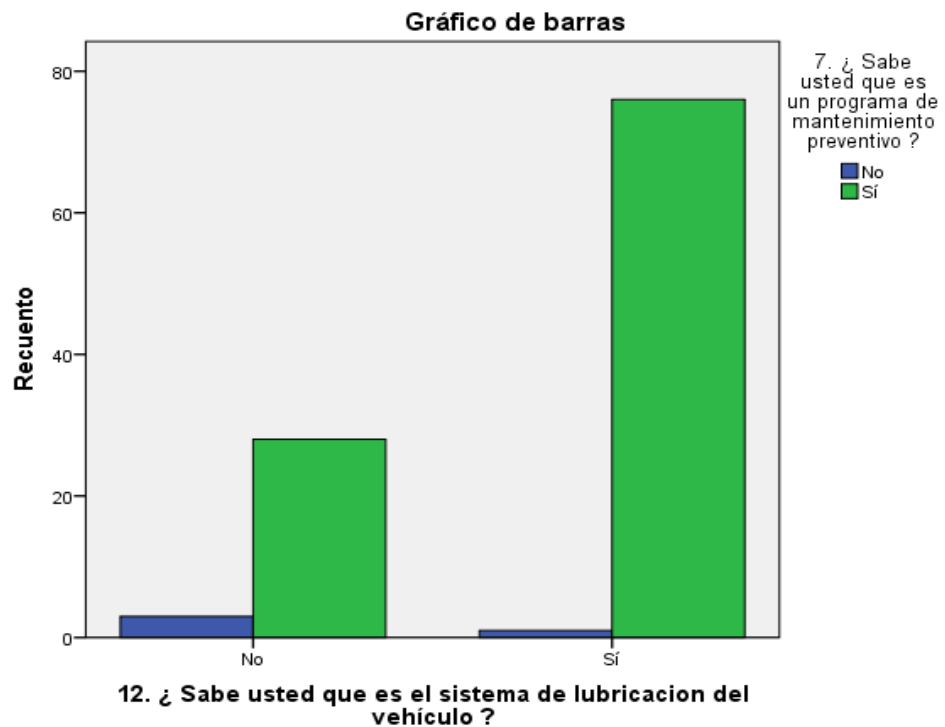


Tabla 17: Resultado de la correlación de las preguntas 1 y 12.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ? * 1. Sexo	108	100,0%	0	0,0%	108	100,0%
12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ? * 7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ?	108	100,0%	0	0,0%	108	100,0%

Tabla cruzada					
			7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ?		Total
			No	Sí	
12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ?	No	Recuento	3	28	31
		% dentro de 12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ?	9,7%	90,3%	100,0%
		% dentro de 7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ?	75,0%	26,9%	28,7%
		% del total	2,8%	25,9%	28,7%
	Sí	Recuento	1	76	77
		% dentro de 12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ?	1,3%	98,7%	100,0%
		% dentro de 7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ?	25,0%	73,1%	71,3%
		% del total	0,9%	70,4%	71,3%
Total	Recuento	4	104	108	
	% dentro de 12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ?	3,7%	96,3%	100,0%	
	% dentro de 7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ?	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	3,7%	96,3%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,350 ^a	1	0,037		
Corrección de continuidad ^b	2,318	1	0,128		
Razón de verosimilitud	3,830	1	0,050		
Prueba exacta de Fisher				0,070	0,070
N de casos válidos	108				
a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,15.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

- Análisis de resultado de correlación de preguntas 15-16 (Ha tenido problemas con el sistema de lubricación/ cual fue la causa del daño): De las 108 personas encuestadas, el 25,7% tuvo problemas de lubricación correspondiente a 28 personas, de estos 28 casos 15 fueron por causas inherente a la Chevrolet o eventos accidentales, lo cual corresponde al 53.6% y 13 de los casos restantes fueron problemas inherentes al conductor los cual corresponde al 46,4 %, como dato adicional, el 100% de los 15 casos con problemas inherentes a la marca o accidente ocurrieron antes de los 5.000 km.

Figura 17: Representación gráfica de la correlación de las preguntas 15 y 16.

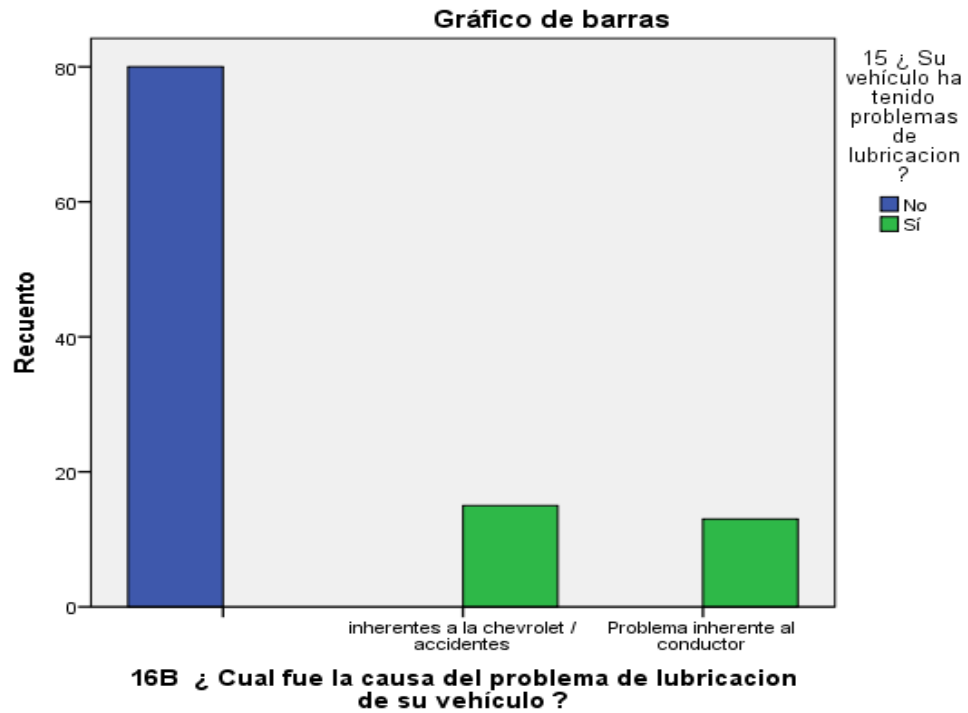


Tabla 18: Resultado de la correlación de las preguntas 15 y 16.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo 2 * 15 ¿ Su vehículo	108	100,0%	0	0,0%	108	100,0%

Tabla cruzada 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?*15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?				
		15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?		Total
		No	Sí	
16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	Recuento	80	0	80
	% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de 15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?	100,0%	0,0%	74,1%
	% del total	74,1%	0,0%	74,1%
	inherentes a la chevrolet / accidentes	Recuento	0	15
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	0,0%	100,0%
		% dentro de 15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?	53,6%	13,9%
	Problema inherente al conductor	% del total	13,9%	13,9%
		Recuento	0	13
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	0,0%	100,0%
		% dentro de 15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?	46,4%	12,0%
		% del total	12,0%	12,0%
Total	Recuento	80	28	108
	% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	74,1%	25,9%	100,0%
	% dentro de 15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	74,1%	25,9%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	108,000 ^a	2	0,000
Razón de verosimilitud	123,613	2	0,000
N de casos válidos	108		
a. 2 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,37.			

Posteriormente evaluamos la relación de las frecuencias de las fallas a través de los grados de ocurrencia, de detección de falla, severidad y su criticidad, esta última calculada a través del factor NPR numero de prioridad de riesgo, a lo que procedimos a compararlo con los 28 eventos de daño de los usuarios encuestados, basados en la herramienta AMEF O FMECA para estudiar los modos de falla.

- Después de analizar la correlación del AMEF con los hallazgos encontrados a través de la encuesta, podemos identificar que existe una ocurrencia de daños en una proporción homogénea en el sistema de lubricación por causas inherentes a la marca/ accidentes (53,6%) y las inherentes al conductor (46,4%). De los 15 casos inherentes a la marca o accidentes, 7 de ellos tienen un grado de severidad medio y están relacionados con accidentes producto de rotura de cárter, 7 de severidad alta los cuales están relacionados con un mal funcionamiento de la bomba de aceite y solo 1 por baja calidad del lubricante. Por otro lado, los 13 casos restantes están relacionados a causas inherentes al conductor, 8 de ellos tienen una severidad media relacionada con bajo nivel de aceite o cambios extemporáneos y 5 casos de severidad alta por el uso de aceites no recomendados por el fabricante.

Tabla 19: Representación gráfica de la correlación del AMEF y las causas del problema de lubricación.

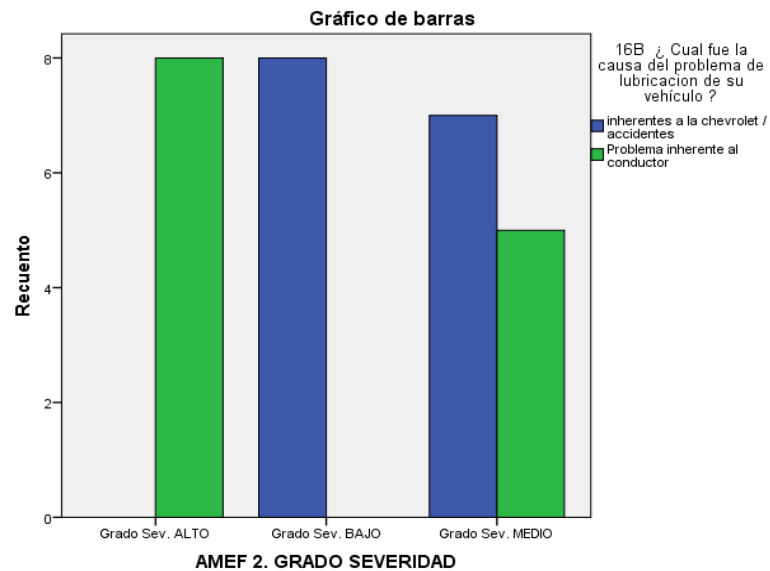


Tabla 20: Correlación del AMEF y las causas del problema de lubricación.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
AMEF 1. GRADO OCURRENCIA * 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
AMEF 2. GRADO SEVERIDAD * 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
AMEF 3. GRADO DETECCIÓN * 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO * 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
AMEF 5. CRITICIDAD * 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%

Tabla cruzada					
			16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?		Total
			inherentes a la chevrolet / accidentes	Problema inherente al conductor	
AMEF 2. GRADO SEVERIDAD	Grado Sev. ALTO	Recuento	0	8	8
		% dentro de AMEF 2. GRADO SEVERIDAD	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	0,0%	61,5%	28,6%
		% del total	0,0%	28,6%	28,6%
	Grado Sev. BAJO	Recuento	8	0	8
		% dentro de AMEF 2. GRADO SEVERIDAD	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	53,3%	0,0%	28,6%
		% del total	28,6%	0,0%	28,6%
	Grado Sev. MEDIO	Recuento	7	5	12
		% dentro de AMEF 2. GRADO SEVERIDAD	58,3%	41,7%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	46,7%	38,5%	42,9%
		% del total	25,0%	17,9%	42,9%
	Total	Recuento	15	13	28
		% dentro de AMEF 2. GRADO SEVERIDAD	53,6%	46,4%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	53,6%	46,4%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,274 ^a	2	0,000
Razón de verosimilitud	22,373	2	0,000
N de casos válidos	28		
a. 4 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,71.			

Tabla 21: Resultado de correlación del NPR vs causas del problema de lubricación.

Tabla cruzada					
		16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?		Total	
		inherentes a la chevrolet / accidentes	Problema inherente al conductor		
AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO	4	Recuento	8	0	8
		% dentro de AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	53,3%	0,0%	28,6%
		% del total	28,6%	0,0%	28,6%
	6	Recuento	0	4	4
		% dentro de AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	0,0%	30,8%	14,3%
		% del total	0,0%	14,3%	14,3%
	9	Recuento	7	4	11
		% dentro de AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO	63,6%	36,4%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	46,7%	30,8%	39,3%
		% del total	25,0%	14,3%	39,3%
	12	Recuento	0	5	5
		% dentro de AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	0,0%	38,5%	17,9%
		% del total	0,0%	17,9%	17,9%
Total	Recuento	15	13	28	
	% dentro de AMEF 4. NPR - NUMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO	53,6%	46,4%	100,0%	
	% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	53,6%	46,4%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,766 ^a	3	0,000
Razón de verosimilitud	24,253	3	0,000
N de casos válidos	28		

a. 6 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,86.

Figura 18: Representación gráfica de la correlación del NPR vs. las causas del problema de lubricación.

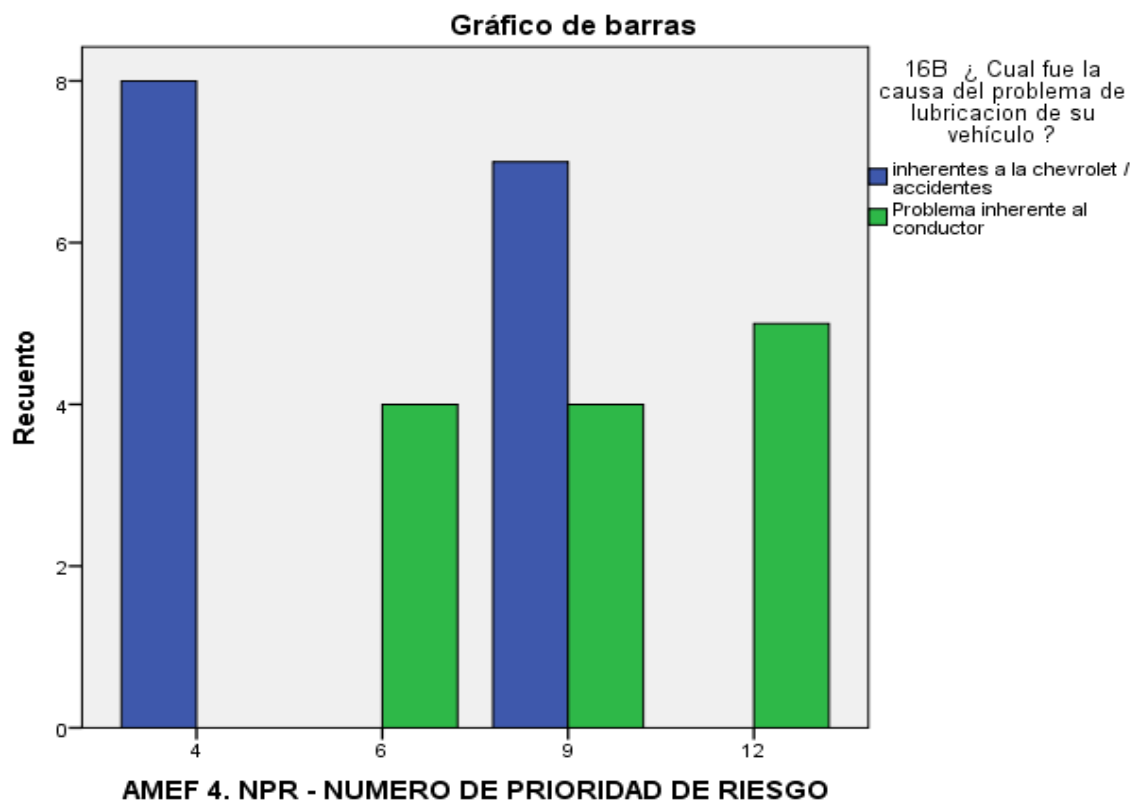
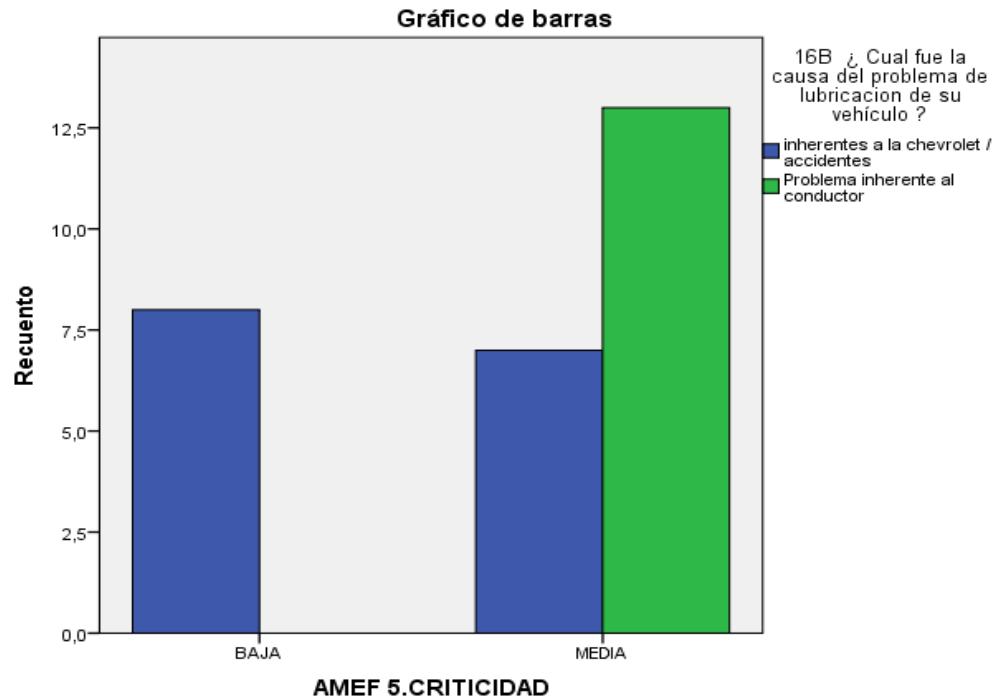


Tabla 22: Resultado de correlación de la criticidad vs causas del problema de lubricación.

Tabla cruzada					
			16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?		Total
			inherentes a la chevrolet / accidentes	Problema inherente al conductor	
AMEF 5.CRITICIDAD	BAJA	Recuento	8	0	8
		% dentro de AMEF 5.CRITICIDAD	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	53,3%	0,0%	28,6%
		% del total	28,6%	0,0%	28,6%
	MEDIA	Recuento	7	13	20
		% dentro de AMEF 5.CRITICIDAD	35,0%	65,0%	100,0%
		% dentro de 16B ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?	46,7%	100,0%	71,4%
		% del total	25,0%	46,4%	71,4%
	Total		15	13	28
			53,6%	46,4%	100,0%
			100,0%	100,0%	100,0%
			53,6%	46,4%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,707 ^a	1	0,002		
Corrección de continuidad ^b	7,269	1	0,007		
Razón de verosimilitud	12,775	1	0,000		
Prueba exacta de Fisher				0,002	0,002
N de casos válidos	28				
a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,71.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

Figura 19: Representación gráfica de la correlación de la criticidad vs. las causas del problema de lubricación.



- Después de realizar el análisis de la información, encontramos que el número de fallas del sistema de lubricación reportado por el taller vs. el número de fallas encontrados a través de nuestra encuesta virtual (ver tabla 19), encontramos que existe una similitud entre los datos analizados, por lo tanto, podemos concluir que los problemas del sistema de lubricación se encuentran en mayor medida en la bomba, el cárter y el aceite.

Tabla 23: Similitud en N° de fallas taller vs. N° de fallas encuesta.

Elemento	Numero de fallas del sistema de lubricación reportado por el taller		Numero de fallas del sistema de lubricación recopiladas en la encuesta	
	N° de fallas	Promedio	N° de fallas	Promedio
Bomba	10	26%	7	25%
Filtro	1	3%		
Carter	8	21%	7	25%
Circuito de lubricación				
Aceite	15	39%	10	36%
Sensor de presión				
Enfriador	4	11%		
Frecuencia de cambio de aceite			4	14%
Total	38	100%	28	100%

6.4 DESARROLLO DE FOLLETO PEDAGOGICO

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta virtual y el análisis estadístico, se determina que muchas personas no conocen cuales son los cuidados que se deben tener con el vehículo y cuáles son las anomalías que se presentan con mayor frecuencia, por lo anterior, se diseña un folleto pedagógico con el fin de entregar herramientas y consejos que permitan identificar anomalías y mantener el vehículo en buen estado.



Fuente:
VEYCO. Mantenimiento. [En línea]. (Recuperado el
01 de agosto de 2018). Disponible en:
<http://molinosymezcladoras.com/mantenimiento.html>

RECOMENDACIONES PARA EL BUEN CONDUCTOR



El mantenimiento de los vehículos es una obligación de todos los conductores y propietarios; estos consisten en una serie de rutinas que les aplican a los equipos con el objetivo de prevenir daños y alargar la vida útil, en la actualidad existen varios tipos de mantenimientos, pero los más comunes son:

- **Mantenimiento preventivo:** es un conjunto de actividades que tienen como objetivo evitar que el vehículo falle, es decir, se programan rutinas de mantenimiento para validar el estado de los componentes, según su estado se cambia o se realiza un seguimiento del componente según las especificaciones del fabricante. Este tipo de mantenimiento suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya presentado un problema
- **Mantenimiento correctivo:** son un conjunto de tareas destinadas a corregir los daños que se van presentando en los vehículos, es decir, son los arreglos que hay que realizarle al vehículo cuando este sufre una avería.

CUIDADO DEL MOTOR DEL VEHICULO

El motor de los vehículos tiene 2 subsistemas que permiten su buen funcionamiento, por lo tanto, es importante conocerlo y tener un buen cuidado de esté, porque si alguno de estas dos fallas puede producir daños severos en él motor, los subsistemas son los siguientes:

1. El sistema de lubricación tiene como función es evitar el desgaste de las piezas móviles del motor, esto se hace posible por la creando una capa de lubricante (aceite + aditivos) entre las piezas internas del motor. Para que el sistema de lubricaciones funcione en óptimas condiciones es importante que el nivel de aceite siempre este en el nivel establecido por el fabricante y realizar el cambio del aceite cada 5.000 km o 10.000 km según el tipo de aceite que se le aplique al vehículo.



Fuente: INCAPOWER. Aprende a cambiar el filtro de aceite de tu mini bus. 13 de octubre de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en:
<https://www.incapower.com.pe/blog/minibus-cambiar-aceite/>

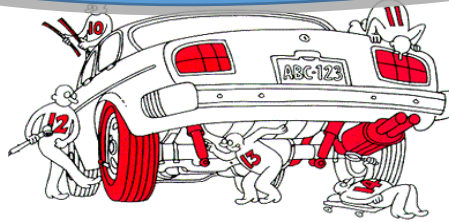
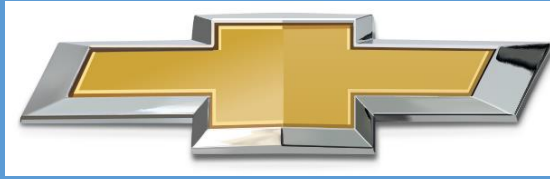
2. **El sistema de refrigeración** es el encargado de mantener la temperatura del motor en el rango establecido por el fabricante, para lograr esto es necesario mantener el nivel del líquido refrigerante del vehículo en el nivel requerido.



Fuente: NAVARRETE, José. El sistema de refrigeración del coche. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.actualidadmotor.com/el-sistema-de-refrigeracion/>

Para ambos sistemas es importante verificar que no se produzca fuga de líquido o aceite por las mangueras de alimentación, por lo tanto, es necesario realizar una medición periódica de estos fluida entre los intervalos de tiempo de un mantenimiento preventivo a otro, porque en la medida que se disminuya el nivel de los fluidos se pueda dar inicio a los problemas internos en el motor.

Nota: Recuerden, el aceite y el líquido refrigerante son la sangre del motor.



Fuente: GUIA AUTOMOTRIZ. Mantenimiento preventivo por componentes. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: http://www.guiautomotrizcr.com/Articulos/mantenimiento_preventivo_componentes%20.php

MANTENIMIENTOS CONCESIONARIO

El taller concesionario tiene establecido que los vehículos nuevos tienen un periodo de garantía de 1 año o 100.000 km (lo primero que ocurra), pero para que la garantía se haga efectiva se debe realizar las rutinas de mantenimiento establecida por el fabricante; la rutina de mantenimiento que ofrece el concesionario Chevrolet van desde un cambio de aceite hasta una revisión completa de los sistemas activos y pasivos del vehículo, estas rutinas varían según el kilometraje del vehículo y están previamente establecidas por el fabricante, las rutinas inician a los 5.000 km y llegan a los 100.000 km, después de los 100.000 km se realizan los mantenimientos de acuerdo a las anomalías encontradas por el personal técnico del taller. 96

Es importante mencionar que las anomalías que presente el vehículo producto de un defecto de fábrica estas serán cubiertas por el concesionario sin ningún costo; la garantía del vehículo va desde el retoque de la pintura hasta el cambio del vehículo, siempre y cuando se compruebe que el daño que presenta el vehículo es producto es un daño de fábrica.

Por otro lado, se debe mencionar que los daños que se produzcan al vehículo que sean producto de un mal manejo del usuario deben ser cubiertos por el propietario del vehículo. Por lo anterior es importante tener a la mano los teléfonos del concesionario y reportar cualquier anomalía una vez sea detectada.

Nota: Recuerda el vehículo ingresa al concesionario una vez cada varios meses, el resto de tiempo está en tus manos por lo tanto es importante que lo conozcas leyendo el manual del fabricante.

TALLER PARTICULAR

Fuera de concesionario se suele pensar que el mantenimiento de un vehículo solo es realizar al cambio de aceite porque esté esta nuevo, pero recuerda que el mantenimiento del vehículo no solo es realizar el cambio de aceite, por lo tanto si usted desea llevar el vehículo a un taller particular dentro o fuera del periodo de garantía, es importante que diseñes unas rutinas de mantenimiento por tu cuenta que contemple el cambio de aceite, la alineación y el balanceo de las llantas y un servicio de scanner, para validar que los sistemas mecánicos y eléctricos del vehículo se encuentren en buen estado.

Recuerda el mantenimiento se debe realizar proactivamente y no reactivamente, de este modo pueden evitar altos costos de mantenimiento.



Fuente: GONZALES, Jeison. Mantenimiento preventivo del software. 25 de noviembre de 2016. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://procesodesoporte.wordpress.com/2016/11/25/mantenimiento-preventivo-del-software/>



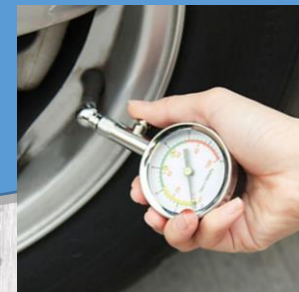
REVISIÓN PREOPERACIONAL

Es importante que al menos una vez por semana se realice una inspección visual o pre operacional al vehículo, esto ayuda a detectar tempranamente anomalías que puede presentar el vehículo y que pueden corregirse fácilmente, que debemos revisar:

REVISION DE LLANTAS

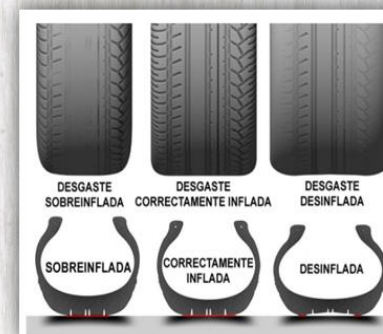
Presión de inflado de las llantas: la presión de inflado de la llanta usualmente es de 30 o 32 psi (libras por pulgada cuadrada) adelante y 29 psi atrás, pero estos valores varían según la marca y el fabricante de llanta, por lo tanto, es importante solicitar esta información al momento de comprar nuevas llantas, porque el saber la presión de inflado optima ayuda a disminuir el gaste de la llanta y el consumo de combustible.

Para llevar un control de la presión de inflado de las llantas podemos realizar la medición manualmente con un medidor de presión de are en nuestras casas. Cuando observemos que la presión óptima disminuye es importante calibrar las llantas.



Fuente: COMO SE LLAMA. Como se llama el instrumento para medir la presión de aire. 04 de marzo de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en : <https://comose-llama.com/como-se-llama-el-instrumento-para-medir-la-presion-de-las-llantas/>

Nota: El nitrógeno en las llantas es recomendable usarlo cuando se van a realizar viajes largos, ya que no permite el aumento de la temperatura en las llantas y con esto la presión no aumenta y entonces mantiene la pisada exacta de la llanta en su forma ideal.



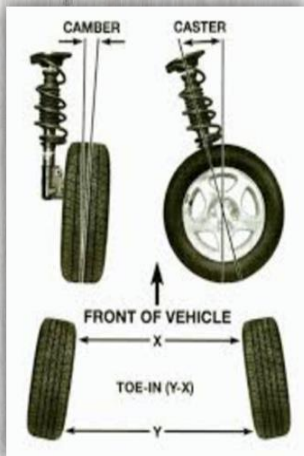
Fuente: BUEN TALLER. Como revisar la presión de tus llantas. 03 de julio de 2018. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://buentaller.com/mantenimiento-de-las-llantas/>

Alineación, balanceo y rotación de llantas: Si observamos que la banda de rodadura de la llanta presenta un desgaste excesivo, es momento de llevar al vehículo a un CDA a realizar alineación, balanceo y rotación de llantas.

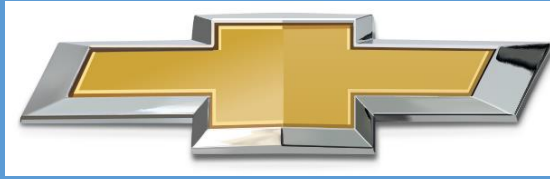


Fuente: OPONEO. Como reconocer el desgaste de neumáticos. 18 de junio de 2012. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.oponeo.es/articulo/como-reconocer-el-desgaste-de-neumaticos>

Usualmente los problemas de desgaste son producto de conducir el vehículo con la presión de inflado inadecuado de las llantas, pero también se puede producir por el deterioro de conjunto de la dirección y la suspensión del vehículo. Por lo tanto, es importante llevar el vehículo a un CDA para que validen el camber (ángulo de caída), el caster (ángulo de avance) y el toe (grado de convergencia y divergencia) de la llanta.



Fuente: UNION CAR SERVICE. Alineación y balanceo. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <http://www.unioncarservice.mx/alineacion.php?sysc=ALIN>



Si durante la revisión todo está bien con el camber, caster y toe, el técnico realiza la alineación y el balanceo de las llantas y de ser necesario realiza la rotación de las mismas, pero si encuentra alguna anomalía debe suspender el procedimiento e informar al propietario del vehículo para que realice el cambio de las piezas deterioradas, porque si no se corrigen los daños continuara el desgaste prematuro de las llantas.



Fuente: SHABOT, Fred. Semana de la llanta. 19 de mayo de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://soloautos.mx/noticias/detalle/semanadelallanta-alineaci%C3%B3n-y-balanceo-de-nuestros-veh%C3%ADculos-qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-me-afecta/ED-LATAM-6823/>

Nota:

1. Si el vehículo presenta vibración o “vaivén” en el timón después de 80 km/h, esto es producto de falta de balanceo del conjunto de dirección y suspensión.

Nota:

2. Es recomendable realizar el diagnostico de alineación cada 3 o 4 meses para evitar el desgaste prematuro de las llantas.

3. Si el CDA detecta alguna anomalía durante la inspección debe informar al propietario y entregar el diagnostico. El CDA no debe cobrar el diagnostico, es decir, no se paga a menos que realicen la alineación y/o balanceo de las llantas.

REVISION DE GRUPO OPTICO (LUCES)

El grupo óptico o luces del vehículo son componentes que tienen una vida útil larga y por lo general no se le da una gran importancia, pero estas hacen parte de la seguridad activa del vehículo, además son las que les permiten a los otros conductores durante las noches identificar a los vehículos que se encuentran en movimiento o detenidos, por lo tanto, es importante que cada cierto tiempo o antes de realizar un viaje se valide el funcionamiento y el buen estado de cada una de las luces del vehículo.



Fuente: CONSUMER. La iluminación del coche. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018).

Disponible en:

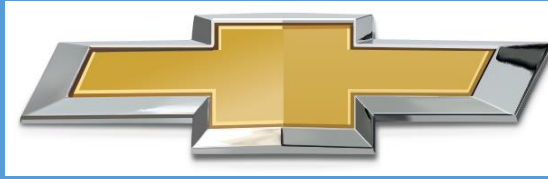
http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo_del_mes/71603.php

REVISION DE TESTIGOS DEL TABLERO

Los testigos de tablero son una alerta de que algo está mal en el vehículo, por lo tanto, es importante que se le dé la importancia requerida cuando aparecen. En el manual del propietario del vehículo se pueden encontrar la explicación de cada uno de los testigos del tablero, por ello es importante que se valide antes de arrancar el vehículo el grado de severidad del testigo encendió.



Fuente: ANONIMO. Significado de luces del tablero. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zFL7IKfz0-Y>



REVISION DE FRENOS

El freno de servicio o pedal de freno hace parte de la seguridad activa del vehículo y es el que permite que el vehículo se detenga; en la actualidad los sistemas de frenos más utilizados son los de disco, los cuales utilizan como medio de frenado pastillas que tiene un alto coeficiente de fricción, estas pastillas con el uso continuo del pedal de frenos se desgastan, por lo tanto es importante graduar los frenos cuando se sienta que hay que presionar el pedal a fondo para que el vehículo se detenga o cambiar las pastillas cuando se escuche un ruido metálico al presionarlo.



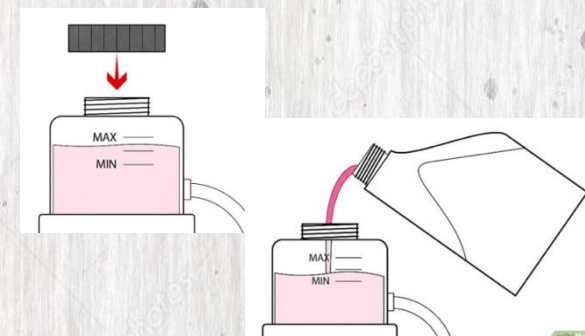
Fuente: GARCIA, Gonzalo. El freno mecánico en el coche eléctrico. 21 de marzo de 2016. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://movilidadelectrica.com/freno-mecanico-coche-electrico/>

99

REVISION DEL NIVEL DE LOS FLUIDOS

Es importante que por lo menos una vez por semana se valide el nivel de los fluidos del vehículo, es decir, se debe validar que el nivel del líquido de frenos, refrigerante, hidráulico (si aplica) y de aceite se encuentra en los niveles sugeridos por el fabricante. Para realizar esta operación se debe abrir la tapa motor o capo del vehículo y observar y/o destapar los depósitos del líquido refrigerante, frenos e hidráulico para validar que los niveles se encuentren bien.

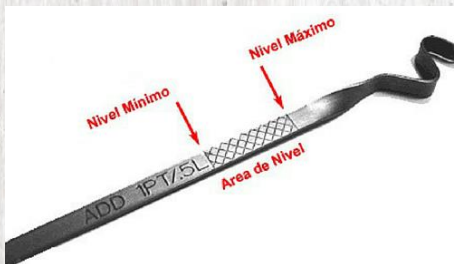
En el caso de que se observe que el nivel de los fluidos está por debajo del nivel mínimo, se debe destapar los depósitos con el vehículo apagado y completar el nivel con el fluido recomendado por el fabricante.



Fuente: WIKI HOW. Como revisar y poner fluido para el volante del auto. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://es.wikihow.com/revisar-y-poner-fluido-para-el-volante-del-auto>

NIVEL DE ACEITE

A diferencia de los otros depósitos de líquidos del vehículo, el nivel del aceite del vehículo se debe medir con la ayuda de la varilla medidora de nivel de aceite la cual se encuentra ubicada usualmente en la parte delantera del motor.



Fuente: THE AUTOMOBILE NEEDS. Nivel de aceite en el motor. 25 de marzo de 2013. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://automobileneeds.wordpress.com/2013/03/25/nivel-de-aceite-en-el-motor/>

Para el buen funcionamiento del vehículo el aceite debe estar en el nivel sugerido por el fabricante el cual es usualmente por debajo del nivel máximo, pero esto puede variar según el tipo de vehículo.

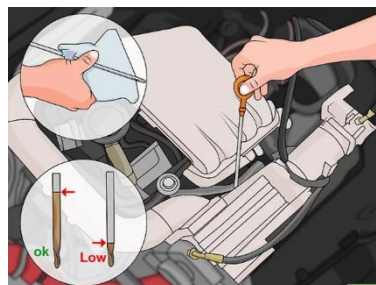


Fuente: DESRUEDA. Consejos. 20 de diciembre de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <http://blog.desrueda.com/consejo-de-la-semana-que-importancia-tiene-el-aceite-de-motor/>



Una vez por semana es importante validar el nivel del aceite, para realizar esta operación el vehículo debe estar apagado y reposado, porque recuerden que el motor y el aceite se calientan cuando el motor este encendido, adicional a esto el aceite este regado por todo el motor y si el vehículo está recién apagado esto nos puede arrojar una medición errónea. Si por alguna razón necesitamos validar el nivel de aceite con el vehículo recién apagado se debe esperar por lo menos 5 minutos para que el aceite vuelva en su totalidad al Carter del aceite.

Para realiza la medición de nivel del aceite debemos sacar la varilla, limpiar el aceite que se queda en la punta, introducir nuevamente la varilla, sacarla y validar el nivel de aceite del vehículo.



Fuente: WIKI HOW. Como actuar cuando tu auto prende la luz de aceite. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://es.wikihow.com/actuar-cuando-tu-carro-prende-la-luz-del-aceite>

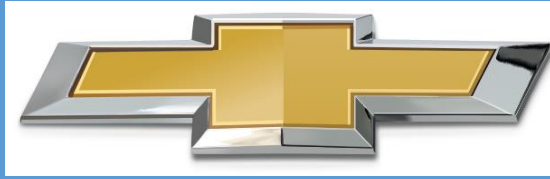
Si el nivel de aceite está bien podemos proceder a encender el vehículo e iniciar nuestro recorrido.

ACEITE PARA EL MOTOR

Los vehículos Chevrolet utilizan aceite ACDelco de tipo mineral (10w-30) para vehículos de gama baja y sintética (5w-30) para vehículos de gama alta, pero esto no significa que los vehículos de gama baja no se le puedan aplicar aceite de tipo sintético, la decisión de cambiar el tipo de aceite del vehículo es decisión de propietario.



Fuente: MANSUERA. ACDelco. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.mansuera.com/shop/product/dl-52135360-aceite-acdelco-10w30-sn-galon-9692> y CORDOBA VENDE. Aceite sintético ACDelco. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). <https://www.cordobavende.com/ficha/2764034-aceite-sintetico-acdelco-5w-30-x4-l-onix-prisma-corsa-agile.html>



Los dos tipos de aceite son adecuados para los motores de cada uno de los vehículos porque esto fue establecido por el fabricante, pero es importante mencionar que los aceites sintéticos son de mejor calidad que los minerales.

- **Aceite mineral:** son derivados de los combustibles fósiles y en el mercado este tipo de aceites es económico en comparación con los sintéticos, pero se debe realizar el cambio en la mitad del tiempo que los sintéticos es decir cada 5.000 km, adicional a esto no es adecuado para trabajar a altas temperaturas, por estas razones es adecuado para los vehículos de gama baja.
- **Aceite sintético:** este tipo de aceite es fabricado y en el mercado tiene un precio de casi el triple que los aceites minerales, porque contiene aditivos que le dan mejores propiedades de lubricante, por lo tanto el motor trabaja en mejores condiciones y su rendimiento es mayor, su vida útil es el doble que los aceites minerales por lo tanto puede ser cambiado cada 10.000 km dependiendo del uso del vehículo, además de esto genera una mayor protección a las piezas internas del motor y reduce el consumo de aceite.

Por lo anterior se puede determinar que los aceites

de tipo sintético son la mejor opción para el motor de nuestro vehículo. Si tu vehículo utiliza aceite mineral 10w-30 y deseas cambiar al sintético 5w-30 debes comunicarte con el concesionario y solicitar el cambio de aceite en tu próximo mantenimiento.

En la actualidad existen mitos que dicen que después de cierto modelo o kilometraje se debe cambiar el aceite a uno más viscoso y recomienda un 20w-50, pero esto es falso ya que el fabricante diseñó el motor del vehículo para un tipo determinado de aceite, por lo tanto, este debe trabajar con el aceite 10w-30 o 5w-30 durante toda su vida útil.

El aceite no desgasta las piezas internas del motor, lo que produce daños internos es el aplicarle al motor aceites de baja calidad o no recomendado por el fabricante y por no realizar el cambio de aceite a tiempo, esto produce un mal funcionamiento del sistema de lubricación, cuando esto sucede se “raya” la casquetería, se deforman las camisas, entre otros, lo que produce que el aceite se escape y pase al sistema de escape, cuando sucede esto se puede aplicar el aceite 25w-30, pero esto es una solución a medias

porque el motor puede trabajar durante un periodo largo, pero al final la solución definitiva es realizar la reparación de motor y aplicar nuevamente el aceite recomendado por el fabricante 10w-30 o 5w-30.

La Chevrolet utiliza aceite marca ACDelco, pero esto no significa que el vehículo no pueda funcionar con aceite de otras marcas, lo importante aquí es que el aceite que le aplique al motor del vehículo se dé igual calidad o mejor al que utiliza el vehículo.

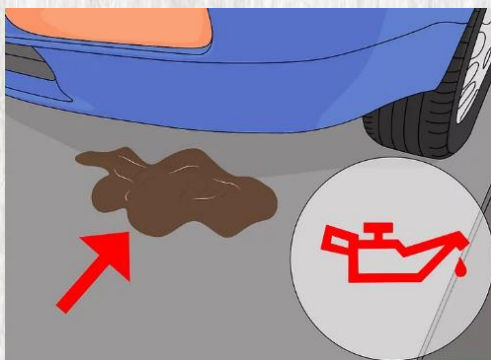
PROBLEMAS DE LUBRICACION

El sistema de lubricación es el que se encarga de llevar el aceite desde el carter (parte inferior) hasta la culata (parte superior) del motor, por lo tanto, es importante que este sistema trabaje de manera constante y que bombé la cantidad de aceite requerida por el motor, para que este proceso de realice es importante que el motor cuente con el nivel óptimo de aceite y que el aceite mantenga sus propiedades a lo largo de su vida útil.

Usualmente los problemas de lubricación se originan por aplicar aceite de baja calidad, por bajo nivel del aceite o por no realizar los cambios de aceite en los tiempos indicados por el fabricante.

Para saber si nuestro vehículo tiene problemas de lubricación debemos estar muy atento a las siguientes anomalías:

Fugas: las fugas de aceite se pueden presentar por humedad o por goteo siendo la última la más grave, por lo tanto, es importante antes de dar inicio al motor del vehículo se valide que no haya gotas o charcos de aceite debajo del vehículo, porque esto significa que el nivel de aceite del vehículo no es óptimo y por consiguiente el aceite no está lubricando correctamente el motor



Fuente: WIKI HOW. Como actuar cuando tu auto prende la luz de aceite. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://es.wikihow.com/actuar-cuando-tu-carro-prende-la-luz-del-aceite>

Sonidos metálicos en el motor: si al encender el motor escuchamos ruidos metálicos es muy probable que el nivel de aceite este bajo y las piezas metálicas del motor están en contacto.



Humo azul: si al encender el motor y/o cuando el vehículo en movimiento observamos que por el tubo de escape sale un humo azul, es probable que el motor presente un daño interno que provoca que el aceite del motor ingrese a la cámara de combustión y se queme junto con el combustible, este es un problema de lubricación que puede ir desde el daño de los retenedores de las guías de las válvulas hasta el deformación o fisura de la Culata, por lo tanto si observamos este humo en nuestro vehículo es un síntoma de que algo no está bien y que debemos llevarlo a nuestro taller.



Fuente: EL COMERCIO. El color del humo alerta. 17 de abril de 2015. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.elcomercio.com/deportes/humo-mecanica-motores-autos-carburando.html>

Testigo de aceite: si al encender el motor y/o cuando el vehículo en movimiento observamos que se enciende el testigo de aceite es probable que sea por 2 cosas, la primera es que el nivel de aceite del vehículo este bajo (humedad de aceite o goteras) y la segunda es que la presión de aceite del sistema de lubricación esta baja; esta última se produce cuando la bomba de aceite deja de funcionar parcial o totalmente, cuando esto ocurre lo mejor es apagar el vehículo y llevarlo en grúa al taller, porque entre más tiempo trabaje el vehículo con el nivel o presión de aceite inadecuado los daños serán mayores.



Fuente: WIKI HOW. Como actuar cuando tu auto prende la luz de aceite. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://es.wikihow.com/actuar-cuando-tu-carro-prende-la-luz-del-aceite>

CHECK LIST

Aceite					
Km actual	Tipo de aceite usado				
Km cambio					
Km restante					
Item	Niveles de fluidos	Cumple			
		Si	No	N/A	
Aceite	El nivel esta dentro del rango (MAX y MIN) establecido por el fabricante.				
Refrigerante					
Hidraulico					
Frenos					
Item	Llantas	Cumple			
		Si	No	N/A	
Alineacion	Presenta desgase irregular en la				
Balanceo	Presenta desgase irregular en la banda de rodadura de la llanta				
Presion	Presion de inflado es optimo en llantas delantera (30 psi) y traseras (29 psi)				
Item	Luces	Cumple			
		Si	No	N/A	
Delanteras	Todas las luces del vehiculo estan operativas				
Laterales					
Traseras					
Item	Frenos	Cumple			
		Si	No	N/A	
Servicio	Freno graduado, se activa al tocar suavemente el pedal, no presenta ruido cuando se acciona, no se siente vibracion al usarlo.				
Emergencia	Freno de emergencia graduado y operativo, cuando se acciona el vehiculo no se desplaza.				
Item	Testigos	Cumple			
		Si	No	N/A	
Testigos	Hay testigos encendidos en el tablero de instrumentos del vehiculo.				

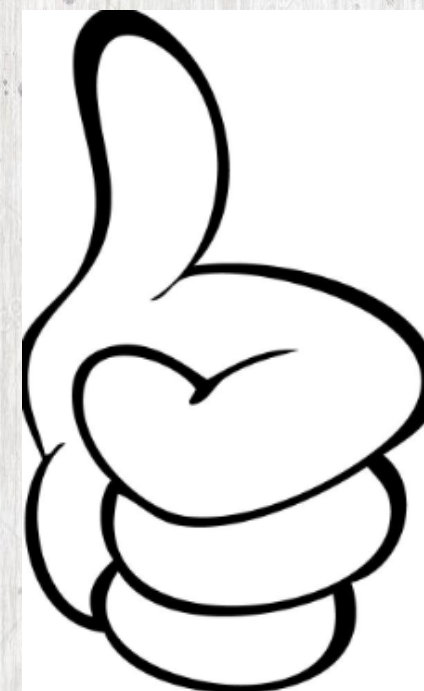


Item	Problemas de lubricacion	Cumple		
		Si	No	N/A
Fugas	Observa humedad o goteo de algun fluido en el habitaculo del motor o en el piso.			
Humo	Observa humeado excesivo o de color azul o blanco.			
Ruido	Escucha ruidos anormales en el vehiculo, en especial en el motor			
Vibracion	Siente vibracion en el timo o en algun otro componente del vehiculo.			

Si la respuesta es No en niveles de fluidos, luces y frenos, debes contactarte o acercarte al taller más cercano.

Si la respuesta es Si en llantas, testigos y problemas de lubricación, debes contactarte o acercarte al taller más cercano.

Recuerda realizar esta inspección preoperacional antes de arrancar y veras que tu vehículo se mantendrá en buen estado.



Fuente: PATIÑO, Yuliana. Como influye la identidad institucional en mi formación académica y mi desempeño profesional. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en:
<http://miprojectoprofesionaliberoamericana.blogspot.com/>

6.5 DESARROLLO DE METODOLOGIA DE CAPACITACION.

se sugiere prestar el servicio de análisis de aceite como un servicio adicional a las rutinas de mantenimiento preventivo del taller.

El análisis de aceites es un estudio que permite detectar las cantidad de partículas metálicas o no metálicas presentes en el lubricante, según lo encontrado los especialistas calculan cual es la vida útil del lubricante, si el lubricante es el adecuado para el motor, el estado en el que se encuentra el motor, si el desgaste interno del motor está en el rango establecido por el fabricante, las futuras fallas en los componentes del motor y de este modo evitar las reparaciones de motor, perdida de dinero y tiempo, es por esto que el análisis de aceite es comúnmente utilizado como una herramienta en el mantenimiento predictivo y proactivo.

Para preparar al personal técnico mecánico, el taller debe inicialmente seleccionar la marca del equipo con el trabajaran, luego deben realizar una jornada de capacitación semipresencial durante 3 meses, el material de clases será enviado vía correo electrónico al personal inscrito, mensualmente el capacitado debe

acercarse al taller para realizar evaluaciones y talleres para poner en práctica lo aprendido. Al final del curso el personal estará en la capacidad de conocer los conceptos básicos y fundamentales de los lubricantes, lubricación de equipos, toma de muestras y análisis de aceite, y así mismo podrán determinar la vida útil del lubricante, el tipo de lubricante adecuado para el motor, el desgaste que presentan las piezas internas del motor y los mecanismos que pueden fallar.

El cronograma de capacitación será realizado de la siguiente forma:

Tabla 24: Cronograma de capacitación.

CRONOGRAMA DE CAPACITACION	
MES 1	
Lubricantes	SEMANA 1
	Conceptos básicos
	Tipos de aceite
	SEMANA 2
	Aditivos y sus funciones
Selección y aplicación del lubricante	Funciones de un lubricante
	SEMANA 3
	Lubricación de componentes (cojinetes, engranes, etc.)
	Lubricación de maquinaria (motores, compresores, etc.)
	SEMANA 4
	Intervalos, cantidades y procedimientos
	Lubricación manual y automática
Control de contaminantes	Clase presencial 1: Evaluación de conceptos y Laboratorio
	MES 2
	SEMANA 5
	Tipo de contaminantes y partículas
	Filtrado y tipo de filtrado
Muestreo de aceite	SEMANA 6
	Conceptos básicos
	Toma de muestras y almacenamiento
Equipos	SEMANA 7
	Tipo de equipos
	Tipos de ensayos
Análisis de aceite	SEMANA 8
	Vida útil del aceite
	Selección del aceite adecuado
	Clase presencial 2: Evaluación de conceptos y Laboratorio
MES 3	
Análisis de desgaste	SEMANA 9
	Severidad del desgaste
	Tipos de desgaste
	SEMANA 10

	Identificación de modos de falla
	Pruebas dirigidas a los modos de falla
Análisis de resultados	SEMANA 11
	Objetivo y límite del estudio
	Resultados
	Clase presencial 3: Evaluación de conceptos y Laboratorio

7. CONCLUSIONES

- Podemos concluir que la metodología del AMEF fue adecuada para el diseño y análisis de riesgos de nuestro estudio. La información entregada por el taller y contrastarla con los resultados obtenidos a través de nuestra encuesta a usuarios, nos permitió identificar que el elemento crítico del sistema de lubricación es la bomba de aceite, porque fue el que reporto el mayor número de fallos y obtuvo el mayor número de prioridad de riesgo (NPR), por lo tanto, se ataca directamente este elemento y se diseña la nueva rutina de mantenimiento para disminuir su criticidad y alargar su vida útil.
- Después de analizar la correlación del AMEF con los hallazgos encontrados a través de la encuesta, podemos concluir que existe una ocurrencia de daños en una proporción homogénea en el sistema de lubricación por causas inherentes a la marca/ accidentes (53,6%) y las inherentes al conductor (46,4%), por lo tanto, es difícil determinar cuáles son las causas que originan daños en el sistema de lubricación del vehículo.
- Después de realizar el análisis de la información, encontramos que el número de fallas del sistema de lubricación reportado por el taller vs. el número de fallas encontrados a través de nuestra encuesta virtual (ver tabla 23), encontramos que existe una similitud entre los datos analizados, por lo tanto, podemos concluir que los problemas del sistema de lubricación se encuentran en mayor medida en la bomba, el cárter y el aceite.
- Después de finalizar el análisis estadístico de la encuesta virtual, podemos concluir que muchos de los usuarios tienen un bajo conocimiento sobre los vehículos en general, por lo tanto, sugerimos la implementación de nuestro

folleto pedagógico para sensibilizar al usuario, sobre la importancia de realizar las actividades previas a la conducción o pre-operacionales antes de encender el vehículo.

- Concluimos que es necesario que el taller suministre mayor información al usuario, para sensibilizarlos sobre la importancia de la ejecución oportuna del mantenimiento preventivo, la correcta selección de aceite y todo lo relacionado con el sistema de lubricación, que ayudara en gran medida a alargar la vida útil del motor y a prevenir daños en el sistema de lubricación, siendo este uno de los sistemas más importantes del vehículo.
- Sugerimos que el concesionario Gutierrez Dangond Marautos, implemente la metodología del análisis de aceite dentro de su programa de mantenimiento preventivo, porque esta metodología es confiable para diagnosticar los problemas del motor por causas asociadas a la lubricación, puede ser enseñado a los técnicos con un curso semipresencial como se explica dentro del documento y puede generar un valor agregado al servicio de postventa Chevrolet.

BIBLIOGRAFIA

ACDelco. ACDelco nuevo lubricante oficial de Chevrolet en Colombia. 22 de septiembre del 2016. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://acis.org.co/portal/content/acdelco-nuevo-lubricante-oficial-de-chevrolet-en-colombia>

ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. P1. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. P3. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

ACDelco. Catálogo de aceites y químicos. PP 4-5. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Aceites_y_quimicos.pdf

AL GRITONE. Lo mejor de Chevrolet en el Salón Internacional del Automóvil de Buenos Aires. 2015. [En línea] (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://www.seminuevos.com/blog/lo-mejor-de-chevrolet-en-el-salon-internacional-del-automovil-de-buenos-aires-2015/?pais=>

ANONIMO. Clasificación de vehículos y definiciones. PP 3-8. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjAn5yDzN3XAhWlkOAKHX0GDX0QFghaMAs&url=http://>

www.energia.gob.mx/taller/res/1861/clasificacion_de_vehiculos_y_definiciones.docx&usq=AOvVaw2JwiJ2FZlYpmutf1iFDT8R.

ANONIMO. Significado de luces del tablero. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zFL7lKfz0-Y>

AUTODAEWOOSPARK. Circuito de lubricación del motor: Sistema de lubricación del motor. 2019. [En línea] (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://www.autodaewoospark.com/lubricacion-motor.php>

BUEN TALLER. Como revisar la presión de tus llantas. 03 de julio de 2018. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://buentaller.com/mantenimiento-de-las-llantas/>

CALLEJA, David González. Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos. Ediciones Paraninfo, SA, 2015. P 3. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=eLv-CAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CALLEJA, David González. Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos. Ediciones Paraninfo, SA, 2015. PP 3-5. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=eLv-CAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

DESRUEDA. Consejos. 20 de diciembre de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <http://blog.desrueda.com/consejo-de-la-semana-que-importancia-tiene-el-aceite-de-motor/>

CISNEROS, Carlos. El motor sus funciones y partes. 2012. p8. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en <https://es.slideshare.net/juankllamuca/el-motor-sus-funciones-y-partes>

COMO SE LLAMA. Como se llama el instrumento para medir la presión de aire. 04 de marzo de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://comose-llama.com/como-se-llama-el-instrumento-para-medir-la-presion-de-las-llantas/>

CONSUMER. La iluminación del coche. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo_del_mes/71603.php

CHARLES, Josep. Curso de análisis estadístico de los datos para los no matemáticos. 22 de mayo del 2016. [En línea]. (Recuperado el 23 de septiembre de 2018). Disponible en: <http://mda.es/formacion/analisis-estadistico-de-datos-para-no-matematicos/>

DAPONTE, Alejandro, et.al. Sistemas de Lubricación y Refrigeración en Motores de Combustión Interna. La Plata-Argentina. P 1. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/270044935/Lubricacion-y-Refrigeracion-de-Motores>

DEFINICION ABC. Definición de automóvil. 31 de marzo de 2010. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en:

<http://imagenes.mailxmail.com/cursos/pdf/9/motores-combustion-interna-6689-completo.pdf>

E-AUTO. Daños al motor por mal funcionamiento en el sistema de lubricación. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://www.e-auto.com.mx/enew/index.php/101-boletines-tecnicos/motor-gasolina/2218-danos-al-motor-por-mal-funcionamiento-en-el-sistema-de-lubricacion>

GARCIA, Gonzalo. El freno mecánico en el coche eléctrico. 21 de marzo de 2016. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible <https://movilidadalectrica.com/freno-mecanico-coche-electrico/>

GUIA AUTOMOTRIZ. Mantenimiento preventivo por componentes. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: http://www.guiiaautomotrizcr.com/Articulos/mantenimiento_preventivo_compontes%20.php

GUILLER SERRA, Antonia. et.al. Fases del análisis estadístico de los datos de un estudio. PP 250-255 [En línea]. (Recuperado el 23 de septiembre de 2018). Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/CTDLab/Publicaciones/2016/Fases%20del%20An%C3%A1lisis%20Estad%C3%ADstico%20de%20los%20datos%20de%20un%20Estudio.pdf>

GONZALES, Jeison. Mantenimiento preventivo del software. 25 de noviembre de 2016. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://procesodesoporte.wordpress.com/2016/11/25/mantenimiento-preventivo-del-software/>

INCAPOWER. Aprende a cambiar el filtro de aceite de tu mini bus. 13 de octubre de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.incapower.com.pe/blog/minibus-cambiar-aceite/>

JIMENO. Jorge. AMFE: Análisis modal de fallos y efectos – guía y ejemplos de uso. 12 de febrero de 2013. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>

MACHADO. Diego. Daños al motor por mal funcionamiento en el sistema de lubricación. 17 de noviembre del 2015. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/95623763/Danos-al-motor-por-mal-funcionamiento-en-el-sistema-de-lubricacion>

MARAUTOS. Página principal del concesionario Gutierrez Dangond Marautos S.A.S. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.marautos.com/servicio-tecnico/>

MARAUTOS. Rutina de mantenimiento preventivo de Chevrolet Tracker AT. Valledupar. 30 de julio del 2018. Disponible en: Concesionario Gutierrez Dangond Marautos.

MASTERLUBE. Api service symbol and certification. 2015. [En línea]. (Recuperado el 31 de julio de 2018). Disponible en: https://www.masterlube.com/symbols-on-oil-bottles/api_service_symbol_and_certification/

MORENO, V. Motores de combustión interna. Vol. II. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Madrid, 1980. P 6. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de

2018). Disponible en: <http://imagenes.mailxmail.com/cursos/pdf/9/motores-combustion-interna-6689-completo.pdf>

NAVARRETE, José. El sistema de refrigeración del coche. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.actualidadmotor.com/el-sistema-de-refrigeracion/>

NORIA LATÍN AMÉRICA. Los peligros ocultos de la falta de lubricante. 06 de noviembre del 2013. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://noria.mx/lublearn/los-peligros-ocultos-de-la-falta-de-lubricante/>.

OPONEO. Como reconocer el desgaste de neumáticos. 18 de junio de 2012. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://www.oponeo.es/articulo/como-reconocer-el-desgaste-de-neumaticos>

PEREZ, Selena. Clasificación de vehículos y su definición. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/106394179/Clasificacion-de-Vehiculos-y-Definiciones>

PERTUZ, Alberto. Análisis de Modos y Efectos de Fallas. Barranquilla. 01 de diciembre del 2017. Disponible en: Material de clase principios del mantenimiento, especialización en gerencia de mantenimiento, UIS.

PETERSON, Josh. Coches manuales. 22 de julio del 2014. [En línea]. (Recuperado el 23 de septiembre de 2018). Disponible en <http://cochesmanuales.blogspot.com/2014/07/partes-de-la-bomba-de-aceite-de.html>

REPARATUCOCHE. Así peritamos. Ruido de motor en Audi A4 B7. 26 de enero del 2015. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018) <https://www.reparatucoche.com/blog/informes-periciales/recambios-y-peritaciones>

ROVIRA DE ANTONIO, Antonio José y MUÑOZ DOMÍNGUEZ, Marta. *Motores de combustión interna*. Editorial UNED, 2015. P 9. [En línea] (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=-EfLCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

SHABOT, Fred. Semana de la llanta. 19 de mayo de 2017. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://soloautos.mx/noticias/detalle/semanadelallanta-alineaci%C3%B3n-y-balanceo-de-nuestros-veh%C3%ADculos-qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-me-afecta/ED-LATAM-6823/>

THE AUTOMOBILE NEEDS. Nivel de aceite en el motor. 25 de marzo del 2013. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://automobileneeds.wordpress.com/2013/03/25/nivel-de-aceite-en-el-motor/>

TOYOCOSTA. Principales sistemas del vehículo. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://www.toyocosta.com/blog/principales-sistemas-del-vehiculo/>

UNION CAR SERVICE. Alineación y balanceo. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <http://www.unioncarservice.mx/alineacion.php?svc=ALINEACION>

UNKNOWN. El automovil y sus partes itin-automotriz-alexdk. 2017. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://alexstreetdk.blogspot.com/2017/09/el-automovil-y-sus-partes-itin.html>

VEYCO. Mantenimiento. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <http://molinosymezcladoras.com/mantenimiento.html>

VILLEGAS, Alberto Martínez; MONTSENY, IES Baix; CELONI, Sant. Motores de combustión interna. San Celoni, España, 2007. PP 28-37. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://kimerius.com/app/download/5783856817/Motores+de+combusti%C3%B3n+i+nterna.pdf>

VILLEGAS, Alberto Martínez; MONTSENY, IES Baix; CELONI, Sant. Motores de combustión interna. San Celoni, España, 2007. P 79. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://kimerius.com/app/download/5783856817/Motores+de+combusti%C3%B3n+i+nterna.pdf>

VILLEGAS, Alberto Martínez; MONTSENY, IES Baix; CELONI, Sant. Motores de combustión interna. San Celoni, España, 2007. PP 81-83. [En línea]. (Recuperado el 28 de julio de 2018). Disponible en: <http://kimerius.com/app/download/5783856817/Motores+de+combusti%C3%B3n+i+nterna.pdf>

WIKI HOW. Como revisar y poner fluido para el volante del auto. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://es.wikihow.com/revisar-y-poner-fluido-para-el-volante-del-auto>

WIKI HOW. Como actuar cuando tu auto prende la luz de aceite. [En línea]. (Recuperado el 01 de agosto de 2018). Disponible en: <https://es.wikihow.com/actuar-cuando-tu-carro-prende-la-luz-del-aceite>

ANEXOS

Anexo A. Encuesta Virtual.

Encuesta de medición e importancia del mantenimiento de Vehículos y en específico lo relacionado con el sistema de lubricación.

Estimado Usuario/a:

De antemano le agradecemos su participación en esta encuesta (duración estimada 3 minutos).

La siguiente encuesta será realizada con fines académicos y será utilizada para medir el conocimiento de las personas sobre el mantenimiento de los vehículos y su importancia. Por favor dedique un momento de su tiempo para completar esta pequeña encuesta la cual consta de 17 preguntas. Las respuestas serán tratadas de forma confidencial y no será utilizada para fines distintos a la investigación.

Toda información facilitada será tratada de forma ANÓNIMA, en base a lo recogido por la Ley 1581 de 2012 de Protección de datos.

***Obligatorio**

1. 1. Sexo *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Masculino
☐ Femenino

2. 2. ¿ Que tipo de vehículo Chevrolet maneja usted ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Captiva
☐ Tracker
☐ Spark
☐ Spark GT
☐ Sail
☐ Cruze
☐ Cobalt
☐ No manejo un vehículo Chevrolet *Deja de rellenar este formulario.*
☐ Otros: _____

Vehículos, mantenimiento y sistema de lubricación

3. 3. ¿Como califica la marca Chevrolet ? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
NO SATISFACTORIO	☐	☐	☐	☐	☐	SATISFACTORIO

4. 4. ¿Como califica el servicio de post venta Chevrolet ? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
NO SATISFACTORIO	☐	☐	☐	☐	☐	SATISFACTORIO

5. 5. ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Encenderlo
☐ Verificar si hay testigos encendidos en el tablero
☐ Revisar los niveles de líquidos (aceite, refrigerante, frenos, gasolina, hidráulico, entre otros).
☐ Revisar la presión de aire de las llantas
☐ Verificar si hay fugas de aceite en el suelo

6. 6. ¿ Cada cuanto lleva su vehículo al taller ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Cuando ocurre un daño
☐ Cuando le toca mantenimiento
☐ Cuando me acuerdo
☐ Nunca lo llevo
☐ Otros: _____

7. 7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

8. 8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ 5.000 km
☐ 10.000 km
☐ 20.000 km
☐ 50.000 km
☐ Cuando lo recuerdo
☐ Solo cuando le realizo mantenimiento de cambio de aceite

9. 9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

10. 10 ¿ Cada cuanto le realiza cambio de aceite a su vehículo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Hasta los 5.000 km
☐ Despues de los 5.000 km

11. 11 ¿ Sabe usted que tipo de aceite utiliza su vehículo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Mineral
☐ Semisintetico
☐ Sintetico
☐ NS - No Sabe/NR - No Responde

12. 12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

13. 13 ¿ Sabe usted que si el sistema de lubricacion del vehiculo falla esto puede ocasionar daños en el motor ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

14. 14 ¿ Sabe usted que los problemas de lubricacion del vehículo son producto de la falta de mantenimiento ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

15. 15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No Pasa a "Gracias por tu ayuda."

Vehículos, mantenimiento y sistema de lubricación

16. 16 ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Bajo nivel de aceite
☐ Perdida de aceite por rotura del carter
☐ Mal funcionamiento de la bomba de aceite
☐ Utilizar aceite no recomendado por el fabricante
☐ No realizar los cambios de aceite a tiempo
☐ Otros: _____

17. 17 ¿ Que tipo de reparación le realizo al motor de su vehículo producto de una falla en el sistema de lubricacion ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Reparación sencilla de motor (cambio de anillos, casqueteria, gorros de válvulas, aceite y filtro).
☐ Reparación completa de motor (cambio de bomba de aceite, casqueteria, anillos, pistones, , filtro, aceite, válvulas, empaquetadura de motor, cilindro, sellos de válvulas, rectificación de bloque, culata y cigüeñal).
☐ No he tenido problemas de lubricacion
☐ Otros: _____

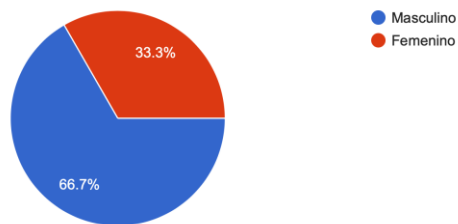
Gracias por tu ayuda

Con la tecnología de
 Google Forms

Anexo B. Resultado de la encuesta virtual.

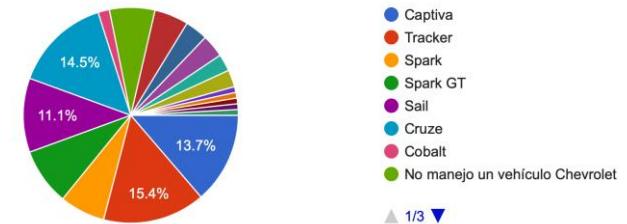
1. Sexo

117 respuestas



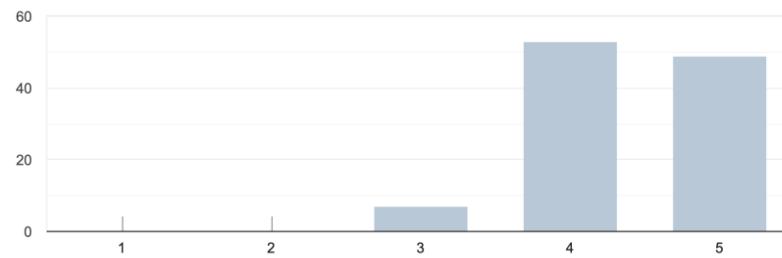
2. ¿ Que tipo de vehículo Chevrolet maneja usted ?

117 respuestas



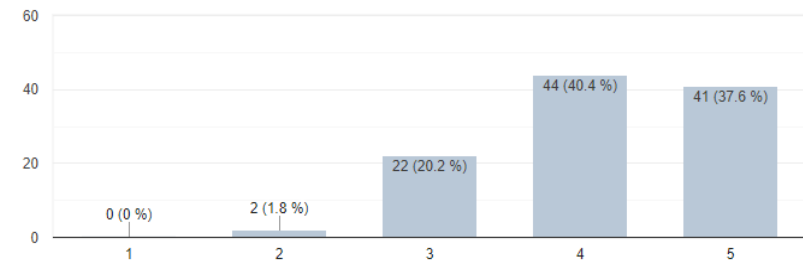
3. ¿Como califica la marca Chevrolet ?

109 respuestas



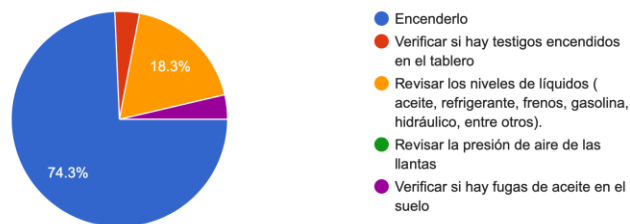
4. ¿Como califica el servicio de post venta Chevrolet ?

109 respuestas



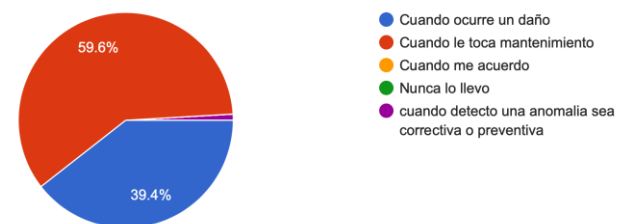
5. ¿ Que es lo primero que usted hace cuando se sube a su vehículo ?

109 respuestas



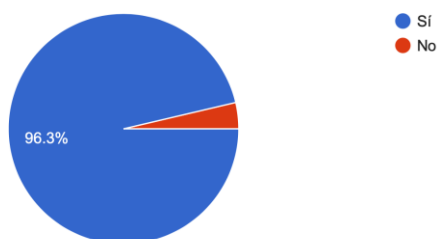
6. ¿ Cada cuanto lleva su vehículo al taller ?

109 respuestas



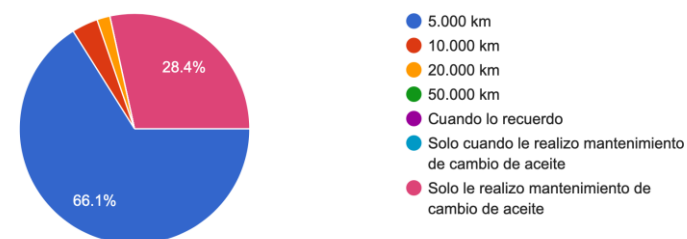
7. ¿ Sabe usted que es un programa de mantenimiento preventivo ?

109 respuestas



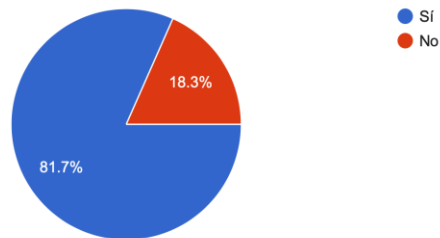
8. ¿ Cada cuanto le realiza mantenimiento preventivo a su vehículo ?

109 respuestas



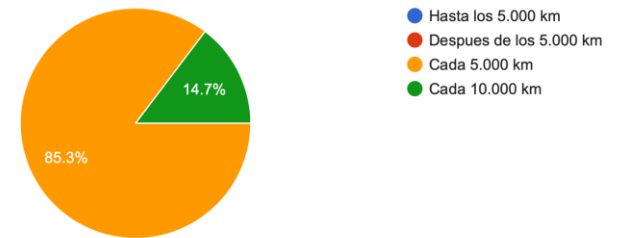
9. ¿ Sabe usted que operaciones le realizan a su vehículo en cada rutina de mantenimiento ?

109 respuestas



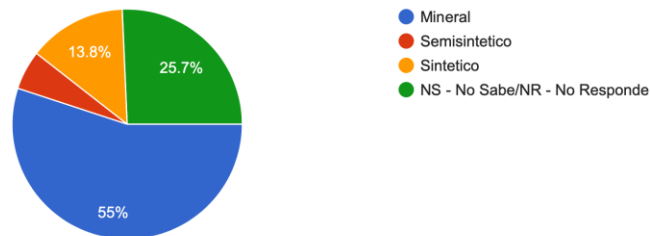
10 ¿ Cada cuanto le realiza cambio de aceite a su vehículo ?

109 respuestas



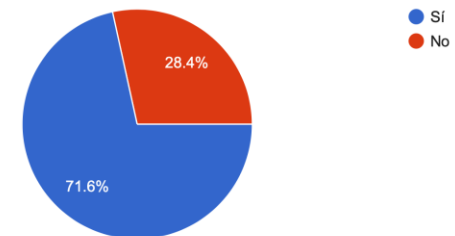
11 ¿ Sabe usted que tipo de aceite utiliza su vehículo ?

109 respuestas



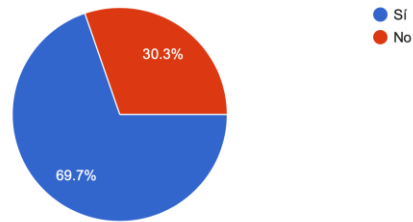
12. ¿ Sabe usted que es el sistema de lubricacion del vehículo ?

109 respuestas



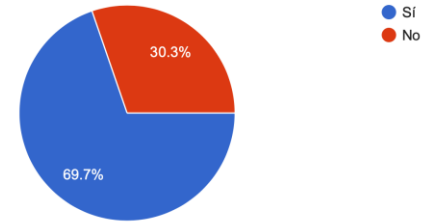
13 ¿ Sabe usted que si el sistema de lubricacion del vehículo falla esto puede ocasionar daños en el motor ?

109 respuestas



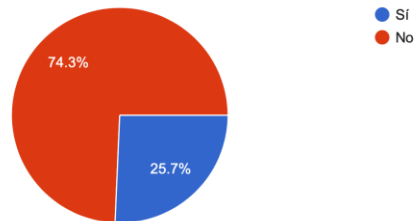
14 ¿ Sabe usted que los problemas de lubricacion del vehículo son producto de la falta de mantenimiento ?

109 respuestas



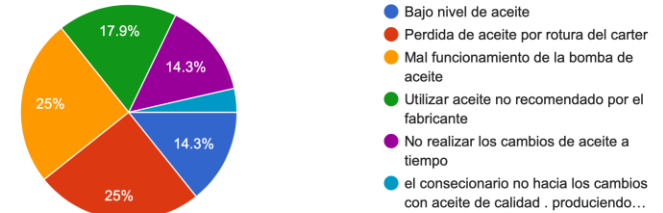
15 ¿ Su vehículo ha tenido problemas de lubricacion ?

109 respuestas



16 ¿ Cual fue la causa del problema de lubricacion de su vehículo ?

28 respuestas



17 ¿ Que tipo de reparación le realizo al motor de su vehículo producto de una falla en el sistema de lubricacion ?

28 respuestas

