

Universidad Internacional del Ecuador
Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz
Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz

**Análisis de Resultados de un Sistema de Inyección Agua/Metanol,
para reducir emisiones contaminantes**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero
Mecánico Automotriz**

David Santiago Herrera Barreiro
Nelson Rafael García Estrada

MSc Flavio Arroyo Morocho

Quito, Enero 2014

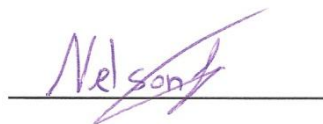
CERTIFICACIÓN

Nosotros, David Santiago Herrera Barreiro y Nelson Rafael García Estrada, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentada anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



David Herrera B.



Nelson García E.

Yo, MSc. Flavio Roberto Arroyo Morocho, certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo ellos responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



MSc. Flavio Arroyo M.

DEDICATORIA

Dedico especialmente este trabajo de titulación a mi familia, mi madre Lidia, mi padre Marcelo y mi hermano Gabriel, ya que sin su apoyo, cariño y buena vibra este no hubiera sido posible. A María Laura mi novia que estuvo pendiente de mi trabajo y estuvo ahí para ayudarme y aconsejarme. Y a todas las personas que me han apoyado durante todo el trabajo, a las personas que me han presionado para entregarlo a tiempo y también a todas las personas, empresas y lugares que nos apoyaron en la realización del mismo.

David Herrera B.

Esta tesis la dedico a mi familia y amigos por ser quien soy ahora;

A mis padres por su apoyo, experiencias, consejos, valores, superación, por ayudarme con todos los recursos necesarios durante toda la carrera incondicionalmente. Me han enseñado a crecer como persona y como profesional. A mi familia en general por estar siempre presentes, enseñarme a valorar lo que tengo, a llevar siempre mi nombre en alto y aprender día a día a crecer más fuerte y decidido a forjar metas.

A mi mejor amigo y difunto Nicolás Fernando Larrea Granja, ex estudiante de Ingeniería Mecánica Automotriz UIDE; por permitirme alcanzar las metas más grandes de mi vida y ser importante en todas y cada unas de las competencias, y

ámbito profesional; la mecánica más que una carrera ha sido en nosotros una vida entera de tuercas, armar y desarmar, ganar y perder, una pasión que la llevamos y la llevaré en la sangre por siempre.

Nelson García E.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a Dios por darme la voluntad, fuerza y capacidad para hacer un trabajo de tal magnitud, también a mi madre Lidia, mi padre Marcelo por ser los que me permitieron estudiar esto que tanto me gusta; al Ing. Jorge Kaslin por su ayuda en la realización de pruebas necesarias para el proyecto; al MSc. Flavio Arroyo por ser quien dirigió este trabajo, se tomo el tiempo de darnos a conocer el proceso y tuvo la paciencia de contestar todas nuestras inquietudes; a los profesores de la Facultad que nos ayudaron con sus sugerencias y supervisaron externamente nuestro trabajo y finalmente a todos los profesores que fueron nuestros tutores y amigos durante nuestra carrera.

A mis compañeros Martin Baquero, Nelson García y Gabriel Maldonado, que fueron ese apoyo y esas palabras para pasarla bien durante la carrera, con los que se hablaba de varios temas aparte de la Universidad, por siempre estar ahí incondicionalmente y por convertirse en esa familia lejos de la familia.

David Herrera B.

Les agradezco a mis padres por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida, por ser fortaleza en el momento de debilidad y enseñarme que la vida no es fácil pero que felicidad crece con cada experiencia, enseñanza, metas y logros alcanzados. A mis hermanas por ser mi escuela de vida, ejemplo

importante a seguir y enseñarme lo que es convivir como familia; Andrea García por ser un ejemplo profesional y de fuerza en todo momento, a Karina García por enseñarme a disputar cada punto y luchar por ser mejor cada día.

Le doy gracias por ser amigos incondicionales durante este período de vida a Martín Baquero, David Herrera, Gabriel Maldonado; los cuales estuvimos día a día apoyándonos en todo momento y situación, dentro y fuera de clases, son experiencias las cuales nos hacen crecer tanto como personas como profesionales. Agradezco a los profesores Ing. Flavio Arroyo; Ing. Miguel Granja; Ing. Raymond Suarez; Ing. Andrés Castillo, por haber dirigido las cátedras más complejas y ser un importante reto y logro personal durante toda la carrera.

Gracias Ingeniero Jorge Kaslin por brindarnos la facilidad de ocupar todos los equipos disponibles y necesarios, para realizar las respectivas pruebas y darnos la oportunidad de desarrollar el proyecto y aprender nuevas cosas en el ámbito profesional.

Nelson García E.

SÍNTESIS

Análisis de resultados de un sistema de inyección Agua/Metanol, para reducir emisiones contaminantes

El siguiente trabajo es una investigación y obtención de resultados basados en un proyecto, en el cual se aplica un sistema adicional de inyección de Agua/Metanol a un motor Isuzu 3.0 turbo diesel. Empieza con definiciones básicas de elementos y funcionamientos mecánicos del automóvil, sigue con el análisis químico de ambos componentes del sistema (Agua/Metanol), incluye también las precauciones y recomendaciones que se deben seguir para manejar uno de los compuestos, detalla la contaminación en el sector en el que nos enfocamos para la realización del proyecto que fue el “Centro Histórico” de Quito. Expone gráficamente cual fue el proceso de instalación del sistema y donde se encuentran colocados los diferentes componentes del mismo. Muestra el análisis de los datos obtenidos gracias a la Secretaría del Ambiente del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito), en el área de calidad de aire, así como en la obtención de resultados mediante pruebas realizadas con la ayuda de uno de sus trabajadores. Luego los resultados obtenidos de encuestas realizadas a personas que laboran o viven en el sector antes mencionado, y también los resultados de un análisis químico al aceite usado en el motor del vehículo que fue utilizado para el proyecto.

Y finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones.

SUMMARY

Analysis of results of an injection system Water / Methanol to reduce emissions

This work is an investigation and results of a project, based in the application of a Water/Methanol injection additional system in an Isuzu 3.0 turbo diesel engine. It's begins with a basic definition of parts and mechanic performances of the car, continues with the chemical analysis of both system components (Water/Methanol), also includes warnings and recommendations to handle one of the additional system components, details the pollution percentage in one of the most contaminated areas in the DMQ (Quito's Metropolitan District) Graphically exposes what was the installation process and where all parts are located. Continues with the analysis of the results on quality air and technical tests obtained thanks to Environment Secretary and one of its workers, and also the results of the surveys done the area above-mentioned with people who live or work there, and finally the chemical analysis of the oil that was used for the project.

At the end about this project see conclusions and recommendations.

We hope this work meets your expectations.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3. ALCANCE.....	5
1.4. METAS	6
1.5. MARCO REFERENCIAL.....	7
1.5.1 MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	7
Energía y calor.	10
Potencia del motor.....	11
Estequiometria.....	13
Sistema de Inyección motor diesel.	15
1.5.2 SISTEMA DE INYECCIÓN DE AGUA/METANOL	18
Agua.....	18
Metanol.....	21
Autonomía del Sistema.	23
CAPÍTULO 2	25
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	25
2.1. CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR MOTORES DIESEL.....	26
2.2. CONTAMINACIÓN EN EL SECTOR “CENTRO HISTÓRICO”	28
CAPÍTULO 3	36
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL.....	36
3.1. DIAGRAMAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL.....	36
3.1.1 Diagrama eléctrico de Funcionamiento.	36

3.1.2	Diagrama de Funcionamiento general del sistema.....	38
3.2.	SEGUIMIENTO GRÁFICO DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL.....	41
CAPÍTULO 4		59
	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
4.1.	ANÁLISIS DE CURVAS OBTENIDAS EN EL DINAMÓMETRO.....	59
4.2.	ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN EL OPACÍMETRO.	71
4.3	ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS QUIMICAS DEL ACEITE DE MOTOR.	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		82
	CONCLUSIONES.	82
	RECOMENDACIONES.	82
BIBLIOGRAFÍA		84
ANEXOS		86
1.	TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS.	86
2.	AUTONOMÍA DEL VEHICULO.....	101
3.	COSTOS ACTUALIZADOS AGUA Y METANOL.....	110
4.	CERTIFICADOS.	113
5.	TECNICA LUV D-MAX 3.0 TURBO DIESEL.....	117
6.	PRUEBAS DE ACEITE LABORATORIO SWISSOIL.	120
7.	REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	123

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Equipamiento de la estaciones de la REMMAQ	3
Tabla 1.2 Ubicación de las estaciones de la REMMAQ	4
Tabla 1.3 Propiedades químicas del Oxígeno e Hidrógeno.....	20
Tabla 1.4 Propiedades químicas del Metanol.	22
Tabla 4.1 Tabla de Análisis de las Pruebas con el Opacímetro.	75
Tabla 4.2 Tabla de comparación de Ambas Muestras de Aceite.....	77

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Funcionamiento motor 4T.	9
Figura. 2 Funcionamiento motor 4T Diesel.	10
Figura. 3 Flexibilidad del Caudal en la Inyección.	17
Figura. 4 Molécula de Agua.	19
Figura. 5 Molécula de Oxígeno.	19
Figura. 6 Molécula de Hidrogeno.	20
Figura. 7 Molécula de Metanol.	21
Figura. 8 Estructura esquemática de partículas primarias de hollín y compuestos asociados.	27
Figura. 9 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico 1 de Mayo 2013	29
Figura. 10 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico 10 de Mayo 2013.	30
Figura. 11 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico 20 de Mayo 2013.	31
Figura. 12 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico 30 de Mayo 2013.	32
Figura. 13 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico 1 de Junio 2013.	33
Figura. 14 Medición Diaria emisiones en el sector Centro Histórico 10 de Junio 2013.	34
Figura. 15 Diagrama Eléctrico del Sistema de Inyección Agua/Metanol.	37
Figura. 16 Diagrama de Instalación y Funcionamiento del Sistema de Inyección Agua/Metanol.	38
Figura. 17 Diagrama de Funcionamiento del Sistema de Inyección Agua/Metanol.	39

Figura. 18 Inyector del Sistema de Inyección Agua/Metanol.....	41
Figura. 19 Inyector en despiece del Sistema de Inyección Agua/Metanol.	42
Figura. 20 Computadora Electrónica de Control de Inyección Agua/Metanol AEM.	43
Figura. 21 Filtro unidireccional de 40 micras AEM.....	44
Figura. 22 Bomba de Inyección AEM de 12 VDC, @ 10 A 200 PSI.	45
Figura. 23 Instalación de cañería, con ángulo de inyección 45°.....	46
Figura. 24 Prueba de presión de aire enviada desde la manguera de vacío por la tubería de admisión hacia la computadora AEM.....	47
Figura. 25 Base desmontable para la bomba y tanque, vista frontal.....	48
Figura. 26 Base desmontable, vista diagonal.....	49
Figura. 27 Instalación del filtro AEM.....	50
Figura. 28 Ubicación en el balde de la camioneta de la base desmontable... 	51
Figura. 29 Vista superior de los pernos de sujeción de la base desmontable en el balde de la camioneta.....	52
Figura. 30 Instalación de los conectores desmontables y del cableado.....	53
Figura. 31 Lugar donde se instalara el swich y la computadora del sistema	54
Figura. 32 Ubicación e instalación del swich de encendido, led de errores y la computadora.....	55
Figura. 33 Ubicación del cableado del sistema.	56
Figura. 34 Instalación del fusible del sistema.....	57
Figura. 35 Instalación final del inyector, cañería y tuberías.....	58
Figura. 36 Pruebas en el Dinamómetro Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel sin sistema adicional.	59
Figura. 37 Curvas de comparación Primera Prueba Base Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel sin sistema adicional.....	61

Figura. 38 Curvas de comparación Segunda Prueba Base Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel sin sistema adicional.	62
Figura. 39 Curvas de comparación Primera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.	64
Figura. 40 Curvas de comparación Segunda Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.	65
Figura. 41 Curvas de comparación Tercera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.	66
Figura. 42 Curvas de comparación Cuarta Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.	67
Figura. 43 Curvas de comparación Primera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 35% Agua 65% Metanol.	68
Figura. 44 Curvas de comparación Segunda Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 35% Agua 65% Metanol.	69
Figura. 45 Curvas de comparación Tercera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 35% Agua 65% Metanol.	70
Figura. 46 Opacímetro de la Secretaria del Ambiente para las Pruebas.	71
Figura. 47 Impresión de la Primera Prueba en el Opacímetro.....	72
Figura. 48 Impresión de la Segunda Prueba en el Opacímetro con el sistema ya activado a (55/45).	73
Figura. 49 Impresión de la Tercera Prueba en el Opacímetro con el sistema ya activado a (65/35).	74

CAPÍTULO 1

En vista del exceso de contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) – Sector “Centro Histórico”, siendo el 66% de los contaminantes principales o primarios (CO , SO_2 , NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, COVNM , NH_3) provenientes directamente de los vehículos de combustión interna, el DMQ ha promovido medidas para reducir estos contaminantes tales como la revisión vehicular, así como también la implementación del pico y placa desde el año 2010. Debido a motivos de falta de equipos no se cumple la norma internacional de 2.5 en Materiales Particulados (Rayos Beta) ocasionados principalmente por vehículos a diesel. Se analiza un sistema de inyección adicional agua/metanol, aplicándolo en la práctica en vehículos ya existentes de combustión interna diesel, en nuestro caso específico usando una camioneta Chevrolet Dmax 3.0 Turbo diesel; debido a que es el indicado para realizar el estudio y por ser el vehículo a disposición. Tomando como referencias al hidrógeno y al metanol como combustibles secundarios de características diferentes a los ordinarios, y así motivar e introducir al mercado automotriz del Ecuador el uso de combustibles alternativos, como los antes mencionados. De esta manera, se intenta convertir al metanol en un combustible de circulación estandarizada, y de esta forma minimizar los procesos de adquisición y compra, ya que existe una fuerte restricción de la venta del mismo, debido a que es uno de los principales componentes para la obtención de drogas, como la cocaína.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Siempre pensando en el bienestar de las futuras generaciones se realizó este estudio para lograr una concienciación del país, de esta manera motivar el uso de nuevos sistemas automotrices para reducir emisiones contaminantes de los motores de combustión interna a diesel, para evitar enfermedades respiratorias y prevenir la aparición de un cáncer debido al dióxido de azufre.

Este estudio fue realizado en el sector del “Centro Histórico”, nos enfocamos en esta zona en especial por el alto índice de vehículos diario, el cual fue analizado durante el periodo de dos meses de análisis visual personal y encuestas tanto escritas como orales para obtener datos. Es uno de los sectores más contaminados del Distrito Metropolitano de Quito, determinado por los porcentajes accesibles al público de la Secretaria del Ambiente en el área de Calidad de aire.

La Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ) fue puesta en marcha por una unidad especial creada por la Empresa de Desarrollo de Centro Histórico (ECH) el 5 de noviembre del 2002, la misma que, desde el 2004 hasta octubre del 2010 formó parte de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE), y que a partir de noviembre del mismo año pasó a formar parte de la Secretaria del Ambiente de Municipio de Quito. Esta tiene como finalidad la obtención y publicación de datos confiables de la concentración de contaminantes atmosféricos en el DMQ que sirvan para la formulación, ejecución y

evaluación tanto de políticas como de acciones dirigidas al mejoramiento de la calidad del aire, así como la difusión de esta información de manera clara y sencilla para el entendimiento del público en general.

Tabla 1.1 Equipamiento de la estaciones de la REMMAQ

	COT	CAR	BEL	JIP	CAM	CEN	GUA	TUM	LCH
PM_{2.5}	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	N/A
SO₂	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	N/A
CO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A
O₃	OK	N/A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
NO_x	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A
PTS	N/A	N/A	N/A	OK	OK	N/A	OK	N/A	N/A
PM₁₀	OK	N/A	OK	OK	N/A	N/A	N/A	N/A	OK
Meteorológicos	OK	OK	OK	N/A	OK	N/A	N/A	OK	OK

Nota: N/A significa que no existe el analizador en esa estación.

Fuente: Secretaría del ambiente D.M.Q.

Tabla 1.2 Ubicación de las estaciones de la REMMAQ

CODIGO	NOMBRE	ALTITUD	DIRECCION
COT	Cotocollao	2777	Museo cotocollao (Sta. Teresa #70-121 entre Ignacio Loyola y Alfonso del Hierro)
CAR	Carapungo	2851	Edificio Andinatel Carapungo (Súper Manzana B, el Verjel S/N)
BEL	Belisario	2835	Terraza del Edificio administrativo del Colegio San Gabriel (Av. América 3541)
JIP	Jipijapa	2781	Patio de la Dirección Metropolitana Ambiental (Rio Coca 1731 e Isla Fernandina)
CAM	El Camal	2840	Terraza Hosp. Patronato Municipal San José Sur (Adrian Navarro 1660 e Hinostroza)
CEN	Centro	2820	Terraza de la Radio Municipal (Ex Hogar Javier, García Moreno 751 y Sucre)
GUA	Guamani	2887	Escuela Julio Enrique Moreno (Patricio Romero S/N y Lucia Alban)
TUM	Tumbaco	2331	Terraza Andinatel (Gaspar de Carvajal)
LCH	Los Chillos	2453	Terraza Andinatel (Av. Ilalo, Vía al Tingo)

Fuente: Secretaría del ambiente D.M.Q.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Implementar un sistema de inyección de agua/metanol para reducir las emisiones contaminantes producidas por motores de combustión interna a diesel al medio ambiente.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar combustibles alternativos como el agua, el metanol y comprobar una reducción significativa del 15 % de las emisiones contaminantes.
- Implementar un sistema de inyección agua/metanol a un motor de combustión interna turbo diesel con una cilindrada de 3.0, 4 cilindros.
- Comparar y comprobar emisiones, desempeño y valores de un vehículo en condiciones estándar de fabrica vs. un vehículo implementado el sistema de inyección adicional Agua/Metanol.

1.3. ALCANCE

Se implementará el Sistema de inyección adicional de Agua/Metanol, en el vehículo a disposición; *Chevrolet Luv Dmax con motor Isuzu 3.0 Turbo diesel*, se determinará las propiedades del sistema, en la reducción de emisiones contaminantes y aumento de potencia, un mínimo de un 15% establecido personalmente. Se logrará esto mediante la realización de pruebas de potencia

en el dinamómetro, opacidad en el opacímetro, instrumentos accesibles gracias a la Secretaría del Ambiente, y en colaboración con el personal y respectivas autoridades que laboran en la entidad.

El estudio se realizara en el sector centro histórico debido a un análisis personal determinado en un periodo de dos meses, con la ayuda de encuestas escritas y orales a residentes, empleados (públicos, estatales, etc.); exámenes visuales en horas pico y de alto flujo vehicular, además se conto con el asesoramiento y consejería del Ing. Jorge Kaslin, colaboradores de la Secretaria de Ambiente.

Con la obtención de resultados se definirán las conclusiones y recomendaciones.

1.4. METAS

Disminución de manera significativa de la opacidad, y emisiones contaminantes (un 15%) del vehículo, determinando esto mediante las pruebas del opacímetro. Se encontrará el porcentaje real de aumento estimado de un 15% de potencia del vehículo usando el dinamómetro.

Estarán planteados todos los conocimientos adquiridos durante la carrera en el proceso de instalación, donde se presentará todos los aspectos técnicos necesarios, demostrando todo el conocimiento teórico necesario para la realización del trabajo escrito.

1.5. MARCO REFERENCIAL

Dentro del marco referencial se analizará lo más importante para el proyecto. Inicia con las conceptualizaciones más importantes y básicas de los motores de combustión interna, continúa con el análisis de los combustibles alternativos que se utilizará en el proyecto, así mismo se expondrá la obtención de cada uno de ellos y también el análisis de disminución de contaminación, y finalmente se direccionará a un análisis y estudio de la contaminación ambiental en general y específicamente la contaminación del sector Centro Histórico de Quito.

1.5.1 MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Concepto y Funcionamiento

Máquina que funciona al mezclar “aire” y “combustible”, para generar de esta manera la combustión y así transformar la energía calorífica en energía cinética o mecánica (ESPASA, 2011) (energía que permite el giro del motor mediante el giro del cigüeñal) (CULTURAL S.A, 2008).

Los motores funcionan actualmente a 4 tiempos:

- 1^{er} Tiempo “Admisión”.- La o las válvulas de admisión se abren permitiendo la entrada de la mezcla aire/combustible, mientras el pistón baja hasta el PMI (CULTURAL S.A, 2008) (punto muerto inferior).
- 2^{do} Tiempo “Compresión”.- La o las válvulas de admisión se cierran y el pistón sube hasta el PMS (CULTURAL S.A, 2008) (punto muerto superior), lo que provoca la compresión (la acción de comprimir) de la mezcla.
- 3^{er} Tiempo “Expansión”.- Mediante una chispa o auto combustión (por una presión mucho mayor y aumento de temperatura en motores Diesel), la mezcla se enciende provocando una explosión permitiendo el desplazamiento del pistón al PMI mediante la expansión de los gases combustionados.
- 4^{to} Tiempo “Escape”.- El pistón regresa al PMS mientras se abre la o las válvulas de escape, expulsando los gases combustionados.

Ambos motores (gasolina y diesel) se diferencian en su estructura física y los materiales con los cuales han sido contruidos. Esto se debe a la diferencia en el funcionamiento, ya que en el motor a gasolina, el 3^{er} tiempo está inducido por la chispa creada por las bujías, mientras que, en el motor diesel se produce la auto combustión producida por el aumento de temperatura y de presión dentro de la cámara de combustión.

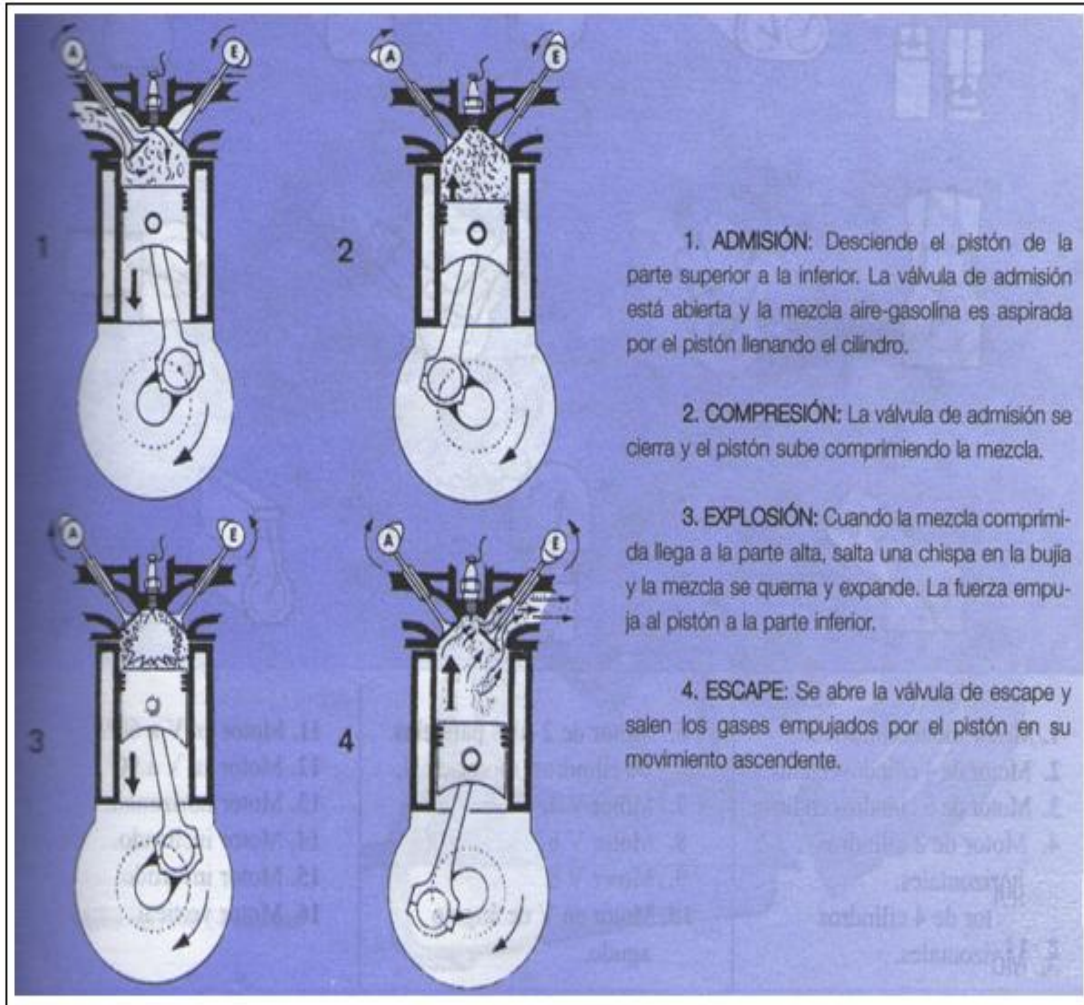


Figura. 1 Funcionamiento motor 4T.

Fuente: Manual Práctico del Automóvil. Reparación, Mantenimiento y Prácticas. Edición MMX. Impreso en Colombia, 2008.

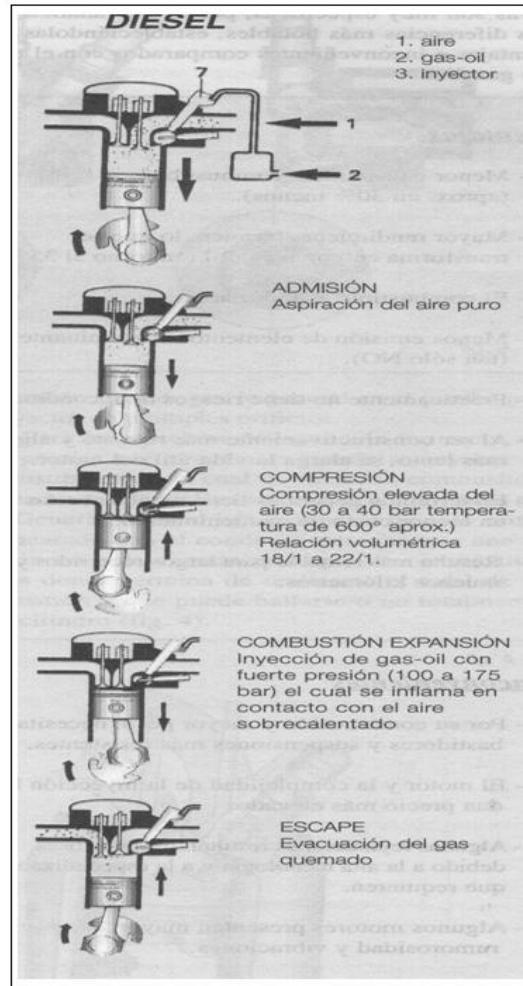


Figura. 2 Funcionamiento motor 4T Diesel.

Fuente: Manual Práctico del Automóvil. Reparación, Mantenimiento y Prácticas. Edición MMX. Impreso en Colombia, 2008.

Energía y calor.

El calor es una forma de energía, en nuestro entorno automotriz podemos decir que, siempre que se convierta energía mecánica en calor o viceversa, existe una relación constante entre el trabajo realizado y el calor producido. En síntesis planteamos la primera Ley de la Termodinámica (Miguel, 2008).

Para la obtención de la primera Ley de la Termodinámica, Jacob Joule quien entre 1843 y 1878 trabajo en busca de la relación constante (trabajo realizado y calor producido) y gracias a varios experimentos determino que esta es igual a **1kcal = 426.40 kgm.**

Donde: Si un kilogramo de Diesel contiene 8630 Kcal (según las normas API, el diesel de Latinoamérica contiene este valor en sus rangos mínimos y máximos), entonces:

$$8630 \text{ kcl} \times 426.40 \text{ kgm} = 3679832 \text{ kgm}$$

Fuente: Nueva Enciclopedia del Automóvil, Edición ceac, impreso en España, 2008.

Potencia del motor.

Potencia es igual al trabajo realizado durante determinado tiempo sus principales unidades son (Valladolid, 2012):

- Caballos de Vapor (CV).
- Kilowatts (kW).
- Horsepower o Caballos de Fuerza (HP).

Con las respectivas equivalencias:

- 1 CV = 0.736 Kw
- 1 kW = 1.36 CV

- 1 HP = 1.014 CV

Cuando se realizan pruebas en bancos ya sean dinamómetro u otros bancos de prueba la potencia será determinada según las normas (cada tipo se diferencia en los parámetros técnicos usados para realizar las pruebas):

- Normas SAE (Society of Automotives Engineers - U.S.A).
- Normas D.I.N. (Deutsche Industrie Normen – Alemania).
- Normas C.U.N.A. (Comisione Technica de Unificati3n dell Automobile - Italia).

Ahora bien según la fórmula establecida en el tema anterior podemos plantear la siguiente sobre la potencia:

- 1 CV = 75 kgm/seg

Al realizar las conversiones de segundos a horas podemos plantear que un kg de diesel entrega una potencia de:

$$\frac{3679832}{270000} = 13.63 \text{ CV/h}$$

Finalmente al obtener los datos del banco de pruebas a usar (*Dinamómetro*), en kW usaremos la siguiente fórmula para determinar la potencia en HP:

$$\#kW \times \frac{1CV}{0.7355kW} \times \frac{1HP}{1.014CV} = \#HP$$

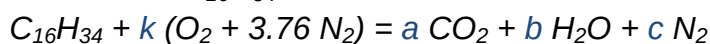
Estequiometria.

Según Las leyes Estequiométricas de Antonie La Voisier, 1785.

La estequiometria es la parte de la Química que permite estudiar las relaciones cuantitativas entre los átomos que conforman las sustancias, y los átomos de las sustancias que se obtienen de las reacciones químicas.

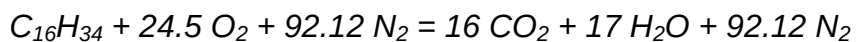
Las formulas estequiométricas para el combustible y mezclas a usar en el vehículo son:

Diesel $C_{16}H_{34}$:

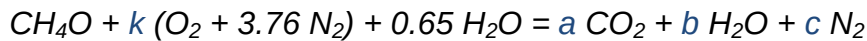


$$C = a = 16 \quad H_2 = b = 17 \quad N_2 = c = 46.06$$

$$k = a + b/2 = 16 + 17/2 = 24.5$$

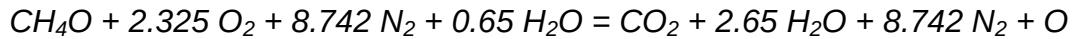


Metanol CH_4O :



$$C = a = 1 \qquad H_2 = b = 2.65 \qquad N_2 = c = 4.371$$

$$k = a + b/2 = 1 + 2.65/2 = 2.325$$



Mediante los ejercicios previamente realizados se determina que la relación de aire/combustible sería de 24.5 : 1 y la relación de aire/mezcla (Agua/metanol) sería de 2.65 : 1.

Según la Relación Lambda:

Coeficiente de exceso de aire.- la razón de la cantidad real de aire q ingresa en un cilindro para combustionar un kg de combustible en relación a la cantidad teórica necesaria.

$$\text{Lambda} = I/I_o$$

- Cuando la relación lambda es mayor a 1 es una mezcla Pobre.
- Cuando la relación lambda es menor a 1 es una mezcla Rica.

Según la estioquiometria teórica desarrolla en las formulas anteriores el motor diesel utilizado mantiene un rango de trabajo mayor, donde es necesaria mayor cantidad de aire (que permite la oxidación total del combustible inyectado); considerandola una mezcla pobre, ya que la alta presión permite que menor cantidad de diesel micropulverizada se combustione, adicionalmente nuestra mezcla es mejorada con el ingreso de la mezcla estiquiometrica de la mezcla Agua/Metanol.

Sistema de Inyección motor diesel.

Este sistema tiene que ser capaz de inyectar porciones de combustible desde 120 hasta 400 kg/cm^2 (ESPASA, 2011), grandes presiones, y volúmenes de líquido que solo podrían ser comparados con una partícula minúscula de materia (la cabeza de un alfiler), con tiempo y duración exacta, con frecuencias que llegan a 2000 ciclos por segundo y, a veces, son superados; y durante un período de trabajo en el cual no se permiten fallas (CULTURAL S.A, 2008).

Partes que conforman el sistema de inyección diesel:

- 1) Mecanismo de avance.- El motor gira a diferentes velocidades entre el ralentí y su velocidad máxima, mientras que la inyección de combustible tiene que ser variablemente exacta en cada rango de velocidad del motor. Esta inyección precisa, se mide en grados del cigüeñal, pues en un motor diesel rápido, como el utilizado en el proyecto, su medida varía entre 30° y 40°.
- 2) Pulverizado del combustible.- Las inyecciones que se deben dar de combustible tienen que ser micro pulverizadas, para que combustionen exactamente después de que el pistón llegue al PMS (Punto Muerto Superior); si se da que las inyecciones lleguen con gotas sumamente grandes se podría desencadenar un problema en el sistema de pistón, biela y manivela, ya que el excesivo aumento de combustible y temperatura causan problemas en el sistema antes mencionado; si existiera un retardo

en la inyección la notable baja de potencia sería un indicador directo de este problema.

- 3) Dosificación del combustible.- Este paso está estrictamente ligado a la forma de conducción, ya que reacciona con el uso del acelerador, por ello el único momento donde el motor realiza esta dosificación es en ralentí, ya que aquí se debe vencer la pérdida de potencia por el roce del cilindro. Cabe recalcar que está estrictamente ligado a la potencia del motor, así que a mayor potencia existe la necesidad de mayor cantidad de combustible y viceversa.
- 4) Velocidad máxima.- La velocidad de giro del motor no se limita por la pérdida mecánica a causa del roce en el cilindro o múltiple de admisión. Su funcionamiento diferente hace que sea necesario plantear una velocidad máxima para asegurar el trabajo y vida útil del motor, debido a que su potencia es siempre la misma en cada giro del motor.
- 5) Velocidad mínima.- El motor debe generar una velocidad de ralentí constante sin importar la carga de instrumentos extras que estén ejerciendo actividades en el motor.

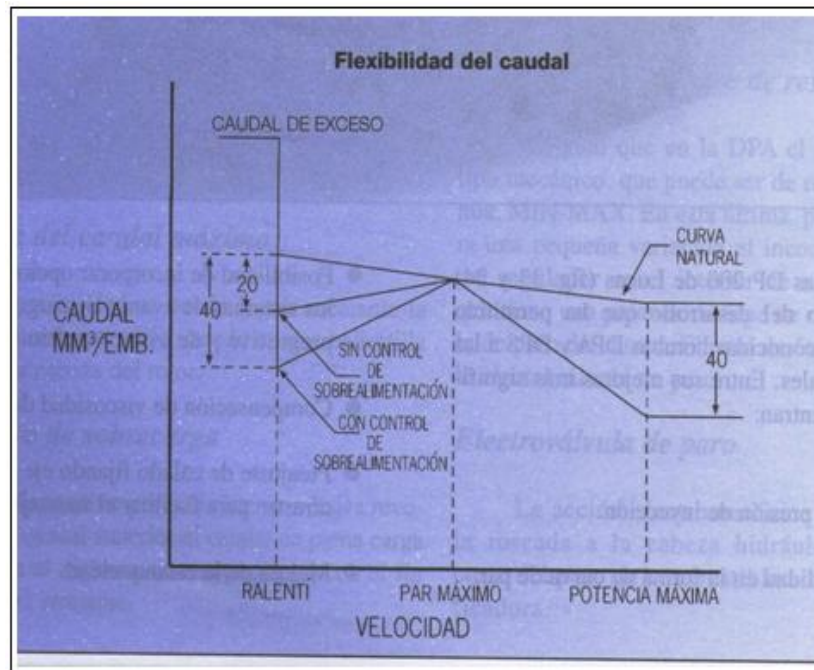


Figura. 3 Flexibilidad del Caudal en la Inyección.

Fuente: Manual Práctico del Automóvil. Reparación, Mantenimiento y Prácticas. Edición MMX. Impreso en Colombia, 2008.

Todo lo antes mencionado genera las condiciones de uso de los motores diesel que son:

- La inyección micro pulverizada al motor debe ser siempre abrupta en su principio y fin.
- El combustible inyectado debe ser directamente proporcional a la carga del motor.
- Aún sin carga el sistema de inyección debe garantizar una velocidad de giro máxima del motor.

- Independientemente de la carga del motor, el sistema debe entregar una velocidad de ralentí constante.

1.5.2 SISTEMA DE INYECCIÓN DE AGUA/METANOL

El uso del sistema ayudará a la reducción de emisiones contaminantes, que son enviadas al medio ambiente, ya que al utilizar agua destilada (existe la posibilidad de usar agua potable, con el inconveniente que cree corrosión en el motor, debido a los minerales de la misma) facilita una cantidad extra de oxígeno para la combustión, y el hidrógeno facilita la combustión ya que es un combustible alternativo. El metanol por su parte al ser un combustible de muy bajo octanaje (resistencia a la combustión muy baja) lo que facilitaría la combustión completa, inclusive de los HNC (Hidrocarburos no combustionados) dejarían de formar las micro partículas de hollín.

Agua.

El agua, elemento necesario para la vida, está conformado por dos elementos químicos: el Oxígeno (O) y el Hidrógeno (H). Su fórmula química es H_2O , que implica dos átomos o moléculas de Hidrógeno y un átomo o molécula de Oxígeno.

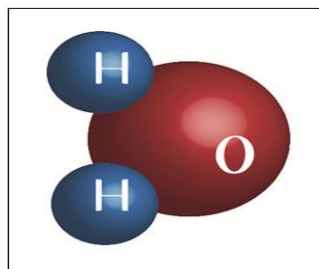


Figura. 4 Molécula de Agua.

Autores: David Herrera y Nelson García.

- Oxígeno.- elemento esencial para la vida en el planeta, constituye el 23% de la atmósfera terrestre (aproximadamente la quinta parte del aire atmosférico) lo encontramos como O_2 . Es un gas más pesado que el aire en general, con propiedades como: incoloro, inodoro e insípido. Su reactividad está demostrada en su función primordial en la respiración y combustión.

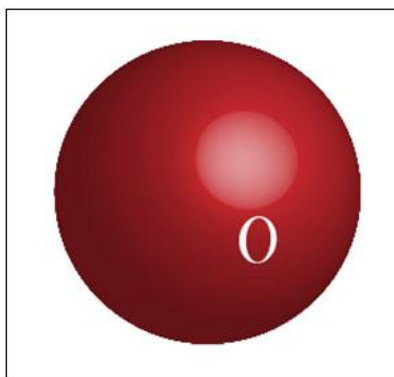


Figura. 5 Molécula de Oxígeno.

Autores: David Herrera y Nelson García.

- Hidrógeno.- el elemento más abundante en el planeta, así como en el universo (constituyendo un 75% de la masa del mismo y un 90% de

sus moléculas), encontrado en la atmósfera en su forma biatómica H_2 . Es el gas más ligero en la atmósfera, con propiedades como: inflamable, incoloro e inodoro.



Figura. 6 Molécula de Hidrógeno.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Tabla 1.3 Propiedades químicas del Oxígeno e Hidrógeno.

ELEMENTO	NÚMERO ATOMICO	VALENCIA	MASA ATOMICA g/mol	DENSIDAD g/ml	PTO. EBULLICION °C	PTO. FUSION °C
OXIGENO	8	2	15.994	1.429	-183	-218.8
HIDROGENO	1	1	1.00797	0.071	-252.7	-259.2

Autores: David Herrera y Nelson García.

Metanol.

Conocido también como Alcohol Metílico, Metil Alcohol, Monohidroximetano, o Espíritu de madera. Líquido incoloro, con un ligero olor alcohólico (en estado puro), inflamable y altamente volátil, altamente venenoso y nocivo para la salud (si la exposición es constante y con altos volúmenes). Miscible (CULTURAL S.A., 2009) en agua, ésteres, cetonas, alcoholes y muchos otros compuestos solventes, con la capacidad de formar mezclas azeotrópicas (CULTURAL S.A., 2009) binarias (mezclas que no pueden ser separadas fácilmente con métodos como destilación simple o extracción líquido-gas), y poco soluble en grasas o aceites.

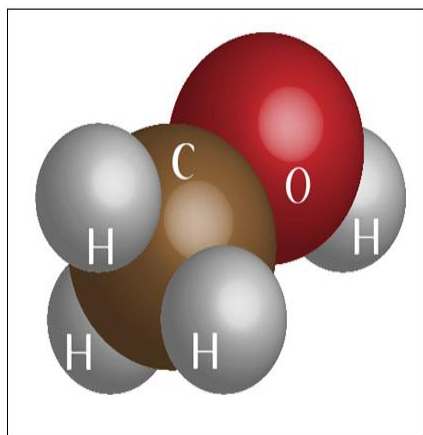


Figura. 7 Molécula de Metanol.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Tabla 1.4 Propiedades químicas del Metanol.

Nombre del Compuesto	Formula
Metanol	CH ₃ OH (CH ₄ O)
Propiedades	Valores
Peso molecular g/mol	32.04
Punto de Ebullición °C	67.4; 760 mmHg
Punto de Fusión °C	-97.8
Presión de Vapor mmHg	92; 20°C 126; 25°C 160; 30°C
Gravedad específica (Agua = 1)	0.7915; 20/4°C 0.7866; 25°C
Densidad del Vapor (Aire =1)	1.11
pH	No reportado
Solubilidad en agua	Miscible
Log Kow	-0.67
Límites de Inflamabilidad %vol	5.5 – 44
Temperatura de Auto Ignición °C	470
Punto de Inflamación °C	15.6; copa abierta 12.2; copa cerrada

Nota: Low Kow.- Generalmente usado como un indicador relativo de la tendencia de un compuesto orgánico a ser absorbido por el suelo, sus valores generalmente relacionados inversamente con la solubilidad en agua y directamente proporcional a su peso molecular.

Fuente: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de la República de Colombia. <http://www.minambiente.gov.co/documentos/Guia19.pdf>, 2012.

El aumento de temperatura (calor) vuelve inestable al metanol, así como el contacto de agentes oxidantes fuertes, puede provocar incendios y explosiones. Un incendio con metanol libera gases y vapores tóxicos como el CO (Dióxido de Carbono) y Formaldehído (o más conocido como metanal, compuesto químico aldehído el más simple altamente volátil e inflamable con formula química $H_2C=O$), se debe tener en cuenta que el metanol ataca cierto tipo de plásticos, cauchos y revestimientos; también puede reaccionar con aluminio metálico a altas temperaturas. Ataca de manera de corrosivo, siempre y cuando este elemento sea el material principal del recipiente de almacenamiento, en otros casos y a temperaturas ambiente el metanol no ataca ni produce ninguna consecuencia en este metal.

El metanol está considerado un compuesto peligroso si su exposición es prolongada (exposición directa al compuesto durante 6 horas o más), lo que produce problemas en la piel, vías respiratorias y ojos.

Dentro de nuestro proyecto la exposición es mínima por lo cual lo sugerido es el uso de guantes (guantes de látex ya sea quirúrgicos o de mecánica), gafas de protección y mascarilla, prescindido por un manejo consciente y bien capacitado para su operación.

Autonomía del Sistema.

La autonomía del sistema se determino mediante pruebas de ruta, en aéreas urbanas, como en carretera; se la dedujo de forma práctica ya que el motor

utilizado es diferente al recomendado por los fabricantes, así como las condiciones demográficas y geográficas de nuestras carreteras.

Se determinó una autonomía en ciudad o área urbana de 30 km por galón, tomando en cuenta que los límites de velocidad dentro de la área urbana son 50 km/h, y a su vez se determinó una autonomía en carretera de 22 km por galón, ya que se mantenía una velocidad constante de 90-100 km/h límite de velocidad máximo en carretera.

Se recorrió la ciudad por diferentes calles y avenidas donde el tránsito y tráfico varía por hora, así como por sector, debido a esto se pudo determinar la autonomía real en circunstancias y características diferentes.

Se recorrió la carretera Quito – Latacunga, en varias ocasiones y a varias horas para analizarla con cada tipo de manejo que se presenta en viajes, y debido a esto se encontró la autonomía en carretera.

CAPÍTULO 2

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

La contaminación no fue creada por el hombre, inclusive se puede decir que el hombre no contaminó la tierra por primera vez. Antes de la aparición del hombre existieron casos de contaminación del aire, los volcanes existentes en la Tierra hacían erupción enviando al ambiente y atmósfera, cenizas y gases venenosos (Stanley, 2007). Tomemos como ejemplos tanto volcanes en el extranjero, como volcanes a nivel nacional; como ejemplo internacional nombremos la erupción del volcán Chichonal en México, el Volcán Vesubio en Italia y el Monte Fuji en Japón, como ejemplo nacional nombremos las erupciones de los volcanes Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Cayambe y Reventador.

La contaminación se divide en dos tipos principales:

1. Contaminación Primaria.- es aquella que proviene directamente de las fuentes de combustión de Hidrocarburos (CULTURAL S.A., 2009) (emisiones de componentes como: Monóxido de carbono (CO), Óxidos de azufre (SO_x), Monóxido de nitrógeno (NO), hidrocarburos en general.
2. Contaminantes Secundarios.- son aquellos que se forman en el aire por dos o más contaminantes primarios, o por las diferentes reacciones a consecuencia de los diferentes componentes de la atmósfera (formando componentes como: Acido Sulfúrico H₂SO₄, Acido Nítrico HNO₃).

En la contaminación existe un ciclo fácil de entender, a continuación se explica los componentes del mismo:

- EMISIÓN.- Fuente contaminante, en el proyecto en específico el Emisor es el vehículo (Dmax 3.0 Turbo Diesel).
- TRANSMISIÓN.- Emisiones contaminantes producidas por el emisor, en este caso son los gases producidos por el motor (CO, SO_x, NO).
- IMISIÓN.- Enfermedades o consecuencias, por la exposición a las emisiones, son los efectos en las personas (cáncer a los pulmones, picazón en los ojos, plomo en la sangre, entre otras).

2.1. CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR MOTORES DIESEL

A diferencia de la apreciación de las personas sin conocimiento sobre automotores, se conoce que el motor diesel es menos contaminante que el motor a gasolina, aunque el motor diesel es el que produce mayor cantidad de emisiones visibles (presencia de hollín); debido a esto la gente tiene una mala percepción acerca de la contaminación automotriz.

Los vehículos a diesel emiten contaminantes como SO₂, NO_x, NH₃ y el material particulado (hollín), que mundialmente están regulados por la Norma PM 2.5 (Norma de Material Particulado Fino) que está en vigencia en el continente Europeo desde 1997.

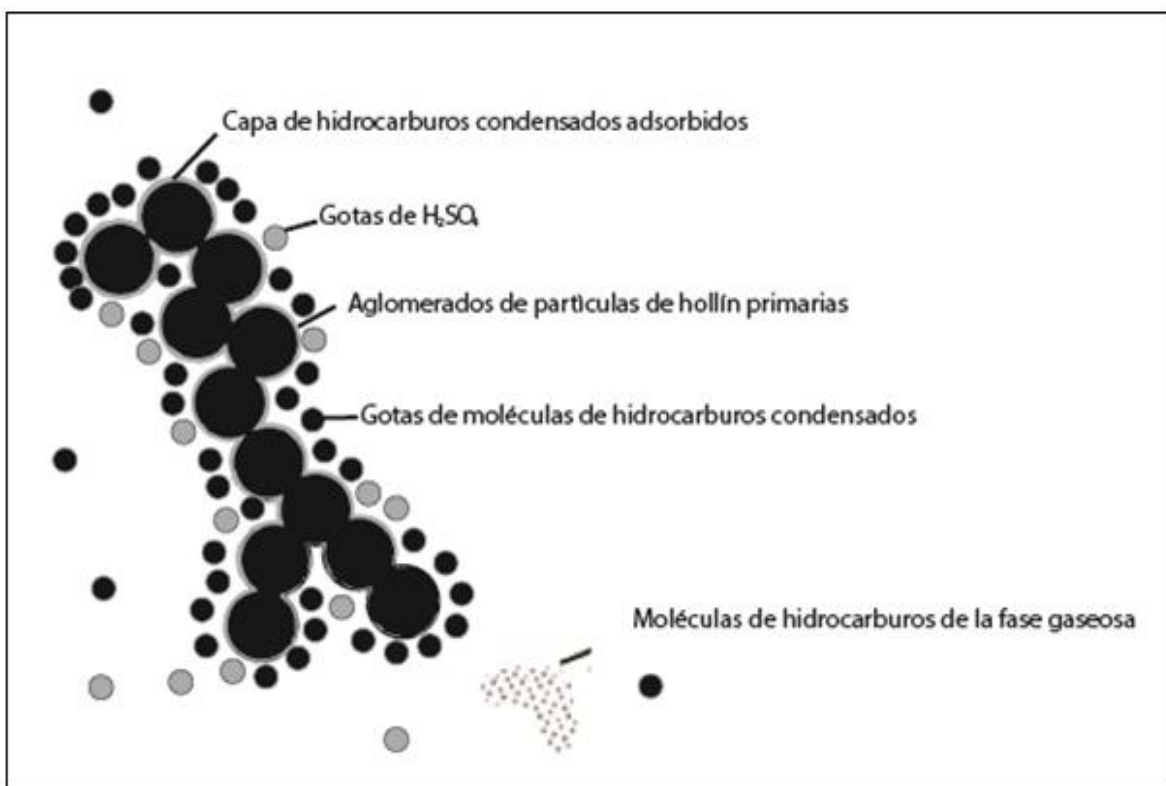


Figura. 8 Estructura esquemática de partículas primarias de hollín y compuestos asociados.

Autores: David Herrera y Nelson García.

2.2. CONTAMINACIÓN EN EL SECTOR “CENTRO HISTÓRICO”

Habitantes, transeúntes y funcionarios públicos de este sector, lo reconocen como uno de los más contaminados de la ciudad. También se conoce que las mediciones (que actualmente son bajas) siguen siendo más altas que en otros sectores del DMQ. Existen referencias como paredes sucias, ambiente pesado (percibido en las visitas continuas al sector), dificultad al respirar, dolores de cabeza y sensación de pesadez en el cuerpo.

La norma PM 2.5 (Norma PM (Materia Particulado) 2.5.- El modelo oficial CASSMASSI, de EUA administrado por la Usach, donde se basan en la normativa de la Environmental Protection Agency (EPA), que establece un máximo de de 65 microgramos por metro cubico, donde se considera que de 0 a 65 la calidad del aire es buena, de 65 a 110 es regular, y por encima de esta última cifra es mala.)

, no ha sido cumplida en el DMQ debido a que los vehículos de transporte público no cumplen con las especificaciones necesarias y, la falta de coordinación en la adquisición de equipos pertinentes no es la adecuada. Las mediciones respectivas muestran un rango superior a las 2.5 micras.

A continuación se muestra cuadros de la contaminación recibida por la central (de calidad del aire) de la Secretaria del Ambiente en el sector del Centro Histórico, mostrando las mediciones del mes de Mayo y hasta el 10 de Junio de esta manera se detecta la contaminación constante del sector.

miércoles, 01 de mayo de 2013					
HORA	SO2	CO	NO2	PM 2.5	O3
00:00	1	11	15	27	4
01:00	1	10	13	27	4
02:00	1	9	7	28	ND
03:00	1	8	11	28	7
04:00	0	7	10	29	5
05:00	0	6	6	29	9
06:00	0	7	12	28	3
07:00	0	7	12	28	6
08:00	0	7	10	26	14
09:00	0	7	9	24	24
10:00	0	7	11	24	20
11:00	0	7	7	24	28
12:00	0	7	7	24	35
13:00	0	7	11	25	29
14:00	0	7	12	26	20
15:00	0	7	12	26	14
16:00	0	7	16	26	12
17:00	0	8	20	25	6
18:00	0	8	23	24	2
19:00	0	9	23	24	0
20:00	0	9	20	23	1
21:00	0	9	17	23	3
22:00	0	9	12	23	5
23:00	0	9	10	22	9

Figura. 9 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico, 1 Mayo 2013.

Fuente: Secretaría del Ambiente D.M.Q.

viernes, 10 de mayo de 2013					
HORA	SO2	CO	NO2	PM 2.5	O3
00:00	1	9	9	40	6
01:00	1	8	10	40	3
02:00	1	8	11	39	ND
03:00	1	7	8	40	5
04:00	1	6	9	39	4
05:00	1	5	12	39	1
06:00	1	6	14	38	1
07:00	1	8	19	37	4
08:00	1	9	17	34	10
09:00	1	10	21	33	14
10:00	1	11	32	33	21
11:00	1	11	22	33	31
12:00	1	11	11	32	32
13:00	1	11	12	32	32
14:00	1	10	10	33	24
15:00	1	8	11	33	16
16:00	1	8	18	34	7
17:00	1	8	22	33	3
18:00	1	8	24	33	1
19:00	1	9	25	33	0
20:00	1	11	24	33	1
21:00	1	11	22	34	0
22:00	1	12	21	34	0
23:00	1	13	21	34	0

Figura. 10 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico, 10 Mayo 2013.

Fuente: Secretaría del Ambiente D.M.Q.

lunes, 20 de mayo de 2013					
HORA	SO2	CO	NO2	PM 2.5	O3
00:00	1	5	8	23	7
01:00	1	5	7	23	8
02:00	1	5	5	22	ND
03:00	1	5	7	22	8
04:00	1	4	9	22	5
05:00	1	4	12	22	2
06:00	1	4	13	22	1
07:00	1	5	14	22	2
08:00	1	6	13	22	5
09:00	1	6	14	23	8
10:00	1	7	14	24	12
11:00	1	7	9	25	17
12:00	1	7	5	25	20
13:00	1	7	ND	26	ND
14:00	1	7	9	28	20
15:00	1	6	10	28	11
16:00	1	5	13	28	10
17:00	1	6	19	29	3
18:00	1	6	ND	29	ND
19:00	1	ND	ND	29	ND
20:00	1	ND	ND	29	ND
21:00	1	ND	ND	29	ND
22:00	ND	ND	ND	30	ND
23:00	ND	ND	ND	ND	ND

Figura. 11 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico, 20 Mayo 2013.

Fuente: Secretaría del ambiente D.M.Q.

jueves, 30 de mayo de 2013					
HORA	SO2	CO	NO2	PM 2.5	O3
00:00	1	9	16	34	3
01:00	1	9	17	35	2
02:00	1	8	9	34	ND
03:00	1	7	7	34	10
04:00	1	6	8	33	8
05:00	1	5	10	32	5
06:00	1	5	15	31	1
07:00	1	6	19	31	2
08:00	1	7	16	31	4
09:00	1	7	17	31	10
10:00	1	8	19	31	15
11:00	1	8	20	30	17
12:00	1	9	11	29	30
13:00	1	9	11	29	29
14:00	1	8	9	28	28
15:00	1	6	12	28	22
16:00	1	6	14	29	12
17:00	1	6	16	28	4
18:00	1	5	16	28	2
19:00	1	6	17	28	1
20:00	1	6	17	28	2
21:00	1	7	19	27	1
22:00	1	8	19	27	0
23:00	1	8	12	27	4

Figura. 12 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico, 30 Mayo 2013.

Fuente: Secretaría del Ambiente D.M.Q.

sábado, 01 de junio de 2013					
HORA	SO2	CO	NO2	PM 2.5	O3
00:00	1	9	17	26	1
01:00	1	9	16	26	0
02:00	1	8	15	27	ND
03:00	1	7	15	27	0
04:00	1	7	13	28	1
05:00	1	8	14	30	1
06:00	1	9	16	31	1
07:00	1	11	23	31	4
08:00	1	11	22	32	11
09:00	1	11	23	33	17
10:00	1	11	20	33	30
11:00	1	11	13	33	39
12:00	1	10	9	32	42
13:00	1	9	8	31	42
14:00	1	8	8	32	34
15:00	2	6	11	32	23
16:00	2	5	15	33	14
17:00	2	5	18	34	12
18:00	2	5	22	35	6
19:00	2	6	18	36	5
20:00	2	6	21	36	2
21:00	2	7	19	36	2
22:00	2	7	19	37	1
23:00	2	8	18	38	1

Figura. 13 Medición Diaria de emisiones en el sector Centro Histórico, 1 Junio 2013.

Fuente: Secretaría del Ambiente D.M.Q.

lunes, 10 de junio de 2013					
HORA	SO2	CO	NO2	PM 2.5	O3
00:00	1	4	9	8	13
01:00	1	4	10	9	11
02:00	1	4	5	9	ND
03:00	1	3	7	8	11
04:00	1	3	9	8	9
05:00	1	3	12	9	6
06:00	1	4	17	9	3
07:00	1	5	16	10	9
08:00	1	6	13	11	14
09:00	1	6	9	11	21
10:00	1	6	4	11	23
11:00	1	6	4	11	26
12:00	1	6	5	12	28
13:00	1	6	4	12	25
14:00	1	5	4	12	22
15:00	1	4	6	12	21
16:00	1	4	7	13	19
17:00	1	4	13	14	10
18:00	1	5	16	14	5
19:00	1	6	18	15	2
20:00	1	7	19	15	1
21:00	1	8	18	16	1
22:00	1	8	16	18	0
23:00	1	9	15	19	1

Figura. 14 Medición Diaria emisiones en el sector Centro Histórico, 10 Junio 2013.

Fuente: Secretaría del Ambiente D.M.Q.

Se observa que las emisiones contaminantes mantienen el mismo nivel de contaminación cada 10 días, así como el siguiente mes, debido a esto se demuestra que el sector es uno de los más contaminados del DMQ, según la tabla de ubicaciones de la REMMAQ

Analizando un promedio general de 00:00 am hasta las 23:00 pm, de uno de los días más concurridos como lo es el Sábado se encontraron los siguientes resultados en cada uno de los contaminantes:

- Dióxido de Azufre SO₂ – 1.38%
- Monóxido de Carbono CO – 8.08%
- Dióxido de Nitrógeno NO₂ – 16.38%
- Material Particulado PM 2.5 – 32.04%
- Ozono O₃ – 11.46%

Se encontraron variaciones mínimas en los niveles de contaminación de los diferentes contaminantes presentes, es por esto que se determinó realizar una encuesta en busca de lo que piensa y perciben las personas del sector.

CAPÍTULO 3

INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL

3.1. DIAGRAMAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL

3.1.1 Diagrama eléctrico de Funcionamiento.

En este diagrama mostraremos la instalación y funcionamiento eléctrico del sistema, se indican los componentes que se usaron para la instalación, además los enumeraremos a continuación:

1. Batería de 12V.
2. Fusible de 15A (de carga resistencia sobredimensionada).
3. Switch Encendido On/Off.
4. Motor de C.C. @ 10A / 12V.
5. Diodo Led de 12V.
6. Computadora de Electrónica AEM.
7. Switch on/off de Nivel de la mezcla.
8. Manguera de Vacío.
9. Masa ó Negativo.

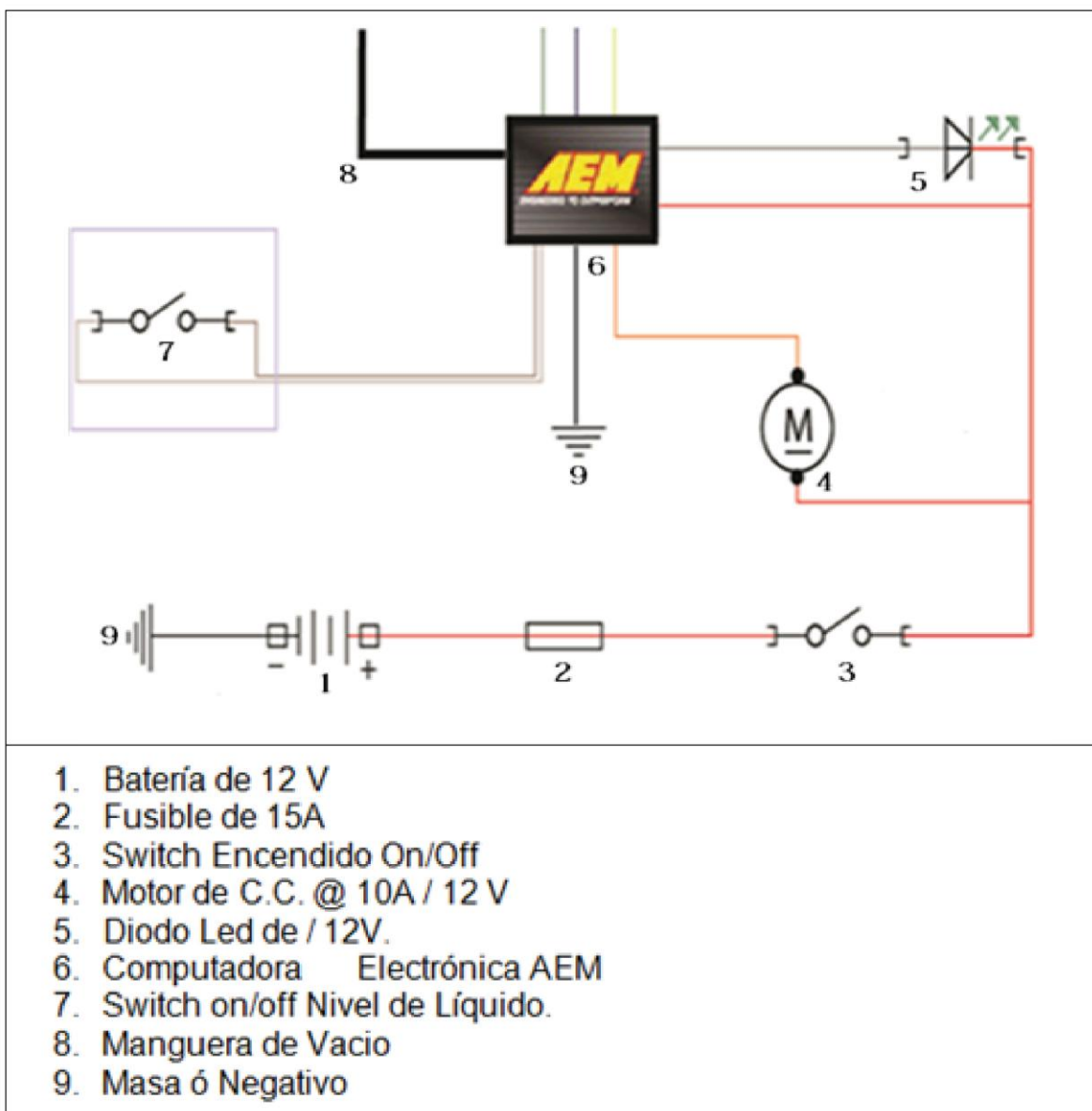
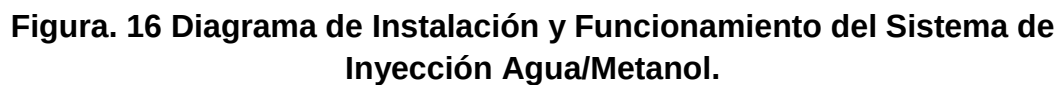


Figura. 15 Diagrama Eléctrico del Sistema de Inyección Agua/Metanol.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Encontraremos dos diagramas diferentes, el diagrama original de funcionamiento y el diagrama de funcionamiento real utilizado en el sistema a base del original.



38

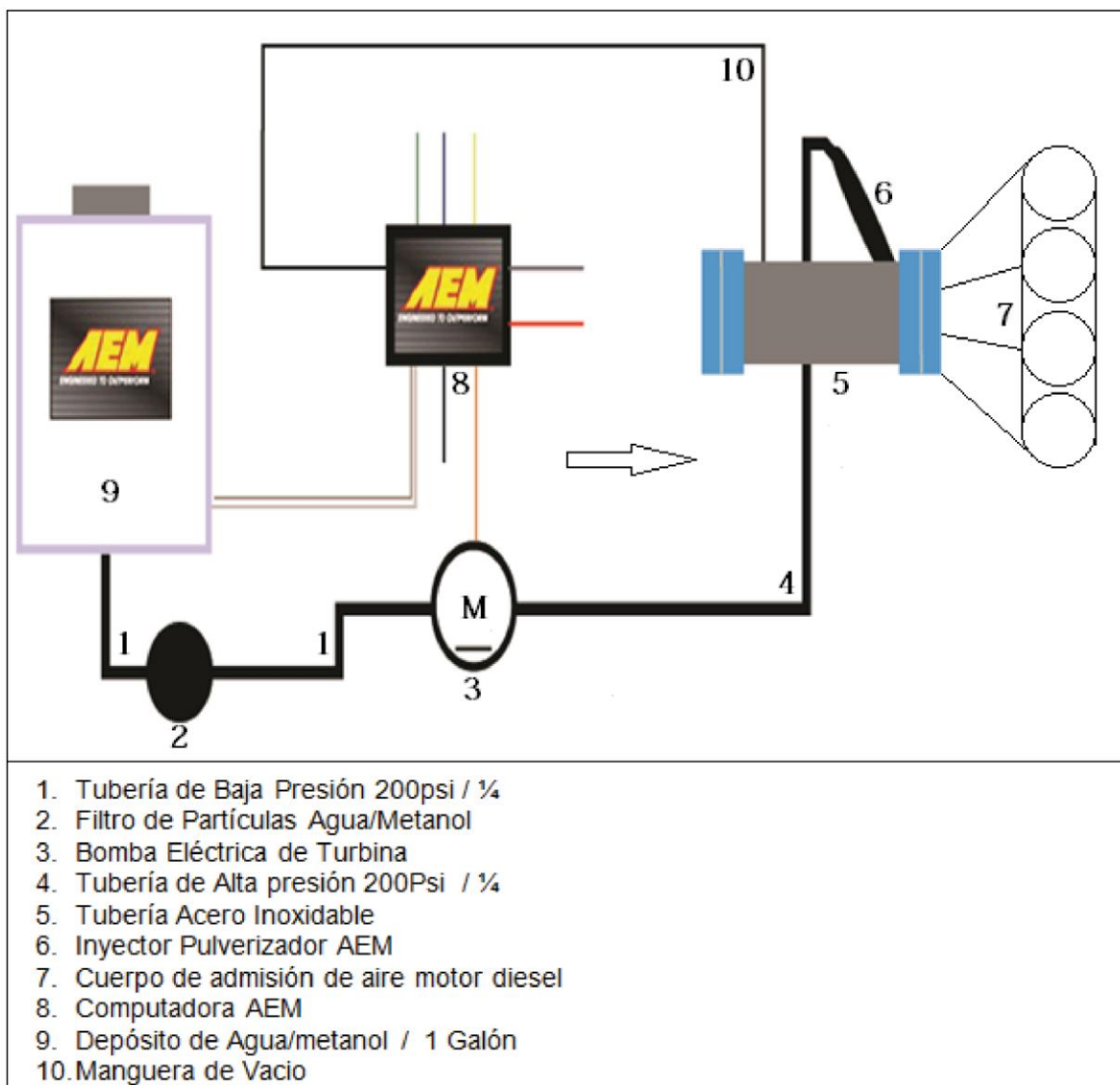


Figura. 17 Diagrama de Localización de Piezas del Sistema de Inyección Agua/Metanol.

Autores: David Herrera y Nelson García.

En el primer diagrama (fig. 18) se muestra el funcionamiento de la inyección, el lugar donde se da, así como la ubicación del sistema antes y

después de los elementos del motor, y de esta forma realizar una instalación correcta.

En el segundo diagrama (fig. 19) se observa la instalación realizada, los elementos que conforman el sistema, la computadora electrónica de control maneja de manera adecuada cada una de las inyecciones del sistema y así mismo controla la presión de la bomba y la presión de vacío del sistema, de esta forma detectar cualquier error o falla dentro del sistema.

3.2. SEGUIMIENTO GRÁFICO DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL.



Figura. 18 Inyector del Sistema de Inyección Agua/Metanol.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Inyector AEM, cumplirá con la inyección de la mezcla micro pulverizada de la mezcla Agua/Metanol.



Figura. 19 Inyector en despiece del Sistema de Inyección Agua/Metanol.

Autores: David Herrera y Nelson García.



Figura. 20 Computadora Electrónica de Control de Inyección Agua/Metanol AEM.

Autores: David Herrera y Nelson García.

La computadora controlará la presión a la que se inyectará la mezcla Agua/Metanol.

El panel de control permitirá regular la presión en la que trabajará el sistema. Así mismo el flashled de errores, según el número de veces que se encienda la Led continuamente, indicara un error específico tales como:

1. Fluido Bajo.
2. Circuito Abierto.
3. Corto-Circuito / Falla Eléctrica.
4. Problema de Voltaje.
5. Controlador / Daño Computadora.

Ejemplo: si se enciende 4 veces seguidamente, el voltaje debe comprobarse mediante un Multímetro; daño batería o fallo de alternador.

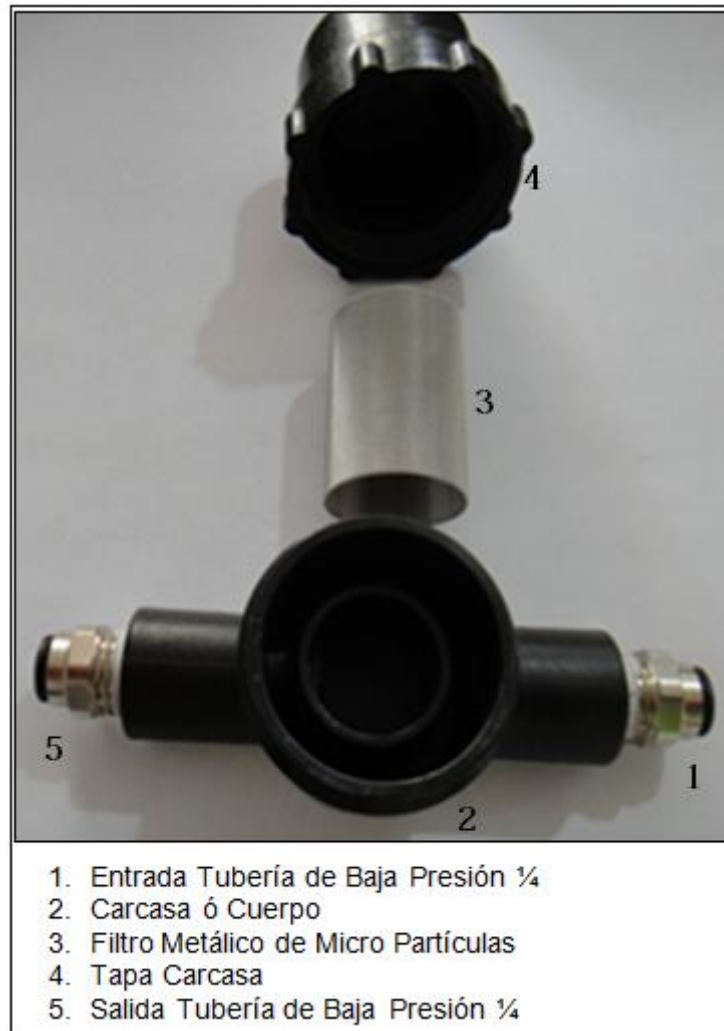


Figura. 21 Filtro unidireccional de 40 micras AEM.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Estará conectado justo después del tanque de la mezcla Agua/Metanol, evitará que la inyección se produzca con impurezas.



Figura. 22 Bomba Eléctrica de Inyección AEM de 12 VDC, @10 A 200 PSI.

Autores: David Herrera y Nelson García.

La bomba producirá hasta 200 PSI de presión, varía según la señal de voltaje enviada mediante la computadora, esta va desde 0V *Presión Inicial* (presión de succión de la mezcla Agua/Metanol, baja presión en tuberías de baja presión.) de trabajo del sistema hasta 12V *Presión máxima* (presión generada después de la bomba de turbina, alta presión en tuberías de alta presión.) de trabajo del sistema.



Figura. 23 Instalación de cañería, con ángulo de inyección 45°.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Cañería Torneada en Acero Inoxidable se escogió este tipo de material para prevenir contaminación por materia con oxidación en el sistema de admisión, y suelda Inoxidable de Argón por la misma razón, en los puntos de unión; abrazaderas con cañería de alta presión ya que deben ser resistentes y bloquear fugas de aire a presión.



Figura. 24 Prueba de presión de aire enviada desde la manguera de vacío por la tubería de admisión hacia la computadora AEM.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Prueba de funcionamiento del sistema electrónico y caudal de la mezcla agua/metanol, pruebas realizadas para evitar contratiempos en el funcionamiento en el momento del montaje.



Figura. 25 Base desmontable para la bomba y tanque, vista frontal.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Tanque o depósito con capacidad para un galón, especial para la mezcla del sistema de inyección Agua/metanol AEM.



Figura. 26 Base desmontable, vista diagonal.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Base desmontable exterior adicional del sistema, especialmente diseñada para balde (Dmax 3.0 Turbo Diesel). Disposición y sujeción de pernos.

Los Pernos Utilizados son:

- M8 con grado 8.8 quiere decir tolera 40 lbs. sobredimensionado el peso nos brinda una sujeción total; Tropicalizado esto evita la oxidación y una mayor duración del sistema, en la sujeción del depósito de Agua/Metanol.
- M6 con grado 8.8 anteriormente explicado; cabe recalcar que la bomba de combustible viene originalmente con cauchos los cuales la separan 1 cm la bomba hacia la base de sujeción evitando vibración alguna.



Figura. 27 Instalación del filtro AEM.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Instalación y ubicación del Filtro AEM, tubería de $\frac{1}{4}$ de baja presión. Vista inferior izquierda de la base desmontable.



Figura. 28 Ubicación en el balde de la camioneta de la base desmontable.

Autores: David Herrera y Nelson García.

El sistema ocupa un espacio muy reducido en el vehículo, por seguridad y prevención se lo ubica en la parte exterior del mismo, ya que en temas anteriores se menciono que el metanol puede producir gases inflamables a temperaturas altas. Cabe recalcar que la tapa del depósito viene con un desfogue pequeño de gases, evitando que este vuelva peligroso por factores como la temperatura y presión externa. Ejemplo: días soleados, calor de la costa, presión al cambio de altura, etc.

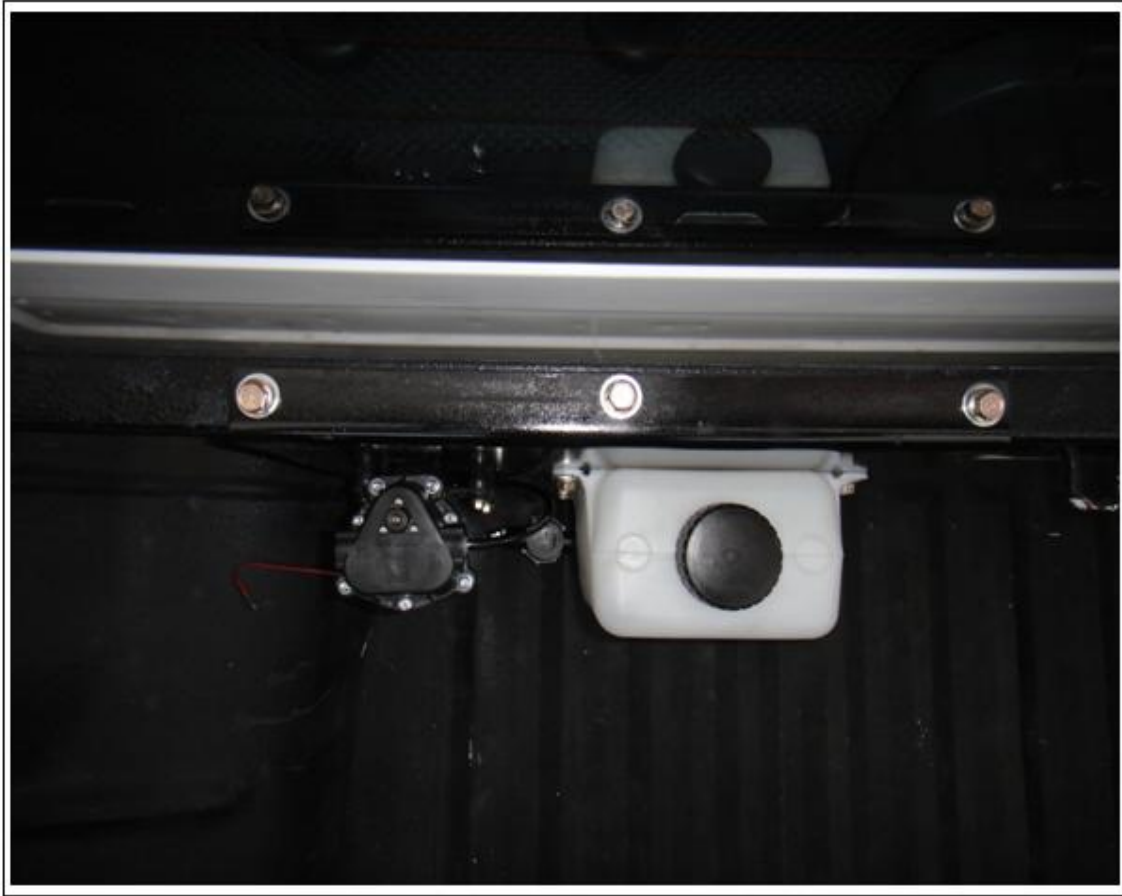


Figura. 29 Vista superior de los pernos de sujeción de la base desmontable en el balde de la camioneta.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Instalación y ubicación de la base desmontable para el proyecto (con ocupación ergonómica ya que brinda comodidad al cargar la mezcla en el recipiente, de fácil acceso y uso, brinda la seguridad y prevención frente a de posibles fugas).

1. Perforación centrada del balde y colocación de la base de 3 pernos.
2. Instalación eléctrica de la bomba y del swich de nivel de combustible.

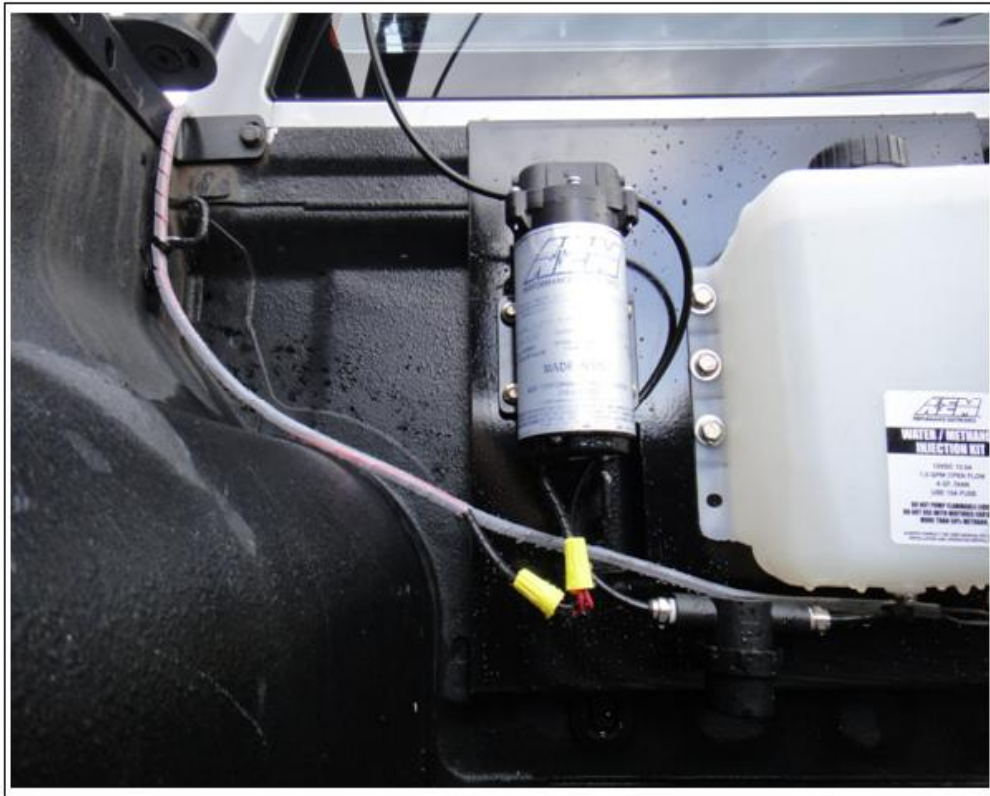


Figura. 30 Instalación de los conectores desmontables y del cableado.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Cableado con recubrimiento aislante (térmico y magnético), y conectores desmontables (Bomba de Inyección AEM, sensor de nivel del tanque Agua/Metanol), tubería de $\frac{1}{4}$ de alta presión.



Figura. 31 Lugar donde se instalara el swich y la computadora del sistema.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Vista previa a la base de la computadora.



Figura. 32 Ubicación e instalación del switch de encendido, led de errores y la computadora.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Vista de la computadora instalada, Led de errores y switch de encendido y apagado del sistema (Casos de emergencia).



Figura. 33 Ubicación del cableado del sistema.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Posicionamiento del cableado, siguiendo el cableado de fábrica del vehículo, con recubrimiento aislante (térmico y magnético).



Figura. 34 Instalación del fusible del sistema.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Instalación de Fusible 15A (conectado a los terminales positivos del sistema), para evitar y prevenir posibles corto circuitos del sistema.

Emisor.- Cable conectado directo al positivo de la batería, y previamente colocado a toda la fuente positiva del sistema.



Figura. 35 Instalación final del inyector, cañería y tuberías.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Instalación final del Inyector, colocación y organización de tuberías de alta presión y vacío, evitando su exposición al calor del motor (con componentes originales de la marca del vehículo).

1. Montar la tubería previamente mecanizada.
2. Instalación juntas de alta presión y de abrazaderas.
3. Montaje del Inyector, y conexión de tubería de alta presión $\frac{1}{4}$.
4. Conexión de manguera de vacío.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analiza los resultados de las diferentes pruebas realizadas. Para conocer la opinión de las personas acerca de la contaminación vehicular, pruebas realizadas en el dinamómetro y opacímetro para obtener los resultados de potencia y reducción de emisiones contaminantes del vehículo, y finalmente la prueba química que mostrará el desgaste y pérdida de características del aceite usado con respecto al aceite nuevo.

4.1. ANÁLISIS DE CURVAS OBTENIDAS EN EL DINAMÓMETRO.



Figura. 36 Pruebas en el Dinamómetro Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel sin sistema adicional.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Se realizaron pruebas en el dinamómetro y opacímetro con el fin de determinar el aumento de potencia y reducción de emisiones contaminantes al ambiente.

Estas pruebas fueron realizadas en un centro autorizado por la Secretaria del Ambiente “Centro de Revisión Guamani – Línea 3”, se las realizó con la dirección y monitoreo del Ing. Jorge Kaslin, funcionario de la Secretaria del Ambiente en el departamento de Emisiones Vehiculares.

Las pruebas realizadas y que serán analizadas son:

1. Pruebas base (el sistema sin accionar).
2. Prueba con mezcla Agua/Metanol (45% Agua y 55% Metanol).
3. Prueba con mezcla Agua/metanol (35% Agua y 65% Metanol).

Para determinar las mezclas a usar durante las pruebas se realizaron varias pruebas prácticas partiendo de la mezcla recomendada por el fabricante del sistema (AEM Electronics), una mezcla 50-50 Agua/Metanol, obviamente esto es para motores V6 3.5 Turbo diesel, motores en los que es sistema ha sido probado en EUA, para el proyecto es la primera vez que se probara en un motor 4 cilindros en línea, 3.0 Turbo diesel y a condiciones geográficas y ambientales diferentes como las que se presentan en Ecuador.

Para la transformación de Unidades de Potencia se usará la siguiente fórmula:

$$\#kW \times \frac{1CV}{0.7355kW} \times \frac{1HP}{1.014CV} = \#HP$$

Se realizaron dos pruebas bases en el vehículo sin sistema adicional de inyección, de las cuales se obtuvieron las siguientes curvas comparativas:



Figura. 37 Curvas de comparación Primera Prueba Base Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel sin sistema adicional.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

Se encontró que la potencia teórica es parecida a la potencia real en condiciones de funcionamiento ideales, obteniendo una potencia de 73.8 kW equivalentes a 98.96 HP.



Figura. 38 Curvas de comparación Segunda Prueba Base Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel sin sistema adicional.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En esta segunda prueba vemos un aumento de una décima en la potencia, modificando de 73.8 a 73.9 kW equivalentes a 99.10 HP.

Con una potencia general o promedio de 73.85 kW equivalente a 99.03 HP.

Con la ayuda del Ing. Jorge Kaslin, persona que dirigía las pruebas, se dedujo la necesidad de hacer pruebas experimentales para concluir el porcentaje

de cada componente de la mezcla, es por esto que se realizan las siguientes tres pruebas y se plantean los resultados de cada mezcla usada.

La mezcla recomendada por el fabricante del sistema (50%-50%) presentó problemas ya que expulsó humo blanco por el escape (Exceso de agua en el motor), es por esto que la primera mezcla es 45%-55% Agua/Metanol, para determinar la mezcla idónea realizamos las pruebas aumentando un 5% de Metanol, al llegar a una mezcla 30%-70% encontramos fallas en el motor que terminarían en daños irremediables (si existe una mezcla con exceso de metanol la temperatura se elevaría más del rango normal de trabajo y en uso continuo produciría deformaciones en el block ó el cabezote; a su vez posibles roturas). Por lo tanto 35%-65% Agua/Metanol es la mezcla idónea, para el motor a disposición y usado, y para los parámetros que presenta nuestro país (Geográfico y ambiental).

Con la mezcla y el sistema encendido y funcionando óptimamente se realizaron 4 pruebas con el primer rango de mezcla (45-55 de Agua/Metanol).



Figura. 39 Curvas de comparación Primera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la primera prueba realizada se observa un aumento de potencia de 73.85 a 80.1 kW equivalentes a 107.42 HP, donde se evidencia un aumento de 8.39 HP.



Figura. 40 Curvas de comparación Segunda Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la segunda prueba se obtuvo un aumento de potencia de 80.1 a 87.4 kW equivalentes a 117.21 HP, con un aumento aproximado de 10 HP.



Figura. 41 Curvas de comparación Tercera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la tercera prueba se observa un aumento de 87.4 a 88.1 kW equivalentes a 118.14 HP, evidenciando un aumento de 1 HP aproximadamente.

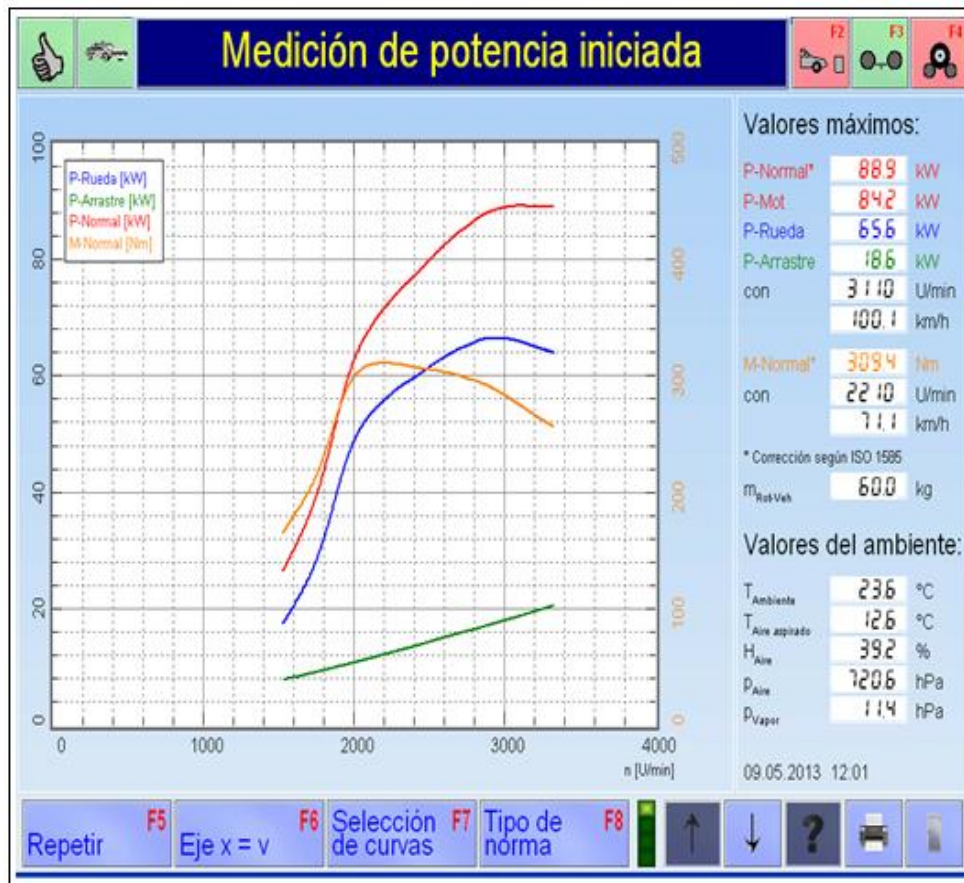


Figura. 42 Curvas de comparación Cuarta Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 45% Agua 55% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la última prueba se obtuvo un aumento de 88.1 a 88,9 kW equivalentes a 119.22 HP, evidenciando un aumento de potencia de 1 HP aproximadamente.

Con el sistema funcionando y con el primer tipo de mezcla tenemos una potencia promedio de 86.13 kW equivalentes a 115.50 HP, evidenciando un aumento 12.28 kW equivalentes a 16.47 HP.

Se realizaron tres pruebas con la mezcla idónea de Agua/Metanol (35% Agua y 65% Metanol), obteniendo las siguientes curvas:



Figura. 43 Curvas de comparación Primera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 35% Agua 65% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la primera prueba se obtuvo la medición más alta de 93.4 kW equivalentes a 125.25 HP, evidenciando un aumento de potencia de 7 HP aproximadamente con respecto al sistema usando el primer rango de mezcla.



Figura. 44 Curvas de comparación Segunda Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 35% Agua 65% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la segunda prueba se obtuvo una medición alta pero menor con respecto a la primera, de 93.4 a 93 kW equivalentes a 124.72 HP, aproximadamente 0.5 HP menos.



Figura. 45 Curvas de comparación Tercera Prueba Chevrolet Dmax 3.0 turbo diesel 35% Agua 65% Metanol.

Nota: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García (Dinamómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).

En la última prueba se evidencia una disminución en la potencia de 0.8 kW pasando de 93 a 92.2 kW equivalentes a 123.64, aproximadamente 1 HP menos con respecto a la segunda prueba.

Se obtuvo una potencia promedio del sistema con la mezcla idónea de 92.87 kW equivalentes a 124.54 HP, demostrando que esta mezcla permite que el

vehículo aumente su potencia en 25.51 HP (comparando las mediciones promedio de cada una de las pruebas).

Se evidencio claramente durante todas las curvas comparadas y obtenidas que el sistema es altamente efectivo ya que aumenta casi un 25% de potencia, planteado en el análisis previo.

4.2. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN EL OPACÍMETRO.

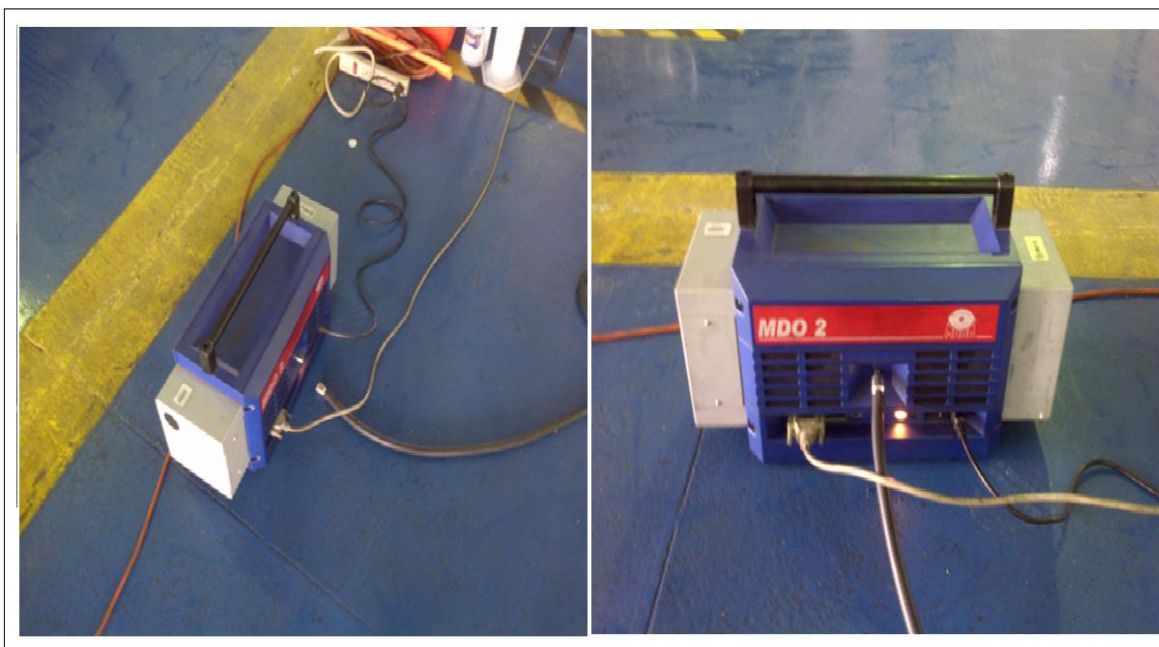


Figura. 46 Opacómetro de la Secretaria del Ambiente para las Pruebas.

Fuente: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García.

Se realizaron pruebas en el opacímetro (única maquina disponible a nivel nacional para medir opacidad (humos) en vehículos diesel), provista por la Secretaria del Ambiente, del cual se obtuvo los siguientes resultados:

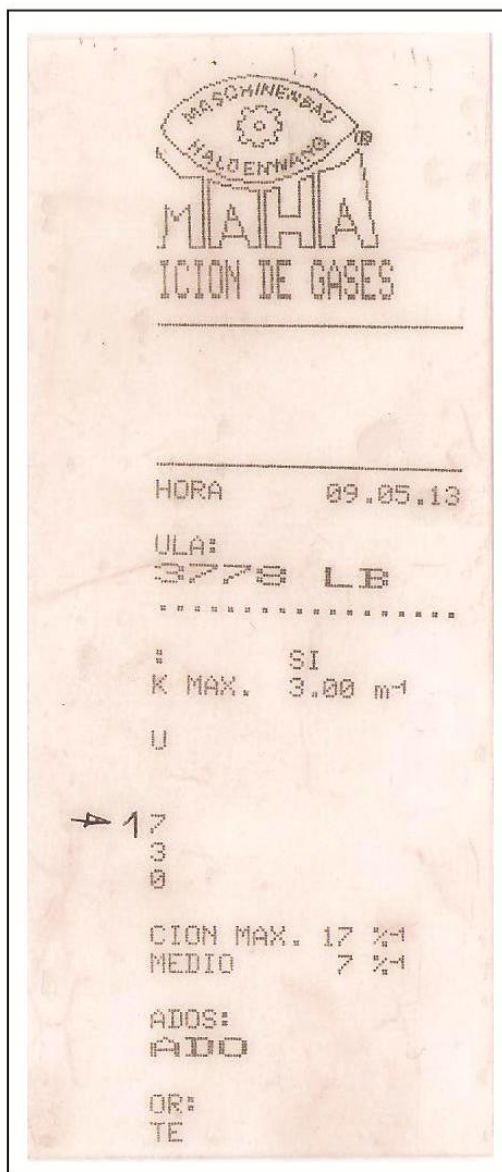


Figura. 47 Impresión de la Primera Prueba en el Opacímetro.

**Fuente: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García
(Opacímetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).**



Figura. 48 Impresión de la Segunda Prueba en el Opacímetro con el sistema ya activado a (55/45).

**Fuente: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García
(Opacímetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).**



Figura. 49 Impresión de la Tercera Prueba en el Opacómetro con el sistema ya activado a (65/35).

**Fuente: Secretaria del Ambiente, David Herrera y Nelson García
(Opacómetro Centro de Revisión Guamani – Línea 3).**

Tabla 4.1 Tabla de Análisis de las Pruebas con el Opacímetro.

Prueba 1 Fig. 5.21	Prueba 2 Fig. 5.22	Prueba 3 Fig. 5.23
En la primera prueba de opacidad se encontró un 17% de contaminación, lo que significa que existe un impedimento del 17% al paso del espectro de luz, de un diodo emisor al diodo receptor. (Funcionamiento básico del opacímetro).	En esta segunda prueba observamos una reducción en la contaminación del 7%, lo que facilita el paso del espectro de luz de un diodo al otro dentro del opacímetro.	En esta prueba se registra por opacímetro una contaminación del 10%, lo que quiere decir que hemos reducido en un 7% el impedimento al paso del espectro de luz.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Debido a la obtención de resultandos contundentes, queda demostrado la efectividad del sistema en la reducción del emisiones en un 41.18%.

4.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS QUIMICAS DEL ACEITE DE MOTOR.

Se analizó las características de los aceites nuevo y usado, comparando ambas muestras en busca de pérdida de propiedades y la presencia de compuestos extraños (como agua presente en el carter), y así determinar la eficiencia del sistema al momento de la inyección y específicamente en el momento de la combustión.

Se realizan estas pruebas debido a la presencia de vapor de agua después de la combustión, gases que deben ser eliminados del cilindro en el 4to tiempo “escape”. Caso contrario al apagar el vehículo y por efecto de condensación (por la disminución de temperatura del motor), este vapor se convertiría en agua que llegaría a estabilizarse en el carter provocando problemas en la lubricación del motor, ya que eliminaría propiedades del aceite al cristalizarse.

Tabla 4.2 Tabla de comparación de Ambas Muestras de Aceite.

SWISSOIL		
REPORTE DE ANALISIS DE LABORATORIO		
LABORATORIO NUMERO:	2644	2645
NOMBRE DEL LUBRICANTE:	URANIA 15W40	URANIA 15W40
NOMBRE DEL CLIENTE	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
REQUERIDO POR:	CONAUTO QUITO	CONAUTO QUITO
REFERENCIA	Of.- 210 JE	Of.-210 JE
NÚMERO DE MUESTRA	1	2
FECHA DE OBTENCIÓN:	23-may-13	23-may-13
FECHA DE RECEPCIÓN:	04-jun-13	04-jun-13
FECHA DE ENTREGA:	05-jun-13	05-jun-13
PROCEDENCIA:	LUV DMAX 3.0 TURBO DIESEL	LUV DMAX 3.0 TURBO DIESEL
TIEMPO / KM DE SERVICIO: KM	0	5000
HORÓMETRO / KM TOTAL: KM	73100	73100
APARENCIA	CAFÉ OSCURO	NEGRO
AGUA POR CREPITACIÓN	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOCIDAD A 40° C CST , ASTM 445		
VISCOCIDAD A 100°C CST, ASTM 445	13,98	12,31
TBN, ASTM D-2896	10,38	10,09
% WT INSOLUBLES EN LUBRICACION POR INFRAROJO		
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr ,ppm	0	2
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni ,ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	0	1
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINIO, Al, ppm	0	6
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	1	22
METAL DE DESGASTE, Si, ppm	7	8

Fuente: Laboratorio de aceites Swissoil Guayaquil -Ecuador.

El laboratorio 2644 analiza la muestra del aceite nuevo entregandonos los siguientes resultados:

- Muestra un color más claro totalmente limpio.
- Una viscosidad de 13. 98 la ideal dictada por el fabricante para mantener al motor en condiciones de trabajo optimas.
- Metal desgastado Hierro, Fe, 1 ppm
 - Según la tabla: 100 ppm Fe, considerado como el límite condensorio para aceite de motor diesel.
 - Explicación: pudo ocurrir al momento de su producción ya que ésta en contacto con maquinaria (metálica en su mayoría), o al momento de embasarlo debido a que viene en embases metálicos.
- Metal desgastado Silicio, Si, 7 ppm
 - Según la tabla: 40 ppm Si, considerado como el limite condensorio para aceite de motor diesel.
 - Explicación: material utilizado como aditivo por el fabricante de urania 15W40 (es un aceite de alto rendimiento), sus estándares se preocupan por mejorar el rendimiento del motor.

El laboratorio 2645 analiza la muestra de aceite con 5000 Km de recorrido, entregándonos los siguientes resultados:

- Muestra un color más oscuro se debe a factores como la combustión y partículas de suciedad, etc.
- Una viscosidad de 12. 31 se debe al tiempo de vida útil 5000 Km establecidos por el fabricante, todavía se encuentra en condiciones de funcionamiento, para prevenir daños se recomienda cambiarlo.
- Metal desgastado Cromo, Cr , 2 ppm
 - Según la tabla: 30 ppm Cr, considerado como el límite condensorio para aceite de motor diesel.
 - Presencia en elementos como: el refrigerante, camisas, válvulas de escape, cojinetes anti fricción, anillo.
- Metal desgastado Cobre, Cu, 1 ppm
 - Según la tabla: 50 ppm Cu, considerado como el límite condensorio para aceite de motor diesel.
 - Presencia en elementos como: cojinetes, bujes, enfriador de aceite, volantes de empuje, guías de válvula, bujes de biela.
- Metal desgastado Aluminio, Al, 6 ppm
 - Según la tabla: 40 ppm Al, considerado como el límite condensorio para aceite de motor diesel.
 - Presencia en elementos como: cojinetes, bujes, carcasa, bujes de la bomba de aceite, bomba de aceite, pistones, volantes de empuje, turbo, bujes de biela.

- Metal desgastado Hierro, Fe, 22 ppm
 - Según la tabla: 100 ppm Fe, considerado como el límite condenatorio para aceite de motor diesel.
 - Presencia en elementos como: árbol de levas, cigüeñal, camisa, válvula de escape, cojinetes anti fricción, carcasa, bomba de aceite, pistones, anillos, engranajes de cadencia, turbo, guía válvulas, tren de válvulas, bielas.
- Metal desgastado Silicio, Si, 8 ppm
 - Según la tabla: 40 ppm Si, considerado como el límite condenatorio para aceite de motor diesel.
 - Presencia en elementos como: refrigerante, empaquetaduras, tierra, aditivo.

Análisis de resultados de la tabla 5.1.

Laboratorio 2644	Laboratorio 2645
Se encuentra el aceite en estado prácticamente puro, no hay presencia de materiales de desgaste o de otro tipo de fluidos (agua), tiene un color café oscuro demostrando que es un aceite nuevo y sin uso, tiene mayor viscosidad.	Se encuentra presencia de materiales como lo es el cromo, cobre, aluminio, y hierro, lo que demuestra el desgaste natural de las piezas del vehículo ya sea por fricción (pistones y cilindros del bloque de motor), por giro mecánico (cigüeñal, chapas de biela y bancada),

	así como el mismo material del recipiente que lo contiene (carter), y adicional presencia de silicio (empaquetaduras, refrigerante y aditivos), no existe presencia de otros fluidos en esta muestra (agua), con un color negro demostrando que ya tiene su tiempo de uso (5000 Km), y existe una perdida mínima en la viscosidad.
--	---

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

- Se decidió el uso de este vehículo debido a su funcionamiento general donde carece de bujías para el tiempo de explosión, que brinda una ventaja en el funcionamiento del sistema de inyección adicional.
- Encontrando un método para masificar su producción o un método que permita una mejor importación se reducirían los costos del proyecto.
- Se aumento un 25% de potencia en el vehículo superando la propuesta planteada de un máximo del 15%.
- La reducción de emisiones contaminantes fue muy buena evidenciando una reducción real según las pruebas del 41.18%, superando las expectativas planteadas del 15%.
- El funcionamiento del sistema y la comprobación del mismo mediante las pruebas realizadas, demuestra que es un sistema totalmente efectivo.

RECOMENDACIONES.

- Encontrar la forma de implementar un sistema de distribución y comercialización de metanol con menores restricciones.
- Realizar toda instalación eléctrica con un recubrimiento aislante (térmico y magnético).

- Realizar capacitaciones sobre el manejo del metanol ya que su exposición excesiva y mal manejo del mismo, puede producir daños a la salud.
- Instalar el inyector del sistema a un ángulo de 45° ideal, evita el goteo en la pared de admisión, al chocar el combustible pulverizado.
- Utilizar tubería de alta presión en todo el sistema, evitar el ajuste excesivo de las abrazaderas ya que no ayudaría, podría romperlas o aislarlas.
- Evitar el contacto de la tubería de alta presión con el motor.
- Instalar la tubería de alta presión lo más cercano al chasis (en nuestro caso usamos la abrazadera original adjunta a las cañerías de freno.
- Utilizar una tubería de acero inoxidable para la instalación del inyector (evitando desgaste, oxidación, y posibles fugas), ya que el uso de agua para aumentar el oxígeno, produce una oxidación adicional, reacción natural de este compuesto.
- Evitar el uso de Agua potable, debido al exceso de minerales y sulfatos, se debe usar Agua destilada, debido a su pureza.
- Realizar una mezcla adecuada de Agua/Metanol.
- En caso de fallas del motor aumentar el porcentaje de metanol (máximo en un 5% en cada prueba), de manera controlada (en el manejo adecuado del metanol) ya que el exceso produciría fallas irremediables en el motor.

BIBLIOGRAFÍA

- AEM Electronics www.aemelectronics.com
- Bravo Juan www.opti.org
- *Ciencia Ambiental* 2006 Mexico DFMc. Graw-Hill
- CULTURAL S.A. 2008 *Manual Practico del Automóvil. Reparacion, Mantenimiento y Practicas.* Bogota CULTURAL S.A
- CULTURAL S.A. 2009 *Diccionario Enciclopédico Universal* Bogota CULTURAL S.A.
- *Energias del Siglo XXI: de las energías fósiles a las alternativas.* 2008 Madrid Antonio Madrid Vicente
- ESPASA 2011 *Enciclopedia del Conocimiento - Fascículo 9 FISICA* Bogota ESPASA
- *Introduccion a la Quimica Ambiental* 2007 Bogota Manahan
- Kotler & Amstrong 2008 *Fundamentos del Marketing* Mexico DF Prentice Hall & Pearson Educacion
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de la Republica de Colombia www.minambiente.gov.co
- *Nueva Enciclopedia del Automóvil* 2008 Madrid CEAC

- *Química para el Nuevo Milenio* 2008 Mexico DF Mack Pearson
- Universidad de Valladolid 2012 www.uva.es

ANEXOS

1. TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS.

Se analiza la problemática de los habitantes del sector y su percepción hacia la contaminación del mismo, ya que si en un futuro se desea implementar el sistema a nivel local puede ser un punto de partida, analizándolo como un estudio de mercado o un estudio social de la importancia de mejorar la calidad de aire del DMQ.

Se realizaron encuestas en el sector del centro histórico, con el fin de determinar el conocimiento de las personas con respecto a la contaminación en su sector, algunos aspectos que se mencionaran son:

1. Si las personas tienen un conocimiento sobre que vehículos contaminan en mayor cantidad, si un motor a gasolina o un motor a diesel es más contaminante, según su perspectiva.
2. Conocer como las personas reconocen la contaminación de su sector.
3. Conocer si ellos o sus familiares han sufrido alguna enfermedad por la contaminación.

Se realizó una encuesta que incluía 7 preguntas necesarias, y a un aproximado de 300 personas, según la fórmula (Kotler & Amstrong, 2008) para determinar un muestro:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1) e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

- n = el tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población.
- σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.
- e = Límite aceptable de error por muestra que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Donde tenemos los siguientes datos para resolver la formula, 250000 (número de personas que transitan en el centro histórico diariamente) (Diario Ultimas Noticias, 2013), pero de las cuales solo 80000 (personas que habitan en el sector) (Saez, 2012).

$$n = \frac{(80000) * (0.5)^2 * (1.76)^2}{((80000 - 1) * (0.05)^2) + ((0.5)^2 * (1.96)^2)}$$

$$n = \frac{(80000) * (0.25) * (3.0976)}{((79999) * (0.0025)) + ((0.25) * (3.8416))}$$

$$n = \frac{76832}{199.9975 + 0.9604}$$

$$n = \frac{76832}{199.9975 + 0.9604}$$

$$n = \frac{76832}{200.9579}$$

$$n = 382.329$$

Formato de encuesta:

Sexo: M _____ F _____ Edad: _____
Ciudad: _____ Barrio: _____
Ocupación: _____ Cargo: _____

1.- ¿Qué nivel de contaminación cree Ud. que existe en su sector?

Alto _____ Medio _____ Bajo _____

2.- Considera que la contaminación se debe en su mayoría a vehículos como:

Transporte Público (Buses y taxis) _____ Vehículos del estado _____
Municipales _____ Privados _____ Todos los anteriores _____

3.- ¿Según Ud. la contaminación es producida en mayor cantidad por vehículos?

Diesel _____ Gasolina _____

4.- ¿Ha sufrido Ud. o algún miembro de su familia enfermedades debido a la contaminación en su sector? En caso de ser SI su respuesta detalle la enfermedad.

Si _____ No _____

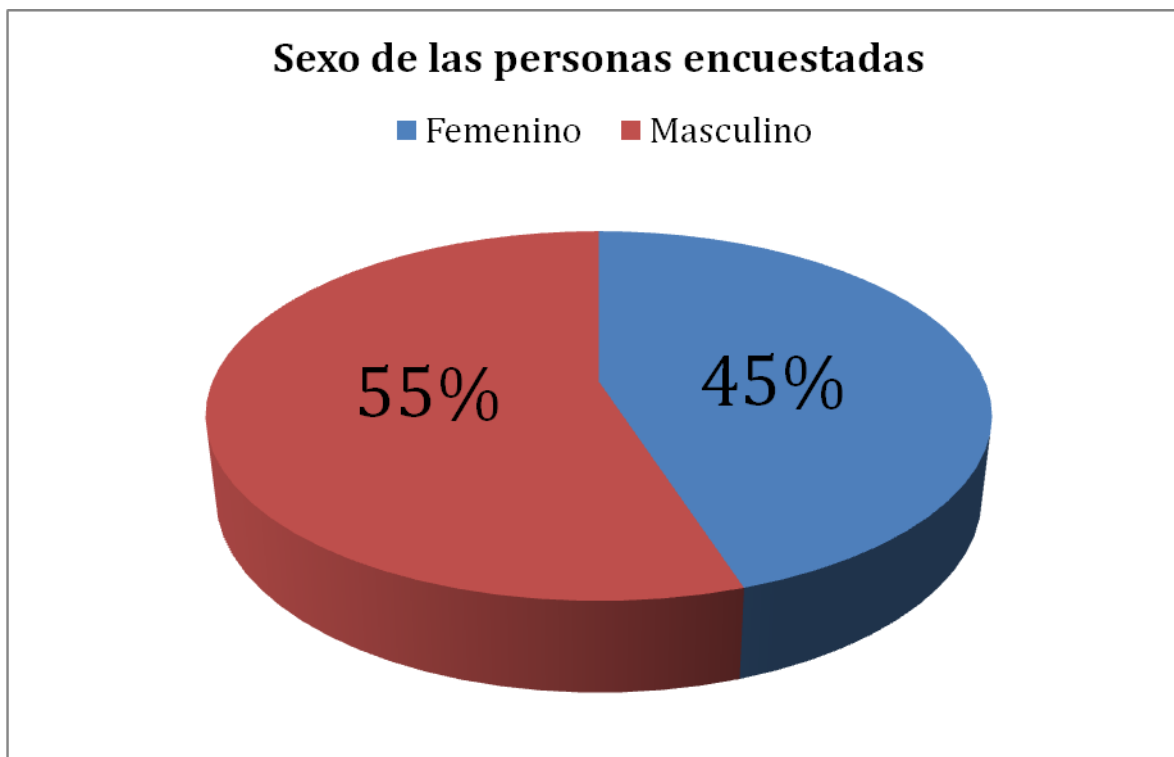
5.- ¿Cómo identifica que Ud. la contaminación en su sector?

6.- ¿Cree Ud. que el gobierno debería realizar algún tipo de campaña o de iniciativa para reducir la contaminación?

Si _____ No _____

7.- ¿Cuál es su opinión acerca de la implementación de un sistema que permite la reducción de emisiones contaminantes?

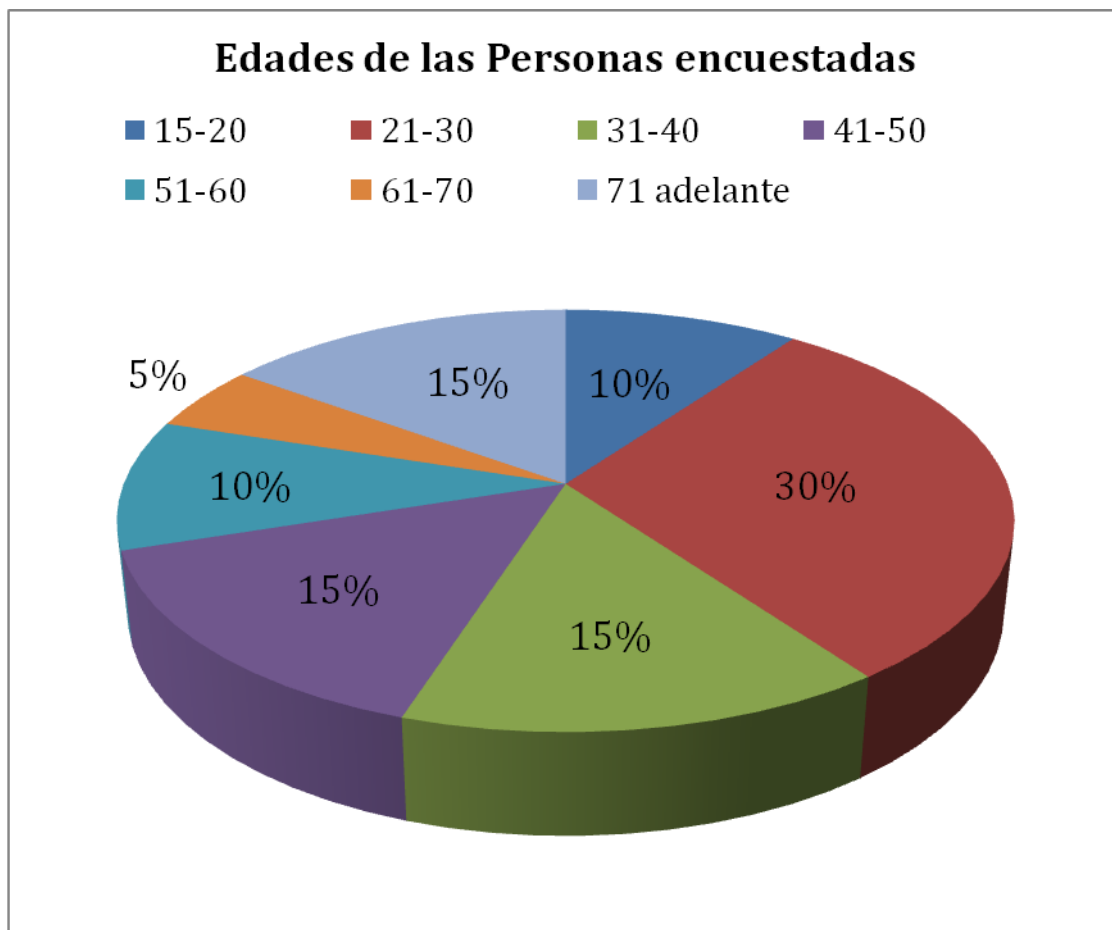
De la muestra obtuvimos los siguientes resultados:



Pastel de Porcentaje Sexo de la persona.

Autores: David Herrera y Nelson García.

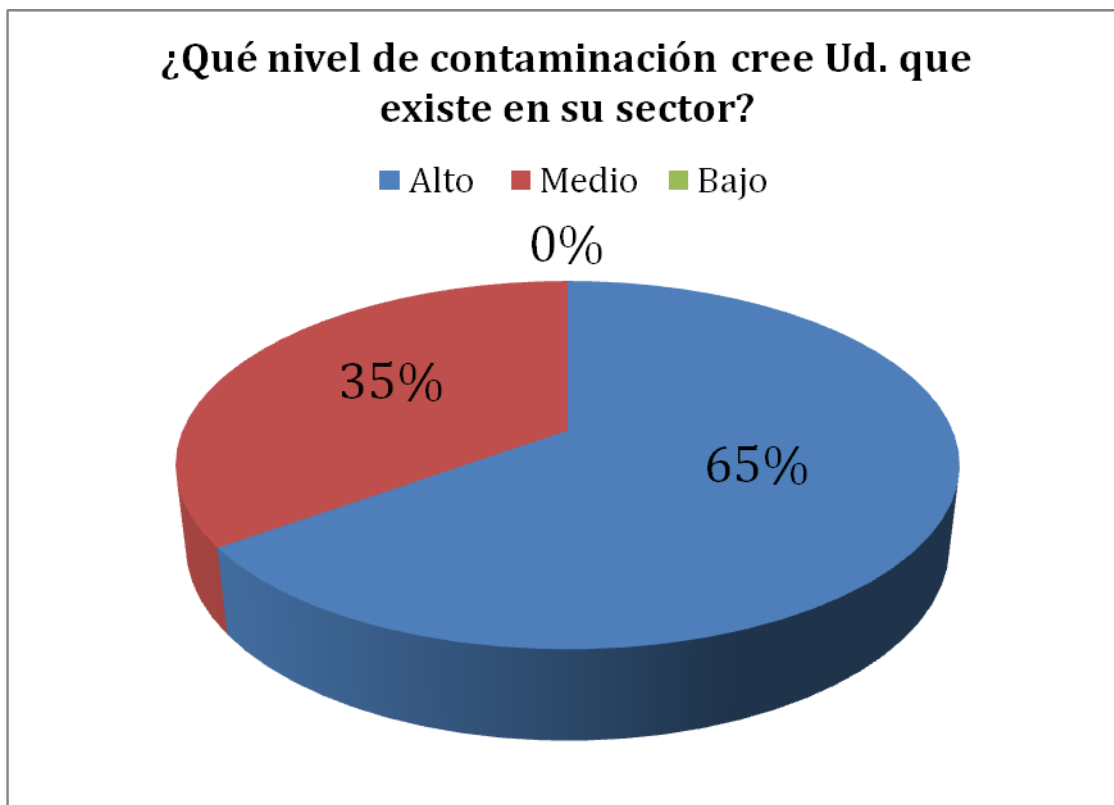
Se determino que 165 de las personas encuestadas fueron hombres (55%) y 135 de las personas fueron mujeres (45%).



Pastel de Porcentaje de las edades de los encuestados.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Se encuestó a personas de diferentes edades obteniendo que las personas de entre 21 y 30 años, son aquellas que transitan por el centro histórico con mayor frecuencia, sin ser este el dato más importante, ya que nuestro análisis comprende a personas de 15 años en adelante, debido a su criterio ya formado.



Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 1.

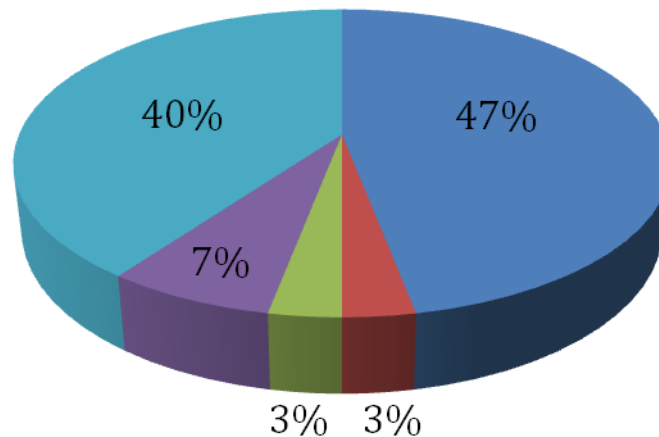
Autores: David Herrera y Nelson García.

Como antes se menciona la encuesta nos ayudara a determinar el nivel de conocimiento de cada persona, y su perspectiva de contaminación, ya que las personas perciben la contaminación visual, sensitivamente, y finalmente por su propia salud.

El 65% considera que el nivel de contaminación del Centro Histórico es alto mientras, que el 35% restante lo considera medio. Lo que determina que la delimitación es correcta, ya que se obtuvo el factor determinante para confirmar que es uno de los sectores más contaminados del DMQ.

Considera que la contaminación se debe en su mayoría a vehículos como:

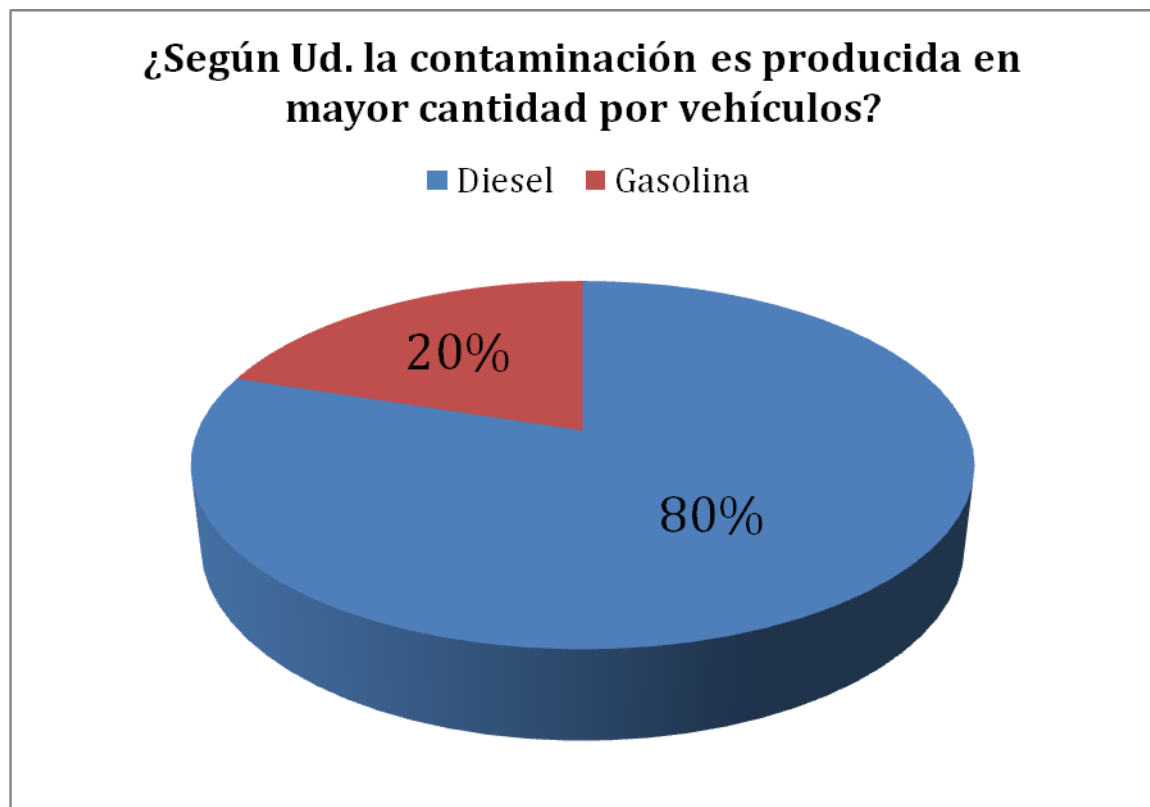
- Transporte Público (Buses y Taxis)
- Vehículos del Estado
- Municipales
- Privados
- Todos



Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 2.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Se obtuvo valores que determinaron, que las personas consideran que los vehículos que contaminan en mayor cantidad son los buses por la cantidad de hollín que emiten (comentario dado por el 47% de las personas), mientras que el 40% considera que todos los vehículos contaminan por igual.



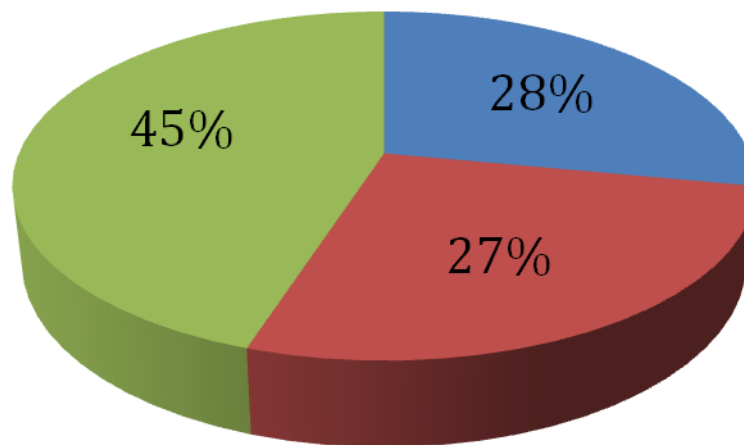
Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 3.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Se comprobó que las personas, consideran que en un 80% el diesel contamina en mayor cantidad, considerando que el hollín al ser más visible contamina mayormente, a diferencia del 20% que por otros motivos considera realmente que la gasolina debido a sus componentes es más contaminante para el ambiente.

¿Ha sufrido Ud. o algún miembro de su familia enfermedades debido a la contaminación en su sector?

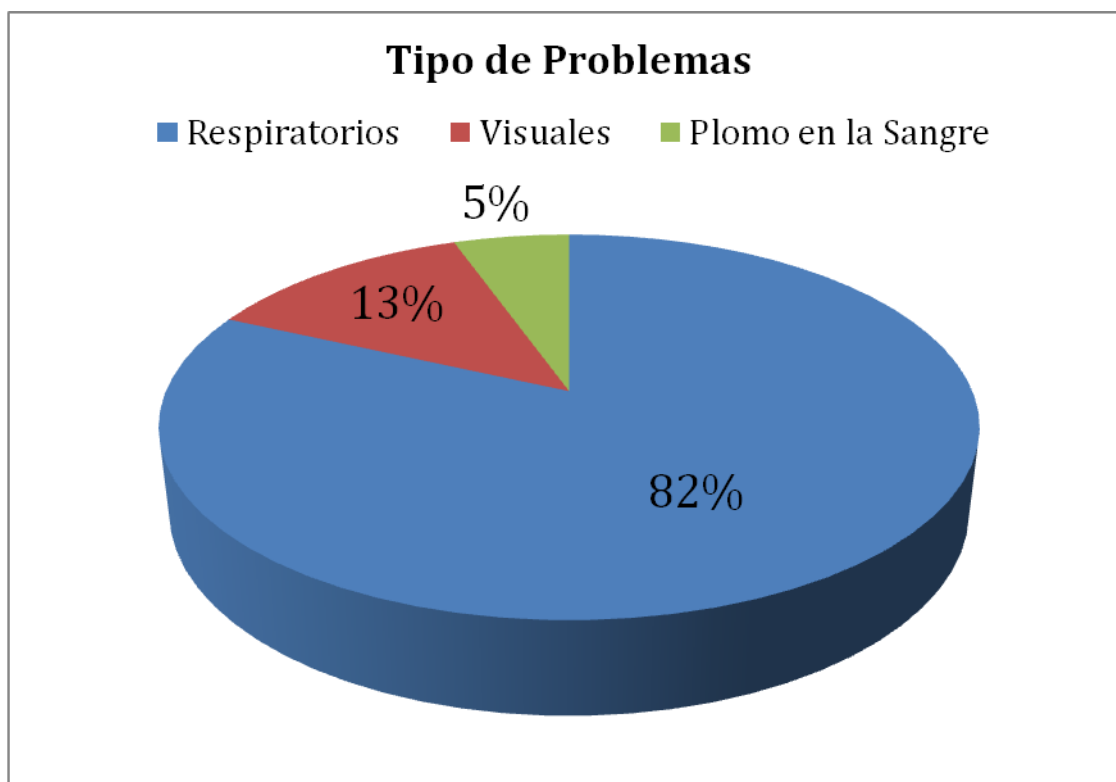
■ Familiares ■ Misma Persona ■ NO



(a) Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 4.

Autores: David Herrera y Nelson García.

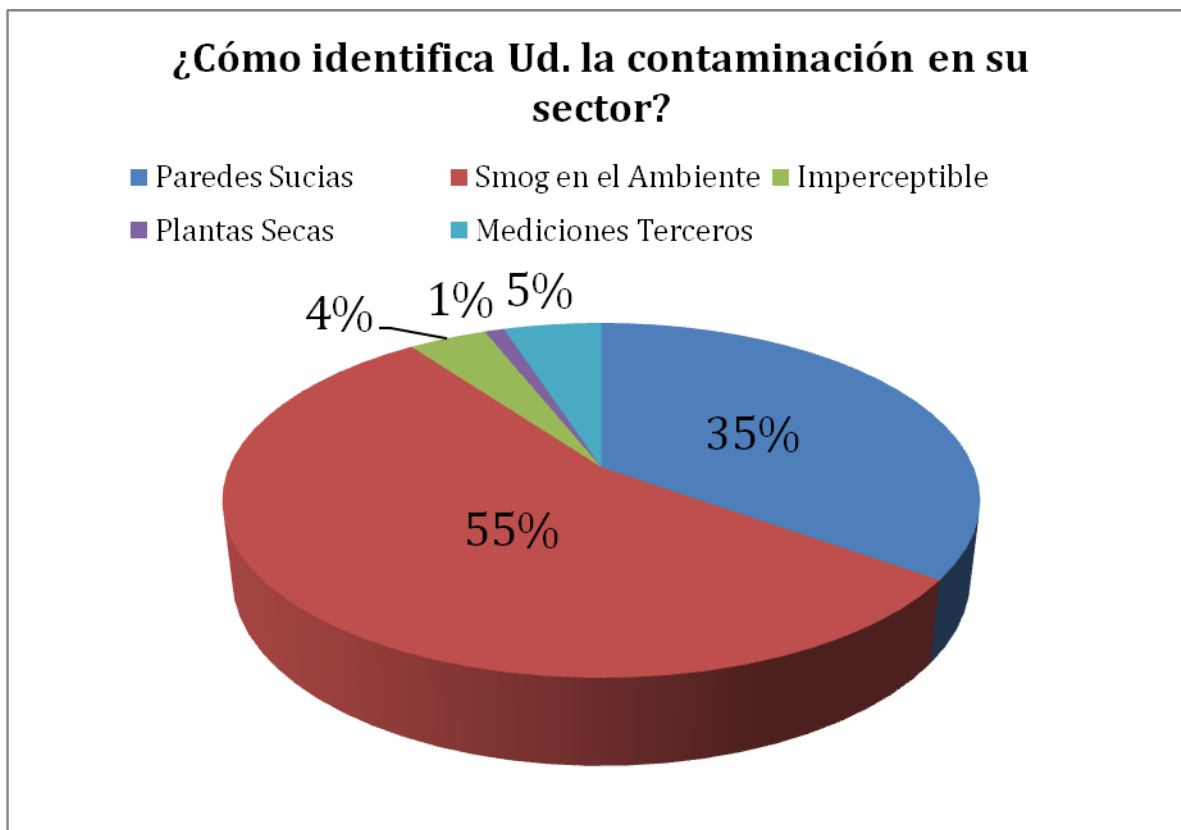
Con esta pregunta se conoció que el 55% de las personas o sus familiares han sufrido algún tipo de problema o complicación.



(b) Pastel de Porcentaje de los problemas que se dan con respecto a la Pregunta N° 4.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Según la respuesta a la pregunta anterior se conoció los problemas existentes, entre estos el de mayor incidencia con un 82% son los respiratorios, seguido por los problemas visuales con un 13% y finalmente solo un 5% para el plomo en la sangre (Problema que sufren y fue mencionado directamente los policías metropolitanos encuestados), que fue corroborado por un comentario emitido por el jefe zonal de los antes mencionados, el cual comento que estos datos son de uso estrictamente oficial.



Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 5.

Autores: David Herrera y Nelson García.

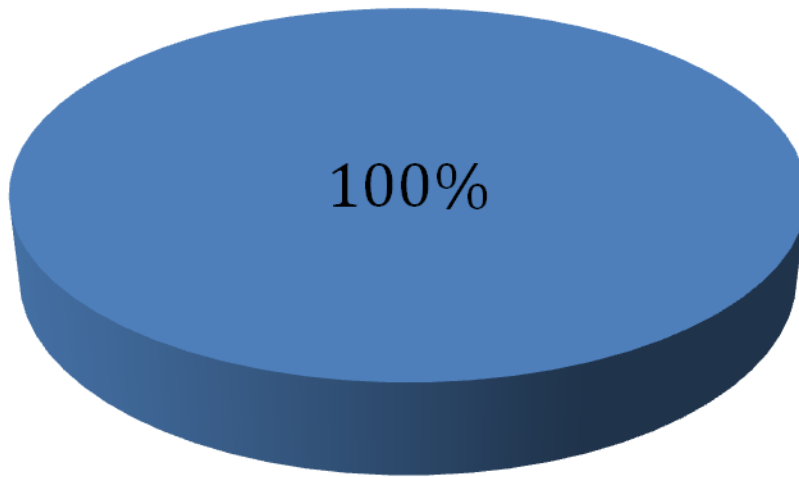
El 55% de las personas detectan la contaminación en el sector debido a la presencia de smog en el ambiente (sensación de pesadez, dificultad al respirar, dolores de cabeza, son algunos de los síntomas que comentaron al dar su respuesta), la segunda respuesta obtuvo un 35% considerando las manchas que se presentan en las paredes, aceras, cortinas de las viviendas y establecimientos del sector, el 5% de las respuestas, reconocieron haber leído de mediciones realizadas anteriormente y el 4% restante comentó que la contaminación es imperceptible.

¿Cree Ud. que el gobierno debería realizar algún tipo de campaña o de iniciativa para reducir la contaminación?

■ SI ■ NO

0%

100%



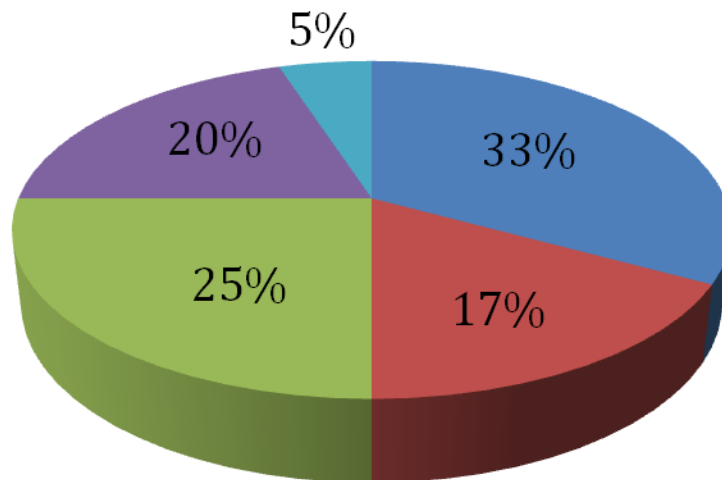
Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 6.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Todas las personas encuestadas sin excepción consideran que el gobierno nacional o el gobierno municipal deberían intervenir, ya que existen nuevos ministerios y secretarías relacionados con el cuidado del ambiente, los mismos que deben comprometerse a buscar soluciones a este problema que afecta a todos por igual.

¿Cuál es su opinión acerca de la implementación de un sistema que permite la reducción de emisiones contaminantes?

- Buena Idea
- Utilización a Futuro
- Menos emisiones contaminantes
- Excelente
- Necesario



Pastel de Porcentaje de la Pregunta N° 7.

Autores: David Herrera y Nelson García.

Se obtuvo una variedad de opiniones, pero la de mayor porcentaje con un 33% fue considerar al sistema una buena idea, el 25% manifestó que el sistema reduciría las emisiones, un 20% dijo que era una idea excelente, un 17% considero que se debe usar a futuro para mejorar la calidad de vida, y finalmente solo un 5% considero que era necesario inmediatamente.

2. AUTONOMÍA DEL VEHICULO.

En las pruebas realizadas se analizan mediciones en Kilómetro por Galón; tomando en cuenta que el vehículo del proyecto se llena con 12 galones desde cero, y tiene un total de 16 galones (contando los 4 galones de reserva). Se colocó combustible en dos gasolineras de la ciudad de Quito.

Las pruebas se realizaron en carreteras a Cumbaya, Valle de los Chillos, Mitad del Mundo; repitiéndose varias veces con un manejo de comprendido de recomendado por la Casa Chevrolet. 2000 a 3000 rpm.

A continuación se detallarán las pruebas realizadas, con un seguimiento de imágenes de cada una de las mismas:

PRUEBA 1

E/S MONTESERRIN
TROVA MOBILIDAD CIA. LTDA.
RUC: 171311507001
Matriz
AV. ELOY ALFARO N45-100 Y DE LAS
HIGUERAS
Teléfono: 022436983
MOITO - ECUADOR
FACTURA 001-007-000092718

Fecha: 06/01/2014 9:27 a.m.
Codigo: 47518
Pagos: EFECTIVO
Cliente: GARCIA ESTRADA NELSON RAFAEL
RUC/CII: 1711602137
Dirección:
Teléfono: 0

CANT.	DESCRIP.	PRECIO	TOTAL
3.000	Diesel	0.92590	2.78
	Sub Total:		2.78
	Iva 12.00%:		0.33
	Total:		3.11

Despacho: 0065057
Despachador: AMPARO MONTESERRIN
Dispensador: 11 Panguera: 23

Inicio Autorización: 28/jun/2013
GRU Autorización: 1112965310
Valido Hasta: 28/jun/2014

FACTURACION SISTEMA FUELCONTROL
www.solinfor.com

Original: Cliente.

RESPONSABLE CLIENTE

Factura compra combustible Primax.

Gasolinera: Primax E/S Monteserrin

Dirección: Av. Eloy Alfaro N45-100 y de las Higueras

Fecha: 6 de Enero del 2014; 9:30 horas

Cantidad: 3 Galones

Precio: 1.03 por Galón



Inicio Kilometraje 86859



Recorrido 100 kilómetros

AUTONOMIA 33.33 KM/GALON



Recorrido 200 kilómetros

AUTONOMIA 33.33 KM/GALON

PRUEBA 2

 EP PETROECUADOR VICOMBUSTIBLES CIA. LTDA. MATRIZ: MONTEOLIVO • AV. SIMÓN BOLÍVAR N-4 A DOSCIENTOS METROS DEL CAMPO SANTO MONTEOLIVO • TELÉFONOS: 3341215 - 3341344 QUITO - ECUADOR		FACTURA N° 001-001-00	
		1246755 R.U.C. 1791999053001 AUT. SRI: 1113682590 ESTACIÓN DE SERVICIO VISTA AL VALLE CONTRIBUYENTE ESPECIAL SEGUN RESOLUCION N° 1478 DEL 12/12/08	
NELSON GARCIA 1711602167 2014/01/13 5:03pm			
CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	P. TOTAL
6.000	Extra Diesel Super GLP	0.920	5.52
SUBTOTAL:			5.52
IVA 12%:			0.66
TOTAL:			6.18
DIRECCION: QUITO			
FIRMA RESPONSABLE		RECIBÍ CONFORME	

- CLIENTE - Fecha Aut. 10/Oct/2013 - Fecha Cad. 10/Enero/2014 del 1235121 al 1265120

ARTES GRAFICAS SENFELDER CA. Quito 280 0303 R.U.C. 0990004677001 - AUTORIZACION No. 1077

Factura compra combustible Petroecuador.

Gasolinera: EP PetroEcuador Monteolivo

Dirección: Av. Simón Bolívar N-4

Fecha: 13 de Enero del 2014; 17:03 horas

Cantidad: 6 Galones

Precio: 1.03 por Galón



Inicio Kilometraje 87157



Recorrido 100 kilómetros

AUTONOMIA 33.33 KM/GALON



Recorrido 200 kilómetros

AUTONOMIA 33.33 KM/GALON



Recorrido 300 kilómetros

AUTONOMIA 33.33 KM/GALON

CONCLUSIÓN PRUEBA 1 y 2



Medidor del dispensador del combustible y Factura compra combustible

Petroecuador

Gasolinera: EP PetroEcuador Monteolivo

Dirección: Av. Simón Bolívar N-4

Fecha: 14 de Enero del 2014; 19:55 horas

Cantidad: 9 Galones

Precio: 1.03 por Galón



Llenando el Tanque con 9 Galones.

Recorrido 300 kilómetros.

AUTONOMIA 33.33 KM/GALON

3. COSTOS ACTUALIZADOS AGUA Y METANOL.

Se detalla a continuación los costos de los combustibles usados, manteniendo como base para el estudio de la mezcla Agua/Metanol en el siguiente porcentaje 35% - 65%.

CANTIDAD	DETALLE	PRECIO incluido IVA	PRECIO 35%	PRECIO 65%	PRECIO FINAL
1 Galón	Diesel Filtrado	\$ 1.03	--	--	\$ 1.03
1 Galón	Agua Destilada	\$ 2.46	\$ 0.86	\$ 1.60	\$ 0.86
1 Galón	Metanol	\$ 5.10	\$ 1.78	\$ 3.32	\$ 3.32

- Costo 1 Galón de Diesel - 1.03 Dólares.
- Costo 1 Galón de Agua/Metanol - 4.18 Dólares.



FÁBRICA DE BATERÍAS FABRIBAT CÍA. LTDA.
BATERÍAS ECUADOR

MATRIZ: Calle Principal s/n y Perimetral Regional E-35 Km. 13
E-mail: informacion@bateriasecuador.com
PBX: (593-2) 5000-300 / CEL.: 099-9539-359 • Quito - Ecuador
SUCURSAL: Pumbachupa, Av. Mariscal Sucre s/n y Fray Marcos Jofre
PBX: (593-2) 2264-025 • Fax: (593-2) 2434-924
Quito - Ecuador

RUC 1791398262001
AUTORIZACIÓN SRI N° 1114022472
VÁLIDO PARA SU EMISIÓN HASTA 11/Diciembre/2014

CLIENTE: GARCIA ESTRADA NELSON 58592
RUC / CI: 1711602167 18
DIRECCION: MATIAS GRANJAS
CIUDAD: QUITO NORTE 092945811

FACTURA N° 002-001-00 **0069736**
FECHA: 08-Enero-2014 11:44:22
FORMA DE PAGO: Contado
VENCIMIENTO:
SC
CXC: 274641 861783 20069736

CONTRIBUYENTE ESPECIAL DESDE EL 01 DE JUNIO DE 2000: NOTIFICACIÓN N° 44 *RESOLUCIÓN N° 155 / 24 DE ABRIL DE 2000*

CÓDIGO	CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
AGUA D.1 GL	1	AGUA DESMINERALIZADA CON ENVASE (1 GALON) COD. 7862109650561	2.20	2.20
	1			

Son:

Dos con 46/100 U.S.D.

Debo (amos) y pagaré (mos) solidaria e incondicionalmente a la orden de FABRIBAT CÍA. LTDA., en la ciudad de Quito o en el lugar que me (nos) fuere convenido, la cantidad monetaria especificada en la presente Factura, valor recibido, en moneda de curso legal, a entera satisfacción, sin lugar a ningún reclamo. La suma recibida y mencionada en este documento me (nos) obliga a pagar en moneda de curso legal, en los días vista especificado en esta Factura, incluido el interés del 10.50 por ciento anual, desde la fecha de suscripción del presente pagaré a la orden, hasta su pago. En caso de mora me (nos) sujeto (amos) a lo dispuesto por la autoridad competente y a las disposiciones que se hallaren vigentes a la fecha en que se deba hacer el pago. En caso de demanda judicial me (nos) obligo (amos) además a pagar todos los gastos judiciales y extrajudiciales; impuestos, tasas y honorarios profesionales que ocasionare el cobro de este documento, valores de tales gastos que serán suficientemente establecidos con la mera aseveración del acreedor. Al fiel cumplimiento de los estipulado me (nos) obligo (amos) con todos mis (nuestros) bienes presentes y futuros. Quedo (amos) sometido (s) a los jueces competentes de la ciudad de Quito, y a la vía ejecutiva, cuyo efecto formalmente renuncio (amos) fuero y domicilio. Dejo (amos) expresa constancia que el plazo estipulado rige desde la fecha que en señal de conformidad y aceptación se suscribe en este pagaré a la orden. Sin protesto extímase al acreedor de presentación para el pago y aceptación, así como de avisos por falta de estos hechos.

SUMAN	2.20
DESCUENTO	0.00
DSCTO. ESP.	0.00
Base Imponible	2.20
IVA 12%	0.26
Base 0%	0.00
TOTAL	2.46

RECIBI CONFORME
Nelson Garcia
NOMBRE
1711602167
C.I. N°

Impreso por BOLIGRÁFICA C.A. Telfs.: (02) 2504164, Quito - (04) 2566733, Durán • RUC 0990158436001 • Aut.1122 • 3P. • 3.000 U. • 000069401 - 000072400 • 11/Diciembre/2013

Nota: De acuerdo a disposiciones del SRI, usted tiene la obligación de entregar retenciones máximo 5 días después de emitida la factura, por tanto no se aceptará ningún comprobante fuera de este plazo.

Factura compra de Agua destilada.



COMERQUIMICOR CIA. LTDA.
PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

R.U.C. 1792134889001

Dir.: América, Versalles N17-190 y Santiago • Telf.: 2557 681 • Telefax: 2527 485 • Cels.: 099 7098 366
E-mail: quimicorp@andinanet.net • Quito - Ecuador

14:43:00

FACTURA 001-001-

000086891

Aut. Imp. S.R.L. # 1113698291

FECHA AUTORIZACIÓN: 15/10/2013

Fecha:

08/01/14

Facturado a

1711602167001
GARCIA ESTRADA NELSON
EL BOSQUE
0992945811

Código Cliente	Forma de Pago	Vencimiento
000086891	CONTADO	08/01/14
Nota de Entrega	Orden de Compra	Vendedor

CANTIDAD	UNIDAD	CÓDIGO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO	DCTO.	TOTAL RENGLO
3.50	KGS	MF000065 METANOL V/P	1.30	0%	4.55
COMERQUIMICOR CIA. LTDA. CANCELAO 5.10					

SON:
.....dólares

Subtotal \$

12 0% I.V.A.

% I.V.A.

TOTAL \$

4.55

0.00

0.55

5.10

DECLARACIÓN DEL CLIENTE: Declaro haber recibido la mercadería a mi entera satisfacción y sin lugar a ningún reclamo posterior, sujetándome a las condiciones y plazos que constan en las condiciones de pago, aceptando pagar en caso de mora el máximo interés convencional y por mora establecido por la Ley. Renuncio a domicilio y me someto a los jueces competentes de la ciudad de Quito y al juicio ejecutivo o verbal sumario. Sin protesto. Se exige el portador de este documento de su presentación para el pago y de avisos por falta de este hecho. El presente pagare constituye título ejecutivo, siendo las obligaciones aquí representadas exigibles.

Factura compra Metanol.

4. CERTIFICADOS.



Quito 6 de enero de 2014, DM

CERTIFICACIÓN

La Secretaría de Ambiente del DMQ; Certifica:

Que los señores NELSON RAFAEL GARCÍA ESTRADA con C. I. 1711602167 y DAVID SANTIAGO HERRERA BARREIRO con C. I. 1716614498 en calidad de tesisistas, del proyecto titulado: “ANÁLISIS DE RESULTADOS DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL, PARA REDUCIR EMISIONES CONTAMINANTES” de la Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, solicitaron de manera formal a la Secretaría de Ambiente la realización del respectivo protocolo de pruebas de potencia, torque y emisiones contaminantes.

Los equipos utilizados para el respectivo trabajo fueron los siguientes:

- Opacímetro marca MAHA modelo MDO2, este equipo es utilizado en la Revisión Técnica Vehicular del DMQ.
- Dinamómetro de chasis marca MAHA modelo LPS 3000

Estos equipos cuentan con una calibración automática después de cada medición y se distinguen por su correcto funcionamiento, por lo mismo dejo constancia de la veracidad de los parámetros obtenidos.

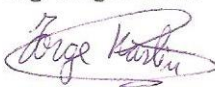
Las pruebas se realizaron en el Centro de Revisión Técnica Vehicular Guamaní Línea 3, siguiendo el procedimiento descrito en la NTE INEN 2202:2000 (Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores de diesel mediante la prueba estática. Método de aceleración libre).

Los datos obtenidos del vehículo marca Chevrolet modelo Luv D-Max 3.0 TD año 2010, placa PBE3778 están dentro de los límites permisibles según la NTE INEN 2207:2002 (Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel).

El trabajo realizado en el CRTV Guamaní fue bajo la supervisión del Ing. Jorge Kaslin funcionario de la Secretaría de Ambiente.

Es todo cuanto puedo certificar, en honor a la verdad.

Ing. Jorge Kaslin



Control de emisiones vehiculares
Secretaría de Ambiente

Río Coca E6-85 e Isla Genovesa / 2430588 – 2430572 / Fax: 2467061 / www.quito.gob.ec / www.quitoambiente.gob.ec / info@quitoambiente.gob.ec

Quito 6 de enero de 2014

CERTIFICACIÓN

Taller Autoscan; Certifica:

Que los señores NELSON RAFAEL GARCÍA ESTRADA con C. I. 1711602167 y DAVID SANTIAGO HERRERA BARREIRO con C. I. 1716614498 en calidad de tesisistas, del proyecto titulado: “ANÁLISIS DE RESULTADOS DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN AGUA/METANOL, PARA REDUCIR EMISIONES CONTAMINANTES” de la Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz. Realizaron la instalación y calibración de su proyecto en nuestras instalaciones, utilizando el área física y herramientas necesarias, cumpliendo con las debidas precauciones de manipulación y seguridad que amerita el caso.

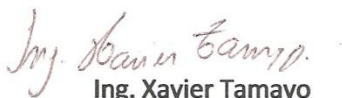
Previo a la instalación se realizaron varias pruebas de ruta tanto en ciudad como en carreteras, configurando para obtener un mejor resultado. Una vez terminadas las pruebas y alcanzados los 5000 km de durabilidad del aceite; se envió las muestras a laboratorios especializados para verificar si existió algún tipo de alteración del mismo. Por nuestra parte observamos un levé cambio en la

coloración del aceite, concluyendo que el aceite se presentaba más limpio que uno con el solo uso de combustible Diesel.

Para determinar el funcionamiento del sistema se usó un escáner autobos con conector OBD2 de 16 pines, con el cual se pudo determinar que el auto no presenta ningún error en el procedimiento del funcionamiento del mismo.

Los datos obtenidos del vehículo, marca Chevrolet, modelo Luv D-Max 3.0 TD año 2010, placa PBE3778

Es todo cuanto puedo certificar, en honor a la verdad.


Ing. Xavier Tamayo
AUTOSCAN
FIRMA AUTORIZADA
Propietario

5. TECNICA LUV D-MAX 3.0 TURBO DIESEL.

CHEVROLET LUV D-MAX

VERSIONES

2.5L Diesel Turbo	Cabina simple	4X2
3.0L Diesel Turbo	Cabina doble	4X2
3.0L Diesel Turbo	Cabina simple	4X4
3.0L Diesel Turbo	Cabina doble	4X4

MOTOR

4x2

4x4

VERSIONES	2.5L CS	3.0L CD	3.0L CS	3.0L CD
Desplazamiento (c.c.)	2500	3000	3000	3000
No. Cilindros	4 en línea	4 en línea	4 en línea	4 en línea
No. Válvulas	8	8	8	8
Potencia Neta (HP@rpm)	79@3,900	130@3,800	130@3,800	130@3,800
Torque Neto (Nm @rpm)	176@2,000	280@2,000	280@2,000	280@2,000

TRANSMISION

4x2

4x4

MOTOR	2.5L CS	3.0L CD	3.0L CS	3.0L CD
Tipo	Manual 5 velocidades	Manual 5 velocidades	Manual 5 velocidades	Manual 5 velocidades

CHASIS

4x2

4x4

MOTOR	2.5L CS	3.0L CD	3.0L CS	3.0L CD
Dirección	Hidráulica de piñón y cremallera			
Diametro de giro (m)	5.9			6.1
Suspensión	Delantera	Independiente, doble brazo resorte helicoidales		Independiente, doble brazo barra torsión
	Posterior	Rígida con ballesta		Rígida con ballesta
Frenos	Delanteros	Discos ventilados pinzas 2 pistones		
	Posteriores	Tambores con zapatas contrapuestas		
Llantas	225/70R15		245/75R16	
Rines	De acero 15 x 6,5		Aluminio 16 x 7,0	
Candados	-		"Shift on the fly"	

• PESOS Y CAPACIDADES

4x2

4x4

MOTOR	2.5L CS	3.0L CD	3.0L CS	3.0L CD
Peso Bruto Vehicular	2650	2800	2900	2900
Peso Vacío Total	1550	1680	1850	1850
Capacidad de Carga	1095	1120	1050	1050
Tanque de Combustible	20G	20G	20G	20G

• APARIENCIA EXTERIOR

4x2

4x4

MOTOR	2.5L CS	3.0L CD	3.0L CS	3.0L CD
Faros halógenos multireflectores	X	X	Proyectores	Proyectores
Mascarilla con inserto cromado	Gris	Gris	Gris	Gris
Parachoques delantero	Gris	Gris	Body color	Body color
Parachoques post. color negro	X	X	X	X
Toma de aire en el capó	-	-	X	X
Guardapolvos delanteros y posteriores	-	-	X	X
Kit de drenaje de combustible diesel	X	X	X	X
Molduras guardabarros	-	-	Body color	Body color
Rines	Acero 15"	Acero 15"	Aluminio 16"	Aluminio 16"
Manijas Exterior tipo barra	Negras	Negras	Negras	Cromadas
Alternador 12V	80 A	80 A	90 A	80 A
Balde con ganchos de amarre	Exterior	Interior	Exterior	Interior
Riel protector de ganchos exteriores de amarre	X	-	X	-

• APARIENCIA INTERIOR

4x2

4x4

MOTOR	2.5L CS	3.0L CD	3.0L CS	3.0L CD
Tacómetro	X	X	X	X
Volante dirección ajustable en altura	-	-	-	X
Vidrios eléctricos	-	-	-	X
Seguros eléctricos	-	-	-	X
Reloj digital de cuarzo	X	X	X	X
Calefactor	X	X	X	X
Aire acondicionado	opcional	opcional	opcional	X
Encendedor cigarrillos	X	X	+ iluminación	+ iluminación
Porta vasos	X	X	X	X
Puertas delanteras	X	X	X	X
Consola frontal	-	X	X	X
Radio CD MP3	X	X	X	X
Parlantes	X	X	X	-
2 puertas delanteras	X	X	X	X
4 puertas del. y post.	-	-	-	-
Parasoles conductor con bolsillo + espejo lado pasajero	X	X	X	X
Iluminación interior	X	X	X	X
Techo	X	X	X	X
Luces para leer mapas	-	-	X	X
Moquetas / Cubre tapetes	X	X	X	X
Limpiaparabrisas (2 velocidades)	+ Intermitente	+ Intermitente	+ Intermitente	+ Intermitente
Asientos delanteros	X	-	-	-
Tipo banco	X	-	-	-
Tipo butaca	-	+ Bolsillo espal	X	+ Bolsillo espal
Tapizados	Vinilo + tela	Tela de lujo	Tela de lujo	Tela de lujo
Asientos posteriores	-	X	-	X
Tipo banco	-	Tela de lujo	-	Tela de lujo
Tapizados	-	-	-	-
Apertura tapa de combustible interior	X	X	X	X

• SEGURIDAD

4x2

4x4

MOTOR

		2.5L CS Platinum	3.0L CD Platinum	3.0L CS Platinum	3.0L CD Platinum
Alarma + ChevyStar		-	-	-	X
Bloqueo Central		-	-	-	X
Chasis alto rendimiento		X	X	X	X
Carrocería alta rigidez		X	X	X	X
Columna de dirección colapsible		X	X	X	X
Barras de protección en puertas laterales		X	X	X	X
Cinturones seguridad delanteros	3 puntos ajustable altura Central 2 puntos tipo banca	X	X	X	X
Cinturones seguridad posteriores	3 puntos ajustable altura Central 3 puntos	-	X	-	X
Bloqueo de diferencial eje posterior		-	-	-	X
Tercera luz de freno		-	-	-	X
Luneta posterior térmica (desempañador vidrio posterior)		-	X	-	X
Espejos retrovisores laterales		X	X	X	Eléctricos
Espejo retrovisor día/noche		X	X	X	X
Seguro de niños puertas posteriores		-	X	-	X
Panel de instrumentos con acabados metalizados		-	-	X	X
Panel de instrumentos electrolumicente		-	-	X	X
Gancho delantero para remolque		X	X	X	X
Alarma de Faros Encendidos		X	X	X	X

• COLORES DISPONIBLES

4x2

4x4



Rojo Ferrari



Azul Océano



Plata Escuna



Gris London



Rojo Cambera



Negro Ebony



Gris Granito



Blanco Mahler

• ANGLO AUTOMOTRIZ • AUTOLANDIA • AUTOLASA • AUTOMOTORES CONTINENTAL
• AUTOMOTORES DE LA SIERRA • CENTRAL CAR • ECUA-AUTO • E. MAULME • IMBAUTO
• INDUAUTO • LAVCA • METROCAR • MIRASOL • PROAUTO • VALLEJO ARAUJO

6. PRUEBAS DE ACEITE LABORATORIO SWISSOIL.



LÍMITE CONDENATORIO PARA ACEITE DE MOTOR DIESEL

PRODUCTO	VISCOSIDAD ORIGINAL Cst a 100°C	VISC. Cst 100°C		TBN	% AGUA	% COMB.	METALES DE DESGASTE MAXIMO ppm						
		CONDENA RANGO		ORIGINAL/ CONDENA	CONDENA	NORMAL/COND ENA	Fe	Cu	Pb	Al	Cr	Sn	Si
URSA PREMIUM TDX 15V40	14,8	12,5	16,3	9.5/4.8	>0.2%	1-2/>2%	100	50	50	40	30	40	40

Cuadro de limite condenatorio para aceite de motor Diesel.



REPORTE DE ANALISIS DE LABORATORIO

LABORATORIO NUMERO	2644	2645
NOMBRE DEL LUBRICANTE:	URANIA 15W40	URANIA 15W40
NOMBRE DEL CLIENTE	UNIVERSIDAD DEL ECUADOR	UNIVERSIDAD DEL ECUADOR
REQUERIDO POR:	CONAUTO QUITO	CONAUTO QUITO
REFERENCIA	Of.-210 JE	Of.-210 JE
NUMERO DE MUESTRA:	1	2
FECHA DE OBTENCIÓN:	23-May-13	23-May-13
FECHA DE RECEPCIÓN:	04-Jun-13	04-Jun-13
FECHA DE ENTREGA:	05-Jun-13	05-Jun-13
PROCEDENCIA:	LUV DMAX 3.0	LUV DMAX 3.0
	TURBO DIESEL	TURBO DIESEL
TIEMPO/KM DE SERVICIO: KM	0	5000
HORÓMETRO/KM TOTAL: KM	73100	73100
APARIENCIA	CAFÉ OSCURO	NEGRO
AGUA POR CREPITACIÓN	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40°C CST,ASTM 445		
VISCOSIDAD A 100°C CST,ASTM 445	13.98	12.31
TBN , ASTM D-2896	10.38	10.09
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR INFRAROJO		
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	0	2
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	0	1
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	0	6
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	1	22
METAL DE DESGASTE, Si, ppm	7	8
COMENTARIOS		
2644	El producto no corresponde a una muestra fabricada bajo nuestras marcas. Por tanto no emitiremos comentarios.	
2645	El producto no corresponde a una muestra fabricada bajo nuestras marcas. Por tanto no emitiremos comentarios.	

Atentamente

ING. ALEJANDRA BALLESTEROS
AYUDANTE DE LABORATORIO

Tabla de Prueba de Aceite de Laboratorio Swissoil.

- **Origen de Partículas Metálicas en el Motor**

El desgaste puede provenir de varias partes del Motor. Esta tabla indica el origen más probable del material que reporta análisis del aceite. Existen variaciones de acuerdo a los componentes de cada motor.

Motor	Hierro	Cobre	Plomo	Aluminio	Silicio	Cromo	Estaño	Sodio	Potasio
Cojinetes		X	X	X			X		
Bujes		X		X			X		
Árbol de levas	X								
Refrigerante					X	X		X	X
Cigüeñal	X								
Camisa	X					X			
Válvula Escape	X					X			
Cojinetes anti-fricción	X					X			
Empaquetaduras					X				
Gasolina			X					X	
Carcasa	X			X					
Tierra					X				
Aditivo					X				
Enfriador de Aceite		X							
Bujes de bomba de aceite				X					
Bomba de aceite	X			X					
Pistones	X			X					
Anillos	X					X			
Volandas de empuje		X	X	X			X		
Engranajes de cadencia	X								
Turbo	X			X					
Gúfas de válvulas	X	X							
Tren de válvulas	X								
Bujes de bielas		X	X	X			X		
Bielas	X								

Tabla de Origen de Partículas Metálicas del Motor.

7. REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

3406421		REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO			
Revisión Obligatoria					
No. Certificado: 03406421	Marca: CHEVROLET	APROBADO RESULTADO PRIMERA CONVOCATORIA No Defectos TIPO 3: 00 No Defectos TIPO 2: 00 No Defectos TIPO 1: 01	PBE3778 PLACA 31-Dic-2013 VALIDO HASTA FECHA PRIMERA REVISION Kilometraje: 79,893.00 KM		
No. Adhesivo: 00370256	Modelo: LUV D-MAX 3.0L				
Fecha Revisión: 17-Sep-2013	Año: 2010				
No Chasis: 8LBETF3E8A0035099	Cooperativa:				
ING. DAVID CAICEDO PROF. 04-17-1501 JEFE DE CENTRO		CENTRO LIVIANOS FLORIDA ALTA			
No Revisión: 0100608499610-01					

CODIGO	DESCRIPCION DEL DEFECTO MECATRONICO	UNIDAD	VALOR(X)	RANGO NORMAL	CALIFICACION	UBICACION
04 01 01	BAJA EFICACIA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	%	19.00	20.00<=X<=100.00	TIPI	
CODIGO	DESCRIPCION DE PRUEBAS MECATRONICAS	UNIDAD	VALOR(X)	RANGO NORMAL	CALIFICACION	UBICACION
05 09 01	ALINEACION 1ER EJE CONVERGENCIA	m/Km	3.90	-6.99<=X<=6.99	OK	00
05 01 03	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA DERECHA DEL 1° EJE	%	73.00	60.00<=X<=100.00	OK	18
05 01 03	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA IZQUIERDA DEL 1° EJE	%	68.00	60.00<=X<=100.00	OK	19
05 01 04	DESEQUILIBRIO DE SUSPENSION EN 1° EJE	%	7.00	0.00<=X<=14.99	OK	
05 01 05	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA DERECHA DEL 2° EJE	%	73.00	50.00<=X<=100.00	OK	18
05 01 05	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA IZQUIERDA DEL 2° EJE	%	70.00	50.00<=X<=100.00	OK	19
05 01 06	DESEQUILIBRIO DE SUSPENSION EN 2° EJE	%	4.00	0.00<=X<=14.99	OK	
02 01 03	ALINEACION HORIZONTAL FARO CONDUCTOR	%	4.50	-2.00<=X<=999.00	OK	09
02 01 03	ALINEACION VERTICAL FARO CONDUCTOR	%	1.90	-999.00<=X<=2.50	OK	09
02 01 02	INTENSIDAD FARO CONDUCTOR	Lux	52.80	0.01<=X<=135.00	OK	09
03 01	NIVEL DE RUIDO EN EL ESCAPE	dB	74.96	0.01<=X<=74.99	OK	
02 02	OPACIDAD - VEHI. DIE	%	0.00	0.00<=X<=29.99	OK	
04 07 02	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 1° EJE	%	14.00	0.00<=X<=15.00	OK	00
04 07 03	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 2° EJE	%	2.00	0.00<=X<=14.99	OK	01
04 07 01	EFICACIA DE FRENADO	%	76.00	60.00<=X<=120.00	OK	



DISTRITO METROPOLITANO

Original Cliente

**Certificado de Revisión técnica vehicular Municipio del Distrito
Metropolitano de Quito.**