



**Universidad del Azuay**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**MANUAL DE CONDUCCIÓN EFICIENTE PARA EL AHORRO  
DE COMBUSTIBLE.**

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

**Autor:**  
**Manuel Alejandro Arboleda Guerrero.**

**Director:**  
**Ing. Pablo Segarra Coello.**

**Cuenca, Ecuador.**

**2010.**

### **DEDICATORIA.**

Este trabajo, lo dedico con especial afecto y cariño a mis padres y hermanos, quienes me han apoyado incondicionalmente durante mi carrera universitaria, dándome valiosos y sanos consejos para ser una persona íntegra y útil a la sociedad.

Manuel Alejandro.

### **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a todas las personas que han contribuido generosamente con sus conocimientos y comentarios durante la realización de este trabajo de investigación. Gracias a los profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz por compartir sus experiencias y por guiarme correctamente para mi desarrollo como profesional.

## **RESUMEN.**

Este trabajo tiene el propósito de crear un “Manual de Conducción Eficiente para Ahorrar Combustible”. El manual incluye claves de manejo y los intervalos de mantenimiento del vehículo, para mermar el gasto de combustible mientras se maneja y como consecuencia reducir su impacto ambiental. La información se ha recopilado en cuatro capítulos: Emisiones contaminantes del vehículo e impacto en las personas, técnicas de la conducción eficiente, intervalos de mantenimiento en tiempo o kilómetros y pruebas de manejo en el vehículo. El manual, contribuirá a un estilo de vida ecológico al conducir, logrando que el vehículo sea una máquina amigable con el medio ambiente.

### **ABSTRACT.**

This monograph is intended to create an “Efficient Driving Manual to Save Fuel”. It includes several recommended keys driving techniques and maintenance intervals in order to reduce fuel wasting while driving and as a consequence achieve less environment impact. The information was compiled in four parts: Vehicle polluting emissions and people impacts, efficient driving techniques, maintenance in kilometers or time and driving test over the vehicle. This manual, will contribute to more ecologist life style while driving, achieving that our vehicle will become a friendly machine with the environment.

## Índice de Contenidos.

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Dedicatoria.....          | ii  |
| Agradecimientos.....      | iii |
| Resumen.....              | iv  |
| Abstract.....             | v   |
| Índice de Contenidos..... | vi  |
| INTRODUCCIÓN.....         | 1   |

### Capítulo 1: EL AUTOMÓVIL COMO UNA MÁQUINA DE CONSUMO Y FUENTE DE CONTAMINACIÓN.

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 El automóvil como máquina de consumo.....                                 | 2  |
| 1.2 La transmisión.....                                                       | 4  |
| 1.3 Porcentajes de eficiencia energética del motor.....                       | 7  |
| 1.4 El Motor de Combustión Interna “MCI” y su impacto ambiental.....          | 8  |
| 1.4.1 Consecuencias del motor de combustión interna en el medio ambiente..... | 9  |
| 1.4.2 Contaminación producida por el tráfico.....                             | 9  |
| 1.4.3 Efectos sobre la salud de los gases contaminantes.....                  | 10 |
| 1.4.4 Efectos de los gases contaminantes en el clima.....                     | 12 |
| 1.4.4.1 El efecto invernadero.....                                            | 13 |
| 1.4.4.2 Calentamiento global.....                                             | 13 |
| 1.4.4.3 Daño a la capa de ozono.....                                          | 13 |
| 1.4.4.4 Smog.....                                                             | 14 |
| 1.4.4.5 Lluvia ácida.....                                                     | 14 |
| 1.5 Conclusiones.....                                                         | 15 |

### Capítulo 2: LA CONDUCCIÓN EFICIENTE. CLAVES Y TÉCNICAS.

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 2.1 La Conducción Eficiente.....                         | 16 |
| 2.2 Principales ventajas de la conducción eficiente..... | 17 |
| 2.2.1 Aumento del confort al conducir.....               | 17 |
| 2.2.2 Aumento de la seguridad del automóvil.....         | 17 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 2.2.3 Menor consumo de combustible.....           | 18 |
| 2.2.4 Disminución de emisiones contaminantes..... | 19 |
| 2.3 Las 10 claves de la conducción eficiente..... | 19 |
| 2.4 Técnicas de la conducción eficiente.....      | 27 |
| 2.5 Conclusiones.....                             | 46 |

### **Capítulo 3: MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO.**

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 3.1 Mantenimiento del vehículo.....              | 47 |
| 3.2 Mantenimiento preventivo.....                | 48 |
| 3.3 Mantenimiento correctivo.....                | 49 |
| 3.4 Intervalo de mantenimiento del vehículo..... | 50 |
| 3.4.1 Compartimiento del motor.....              | 51 |
| 3.4.2 Neumáticos, frenos y suspensión.....       | 56 |
| 3.4.3 Elementos bajo el chasis.....              | 60 |
| 3.4.4 Elementos interiores y exteriores.....     | 62 |
| 3.5 Afinado del Motor de Combustión Interna..... | 64 |
| 3.6 Conclusiones.....                            | 67 |

### **Capítulo 4: PRUEBAS DE CONDUCCIÓN.**

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Información del vehículo.....                                                           | 68 |
| 4.2 Normas Técnicas Ecuatorianas de emisiones de gases contaminantes<br>para vehículos..... | 69 |
| 4.2.1 Límites permitidos de emisiones producidas por vehículos de gasolina.....             | 69 |
| 4.2.2 Límites permitidos de emisiones producidas por vehículos a diesel.....                | 70 |
| 4.3 Análisis de emisiones del vehículo sin afinar el motor.....                             | 70 |
| 4.3.1 Prueba estática a ralentí (750 rpm).....                                              | 72 |
| 4.3.2 Prueba estática a 2500 rpm.....                                                       | 73 |
| 4.3.3 Resultados de la medición de gases.....                                               | 74 |
| 4.4 Afinado del motor de la camioneta Ford Courier.....                                     | 74 |
| 4.4.1 Inspección de aceite, líquido refrigerante y filtros.....                             | 74 |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.2 Inspección del sistema de encendido.....                                                        | 75 |
| 4.4.3 Inspección del carburador.....                                                                  | 76 |
| 4.4.4 Calibración de las válvulas.....                                                                | 76 |
| 4.4.5 Inspección de la compresión en los cilindros.....                                               | 76 |
| 4.5 Análisis de emisiones del vehículo con el motor afinado.....                                      | 77 |
| 4.5.1 Prueba estática a ralentí (750 rpm).....                                                        | 77 |
| 4.5.2 Prueba estática a 2500 rpm.....                                                                 | 78 |
| 4.5.3 Resultados de la medición de gases.....                                                         | 79 |
| 4.6 Análisis de los resultados de las emisiones de gases contaminantes.....                           | 79 |
| 4.6.1 Análisis de los resultados de las emisiones de gases<br>contaminantes sin afinar el motor.....  | 80 |
| 4.6.2 Análisis de los resultados de las emisiones de gases<br>contaminantes con el motor afinado..... | 81 |
| 4.7 Pruebas de conducción.....                                                                        | 82 |
| 4.7.1 Pruebas de conducción con el motor sin afinar.....                                              | 82 |
| 4.7.1.1 Consumo de combustible aplicando la conducción eficiente.....                                 | 83 |
| 4.7.1.2 Consumo de combustible sin aplicar la conducción eficiente.....                               | 83 |
| 4.7.1.3 Consumo de combustible utilizando marchas cortas.....                                         | 84 |
| 4.7.1.4 Consumo de combustible utilizando marchas largas.....                                         | 84 |
| 4.7.1.5 Consumo de combustible en pendiente ascendente.....                                           | 85 |
| 4.7.1.6 Consumo de combustible en pendiente descendente.....                                          | 85 |
| 4.7.1.7 Consumo de combustible manejando con las ventanas<br>abiertas.....                            | 86 |
| 4.7.1.8 Consumo de combustible manejando con las ventanas<br>cerradas.....                            | 87 |
| 4.7.1.9 Consumo de combustible manejando con carga extra.....                                         | 87 |
| 4.7.1.10 Consumo de combustible manejando con neumáticos<br>con menor presión de inflado.....         | 88 |
| 4.7.1.11 Consumo de combustible manejando con neumáticos con<br>mayor presión de inflado.....         | 88 |
| 4.7.2 Pruebas de conducción con el motor afinado.....                                                 | 89 |
| 4.7.2.1 Consumo de combustible aplicando la conducción eficiente.....                                 | 89 |
| 4.7.2.2 Consumo de combustible sin aplicar la conducción eficiente.....                               | 90 |
| 4.7.2.3 Consumo de combustible utilizando marchas cortas.....                                         | 90 |

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.7.2.4 Consumo de combustible utilizando marchas largas.....                                 | 91  |
| 4.7.2.5 Consumo de combustible en pendiente ascendente.....                                   | 91  |
| 4.7.2.6 Consumo de combustible en pendiente descendente.....                                  | 92  |
| 4.7.2.7 Consumo de combustible manejando con las ventanas<br>abiertas.....                    | 92  |
| 4.7.2.8 Consumo de combustible manejando con las ventanas<br>cerradas.....                    | 93  |
| 4.7.2.9 Consumo de combustible manejando con carga extra.....                                 | 93  |
| 4.7.2.10 Consumo de combustible manejando con neumáticos con<br>menor presión de inflado..... | 94  |
| 4.7.2.11 Consumo de combustible manejando con neumáticos con<br>mayor presión de inflado..... | 94  |
| 4.8 Análisis de los resultados de las pruebas de conducción.....                              | 95  |
| 4.9 Conclusiones.....                                                                         | 98  |
| <br>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                                                       | 99  |
| <br>BIBLIOGRAFÍA.....                                                                         | 101 |

**Arboleda Guerrero Manuel Alejandro**  
**Trabajo de graduación**  
**Ing. Pablo Segarra Coello**  
**Junio 2010**

## **MANUAL DE CONDUCCIÓN EFICIENTE PARA EL AHORRO DE COMBUSTIBLE.**

### **INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la historia se han hecho enormes esfuerzos para resolver la necesidad que el hombre ha tenido para transportarse de un lugar a otro. La sociedad encontró la solución a este problema en el automóvil. Sin embargo los adelantos tecnológicos del mismo, hasta hace pocos años, no se han realizado bajo una estrategia de desarrollo sustentable, causando graves impactos ambientales, sociales, energéticos y económicos, debido al incremento y consumo excesivo del uso de los combustibles fósiles, especialmente en los motores de combustión interna.

Actualmente la industria automotriz se ha enfocado en el desarrollo de vehículos alimentados por biocombustibles, vehículos eléctricos e híbridos, pero su uso masivo aún es muy lejano, ya que no se ha logrado su máximo perfeccionamiento tecnológico, por lo que durante muchos años más, los motores seguirán consumiendo combustibles provenientes del petróleo causando calentamiento global, deterioro de la capa de ozono, smog, lluvia ácida y perjudicando a la salud de las personas.

Por lo tanto debemos aprovechar de mejor manera los vehículos existentes en nuestro medio, para reducir los problemas ambientales mediante la práctica de la conducción eficiente que incluye una serie de claves, técnicas y un adecuado mantenimiento al vehículo, reduciendo así el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

## **CAPÍTULO 1:**

### **EL AUTOMÓVIL COMO UNA MÁQUINA DE CONSUMO Y FUENTE DE CONTAMINACIÓN.**

#### **1.1 El automóvil como máquina de consumo.**

El motor de combustión interna es alimentado generalmente mediante un combustible de origen fósil que puede ser gasolina o diesel. Prácticamente toda la gama de automóviles ofrecidos en Ecuador utilizan motores a gasolina. El combustible es enviado desde el tanque mediante una bomba de combustible hasta llegar a los cilindros donde se mezcla con el oxígeno del aire para formar la mezcla de fluido que se quema en la cámara de combustión y así generar el movimiento del vehículo. En motores modernos, la regulación del caudal de combustible lo hace el control electrónico de inyección, en función de información que recibe de varios sensores, tomando datos como la posición del pedal del acelerador, velocidad del vehículo, flujo y presión de aire en el múltiple de admisión, temperatura del agua, entre otros.

El caudal de combustible, es decir, el volumen que se introduce en cada instante a la cámara de combustión, depende de cuánta potencia demande el motor. La potencia a su vez está sujeta a dos situaciones: la posición del pedal del acelerador y el régimen de revoluciones del motor. Estas dos condiciones las impone el conductor, que ajusta la posición del pedal del acelerador y selecciona la marcha de la caja de cambios según su necesidad de circulación. Del estilo de conducción varía el consumo de combustible, en litros/kilómetro (l/km) o en galones/kilómetro (gal/km).

En el automóvil para entregar una cierta potencia y rodar a una determinada velocidad, existen alternativas de cambios de marcha y posición del pedal del acelerador. Por ejemplo, la selección de una marcha más larga hace que para la misma velocidad, el

motor funcione a menos revoluciones demandando menor potencia y consumiendo menos gasolina. Se requiere menos potencia del automóvil cuando se utiliza menor aceleración, se está en una pendiente descendiente, o en carretera cuando se circula a menor velocidad y bajas revoluciones.

Cuando el automóvil está en ralentí o a muy bajas revoluciones consume poco combustible, sólo el imprescindible para generar la potencia necesaria para hacer girar el motor a bajas revoluciones venciendo sus propios rozamientos internos y resistencias al avance. Como el vehículo no se mueve pero sí consume combustible, el consumo del mismo aumenta. Por ello, los períodos de ralentí son una importante causa de que el consumo en ciudad, se eleve respecto a su uso en carretera.

En este caso no puede utilizarse el concepto de consumo en litros/km o galones/km, pues no se recorre ningún kilómetro. El consumo a ralentí se expresa en litros/hora, con un caudal normal entre 0,4 litros/hora para cilindras pequeñas y 0,7 litros/hora para cilindradas grandes, en motores con un régimen de ralentí cercano a las 750 r.p.m. El consumo de combustible de un vehículo depende de factores como el tipo de vehículo, peso, tipo de transmisión, cilindrada del motor y de los accesorios instalados. Según su tecnología los vehículos pueden tener las siguientes características.

Un vehículo antiguo:

- Consume más combustible.
- Es menos eficiente.
- Contamina más por lo general.

Un vehículo nuevo:

- Consume menos combustible.
- Es más eficiente.
- Contamina menos.

Actualmente los automóviles consumen cerca de un 25% menos que hace 20 años, llegando algunos modelos a necesitar menos de cinco litros cada 100 kilómetros. La

tecnología del automóvil está evolucionando hacia un menor consumo de combustible y mayores rendimientos.

Sin embargo, la utilización errónea de un vehículo puede anular totalmente la eficiencia lograda con las mejoras tecnológicas. Esta reducción es mayor o menor de acuerdo a la cilindrada del vehículo. Por ejemplo un motor de 3200 c.c. consume mucho más combustible que un motor de 2200 c.c. para recorrer la misma distancia. Entonces es lógico suponer que mientras más grande es el motor, mayor será la tasa de consumo de combustible.

Gráfico 1.1: Consumo en función de la cilindrada.



Fuente: Autor.

## 1.2 La transmisión.

Los automóviles que conocemos en la actualidad constan de un motor de combustión interna, el cual se ensambla a un sistema de transmisión que en conjunto con los demás componentes que lo integran van unidos al bastidor o a la carrocería directamente para generar el movimiento a las ruedas. La transmisión es un conjunto de engranajes, ejes y otros componentes que multiplican la potencia de impulsión del motor y permiten establecer distintas relaciones de velocidad entre el motor y el árbol de transmisión llamado comúnmente cardán.

Los elementos de la transmisión en vehículos con caja mecánica o manual son: embrague, caja de cambios, árbol de transmisión y diferencial. En los de caja automática son los mismos elementos con la diferencia de que el convertidor de par reemplaza al

embrague. En ambos casos pueden ser vehículos de tracción delantera o trasera. En los de tracción delantera, el diferencial está situado junto al motor, con lo que se elimina la necesidad del árbol de transmisión.

La entrega de la energía producida en el motor hasta la rueda, se hace a través de la caja de cambios, cardán y el diferencial. La caja de cambios transmite la potencia del motor hacia el diferencial y de este a la rueda. Estos dos elementos se componen de engranajes bañados en aceite y por lo tanto consumen por rozamiento una pequeña parte de la energía que transmiten.

El embrague es un sistema de acoplamiento montado entre el motor y la caja de cambios, que permite desacoplar, a voluntad del conductor, el paso de revoluciones del motor a la caja de cambios, cuando se va a cambiar de marcha o a detener el vehículo. En la posición de punto muerto o neutro, la caja de cambios no transmite revoluciones del motor a la rueda.

La caja de cambios permite al conductor decidir cuál es el número de revoluciones que tiene el motor para la velocidad que lleva el vehículo en ese instante. Su función es transmitir las revoluciones desde el motor hacia las ruedas. Al cambiar de marcha se puede hacer que el automóvil circule más rápido o más lento variando el número de revoluciones entre el motor y las ruedas debido a la multiplicación o reducción de giro que se consigue gracias a los engranajes de la caja de cambios.

Por ejemplo para que un automóvil avance a 50 km/h en primera marcha, las revoluciones del motor serán altas, pero para hacerlo en tercera marcha las revoluciones del motor serán bajas. De esta manera la caja de cambios permite que el motor pueda transmitir la máxima potencia a las ruedas a diferentes velocidades y con ello obtener fuertes aceleraciones utilizando marchas cortas. Además permite que el vehículo pueda circular a bajas revoluciones del motor, consumiendo menos cuando no se demande alta potencia.

El árbol de transmisión se emplea para hacer llegar el movimiento de rotación de la caja de cambios hasta el diferencial. El árbol de transmisión está dotado de juntas universales

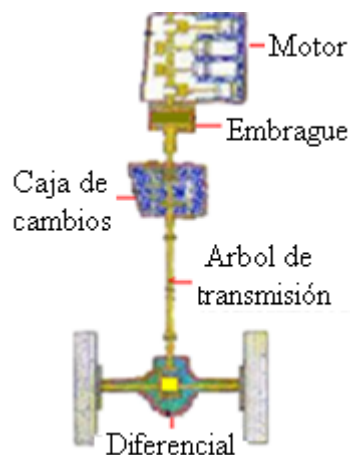
“crucetas” para adaptarse a las diferencias de alineación del eje con la caja de cambios y de un estriado deslizante para absorber las variaciones de longitud que ocasionan las oscilaciones.

Cuando el automóvil realiza un giro, las ruedas situadas en el lado interior de la curva realizan un recorrido menor que las del lado opuesto. En el caso de las ruedas motrices, si ambas estuvieran unidas directamente a la transmisión darían el mismo número de vueltas, por lo que la rueda externa patinaría, para evitarlo se utiliza un mecanismo llamado diferencial. Los vehículos con tracción en las cuatro ruedas utilizan dos diferenciales, uno para las ruedas delanteras y otro para las traseras. El diferencial transmite el par motor permitiendo que cada rueda de las vueltas necesarias para adaptarse a su recorrido, en las curvas y cuando hay desigualdades en el terreno. El diferencial cumple dos funciones: La principal es la repartición del movimiento a las ruedas y la otra es proporcionar una reducción, que se complementa con las reducciones de la caja de cambios, para adaptar el número de revoluciones del motor al de las ruedas.

“Las transmisiones manuales son normalmente más eficientes que las automáticas. Un automóvil con transmisión automática generalmente utiliza 10% más de combustible, debido a las pérdidas de la conexión hidráulica entre el motor y la transmisión, así como el peso adicional”. De acuerdo a estudios de la Asociación Automovilística Americana.

En el gráfico podemos observar los elementos que forman parte de la transmisión.

Gráfico 1.2: Elementos de la transmisión.



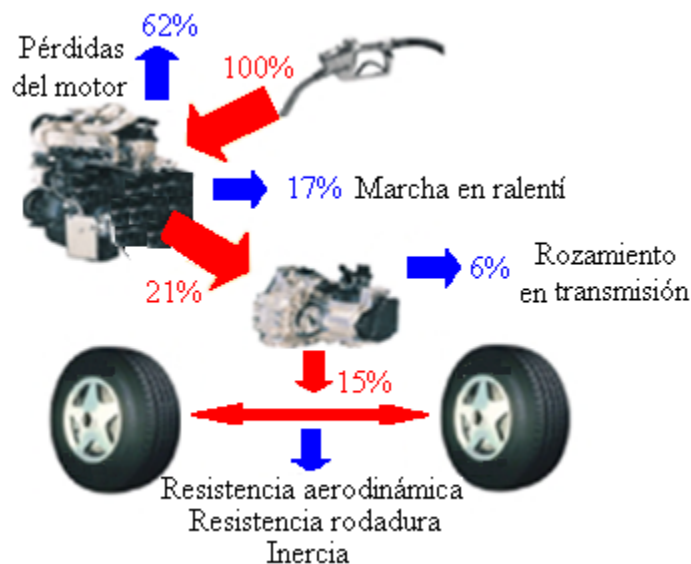
Fuente: Autor.

### 1.3 Porcentajes de eficiencia energética del motor.

El combustible sea gasolina o diesel libera energía térmica a través de la combustión dentro de los cilindros del motor. Esta energía se transforma en trabajo mecánico proporcionando el movimiento a las ruedas del vehículo. En el mejor de los casos, de la energía que libera el combustible sólo se podría aprovechar el 38%, pero este porcentaje es bastante menor sobre todo cuando se circula en la ciudad con frecuentes arranques y paradas.<sup>1</sup>

De la energía contenida en un litro de gasolina, el 62% se pierde por fricción y calor en el motor. En la conducción urbana se pierde un 17% por marcha en ralentí a causa del tiempo que se pierde en las paradas. Por tanto, sólo alrededor de un 21% de la energía en la gasolina llega al embrague. Las pérdidas en la transmisión son de otro 6%, dejando sólo un 15% para mover el vehículo por medio de las ruedas. La siguiente figura ilustra el camino seguido por la energía a través de un automóvil con motor a gasolina que transita en la ciudad con situaciones de tráfico normal.

Gráfico 1.3: Porcentajes de pérdidas de energía desde el motor hasta las ruedas.



Fuente: Autor.

<sup>1</sup> Manual de Conducción Para Conductores del Parque Móvil del Estado. 2002. P 11.

Mediante estos porcentajes es muy claro que muy poca de la energía aportada por el combustible es transformada en energía mecánica aprovechada por las ruedas. Esta pequeña cantidad de energía útil, obliga a ingenieros, constructores y diseñadores del mundo automovilístico a realizar cada día estudios con mayor profundidad, para mejorar el rendimiento y eficiencia de los motores, cuyo desarrollo tecnológico es cada vez más avanzado.

#### **1.4 El motor de combustión interna “MCI” y su impacto ambiental.**

La energía mecánica, indispensable para poner en acción diferentes máquinas se puede obtener utilizando energía térmica, hidráulica, solar y eólica. La que más se utiliza es la energía térmica obtenida de los combustibles de naturaleza orgánica o fósiles. Los equipos energéticos que más aceptación han tenido son los motores de combustión interna, a ellos corresponde más de un 80 % de la totalidad de la energía producida en el mundo y por ello son una de las fuentes que mayor impacto causan sobre el medio ambiente.<sup>2</sup>

Gráfico 1.4: Emisión de gases contaminantes de los vehículos.

Fuente: <http://www.sma.df.gob.mx/sma/ubea/educacion/aire/menu.htm>

El impacto ambiental del motor de combustión interna está estrechamente relacionado con un problema social surgido por la utilización creciente del mismo, el aumento de los niveles de emisión de sustancias tóxicas y de los llamados gases de efecto invernadero. La mayor preocupación por la contaminación que producen los motores de combustión interna se refiere a las zonas urbanas, en donde un gran volumen de vehículos y elevadas

---

<sup>2</sup> JOVAJ. M.S. Motores del automóvil. 2000. P 26.

cifras de peatones comparten las mismas calles. Aparte de los efectos directos sobre la salud de las personas que respiran los humos del tráfico, los productos químicos interactúan y producen ozono de bajo nivel que también contribuye al calentamiento global, así como lluvia ácida, la cual tiene efectos destructores sobre la vida vegetal.

#### **1.4.1 Consecuencias del motor de combustión interna en el medio ambiente.**

Las consecuencias más influyentes del motor de combustión interna sobre el medio ambiente son:

- 1) Agotamiento de materias primas no renovables consumidas durante el funcionamiento de los motores de combustión interna.
- 2) Malestar y reducción de la calidad de vida, debido a las diversas enfermedades que causan los gases contaminantes.
- 3) Emisión y contaminación de la atmósfera con gases tóxicos que perjudican gravemente al medio ambiente.
- 4) Emisión de sustancias contaminantes que provocan el efecto invernadero, calentamiento global, lluvia ácida, daño a la capa de ozono y smog.
- 5) Daño al patrimonio cultural de las ciudades al deteriorar monumentos y edificios.
- 6) Emisión de altos niveles de ruido a la atmósfera.

#### **1.4.2 Contaminación producida por el tráfico.**

Es la contaminación debida al exceso de circulación rodada y provocada sobre todo por la quema de combustibles fósiles, en especial gasolina y diesel. En las últimas décadas, el automóvil ha aparecido de forma masiva en todas las ciudades, contribuyendo a incrementar los problemas de contaminación atmosférica como consecuencia de los gases que se emiten por los tubos de escape. Estos gases son causados por la combustión incompleta en los motores.

Los principales gases contaminantes que emiten los automóviles son:

- Monóxido de carbono (CO).
- Hidrocarburos (HC).

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).
- Compuestos de plomo.
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).
- Partículas sólidas (Hollín).
- Emisiones evaporadas.

No todos los vehículos emiten estos contaminantes en las mismas proporciones, éstas dependen del tipo de motor que se utilice. Los catalizadores limpian parte de las emisiones, pero no así el plomo, el dióxido de carbono, ni los hidrocarburos.

Los motores Diesel tienen menor responsabilidad en la contaminación ambiental de la que se les da normalmente, aunque su contaminación se ve más por la típica emisión de humo negro formado por partículas microscópicas. Además, estudios realizados demuestran que los niveles de emisión de dióxido de carbono en motores Diesel son claramente más bajos que un motor de gasolina de igual potencia.<sup>3</sup>

#### **1.4.3 Efectos sobre la salud de los gases contaminantes.**

La calidad del aire ha mejorado en los últimos años debido a normas que se aplican en las ciudades para contrarrestar los efectos de los gases contaminantes producidos por los vehículos, pero las zonas urbanas son motivo de preocupación. Todas las personas son vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Las enfermedades y molestias más comunes producidas por los gases contaminantes producidos en la combustión son:

- **Monóxido de carbono (CO).**

Disminuye la capacidad de la sangre para cargar oxígeno en las células, causa enfermedades cardíacas. Crea problemas respiratorios y sensoriales. Es venenoso. Se han dado casos de intoxicación mortal, a causa de motores de combustión puestos en funcionamiento en una habitación mal ventilada.

---

<sup>3</sup> Revista Top-Auto. ¿Contaminan o no los motores diesel? 2000. P 23.

- **Hidrocarburos (HC).**

Causan daños y problemas en el hígado, así como cáncer si se está continuamente expuesto a estos. Irrita los ojos y tendencia a toser. Son causantes de enfermedades pulmonares.

- **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).**

El dióxido de carbono no siempre se clasifica como contaminante, pero sí guarda relación con el calentamiento global. No afecta a la salud de las personas.

- **Óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).**

Tienen graves efectos sobre las personas que padecen asma bronquial, además estas sustancias irritan las vías respiratorias causando irritación de los pulmones, bronquitis y neumonía.

- **Compuestos de plomo.**

Dificultan el desarrollo intelectual de los niños.

- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).**

Irrita las membranas del sistema respiratorio causando bronquitis, produce inflamación de la garganta, debilita las defensas pulmonares, agravamiento de enfermedades cardiovasculares e incluso la muerte. Las personas más sensibles son los asmáticos.

- **Partículas Sólidas (Hollín).**

Producen enfermedades cardíacas y pulmonares. Causa daños directos a los órganos respiratorios y a grandes concentraciones puede producir la muerte.

- **Emisiones evaporadas.**

Son un gran factor para la creación del smog urbano en todas las ciudades. Reduce la visibilidad natural irritando a los ojos y al aparato respiratorio.

Gráfico 1.5: Gases que producen molestias en la salud de las personas.



Fuente: Autor.

#### 1.4.4 Efectos de los gases contaminantes en el clima.

Desde 1860 los combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas natural se han utilizado para impulsar con éxito motores de combustión interna, pero ha sido imposible evitar efectos colaterales indeseables debido a que las emisiones de contaminantes han aumentado drásticamente, especialmente con el uso masivo de automóviles.<sup>4</sup>

La contaminación ambiental ha alcanzado niveles tan altos que se ha vuelto una serie amenaza para la vegetación, la vida animal y la salud humana. Desde la tierra en que se cultiva hasta el agua para consumo humano y el aire que respiramos, han sufrido las consecuencias de la contaminación atmosférica.

##### 1.4.4.1 El efecto invernadero.

El efecto invernadero se experimenta a gran escala en la Tierra, cuya superficie se calienta durante el día como resultado de absorción de energía solar y se enfría por la noche al radiar parte de su energía hacia el espacio en forma de radiación infrarroja. El dióxido de carbono, el vapor de agua, metano, clorofluorocarbonos y óxidos de nitrógeno actúan como una sábana y mantienen caliente a nuestro planeta en la noche al bloquear el calor que este irradia.

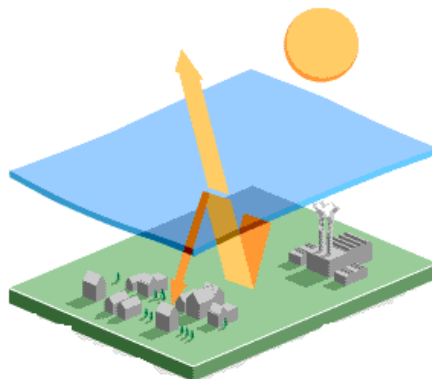
Aún con el efecto invernadero es posible la vida en la Tierra, ya que este la mantiene caliente, pero las cantidades excesivas de estos gases perturban su equilibrio natural al

---

<sup>4</sup> RUEDA, Jesús. Técnico en Mecánica y Electrónica Automotriz. P 210.

atrapar demasiada energía, lo que causa el incremento de la temperatura promedio del planeta y cambios en el clima en algunos lugares.

Gráfico 1.7: Efecto invernadero.



Fuente: Autor.

#### **1.4.4.2 Calentamiento Global.**

El calentamiento global es el aumento de la temperatura de la Tierra debido al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación de gases invernadero en la atmósfera. Los crecientes niveles de dióxido de carbono llevarán a un aumento de la temperatura global, lo que podría producir inundaciones costeras e importantes cambios climáticos, con graves implicaciones para la seguridad de las personas y la productividad agrícola.

#### **1.4.4.3 Daño a la capa de ozono.**

Uno de los grandes problemas causados por las reacciones que tienen lugar entre los contaminantes de la atmósfera, es el de la disminución de la capa de ozono. El deterioro de la capa de ozono produce niveles más altos de radiación UV en la tierra, con lo cual se pone en peligro tanto a personas, plantas y animales. Hay dos sustancias tóxicas que están ligadas con el medio automotriz que son peligrosas para la capa de ozono, estas son:

- Óxidos de nitrógeno emitidos en la combustión de los vehículos.
- Clorofluorocarbonos utilizados como refrigerantes.

#### 1.4.4.4 Smog.

El smog es una mezcla de niebla con partículas de humo, formada cuando el grado de humedad en la atmósfera es alto y el aire está tan quieto que el humo se acumula cerca de su fuente. La prevención del smog requiere el control de las emisiones nocivas de los vehículos. Los motores de combustión interna son considerados los mayores contribuyentes al problema del smog, ya que emiten grandes cantidades de contaminantes, en especial hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno. El número de componentes indeseables del smog es considerable y sus proporciones son muy variables. Incluyen ozono, dióxido de azufre e hidrocarburos.

Gráfico 1.8: Smog en la ciudad de Guayaquil.



Fuente: Autor.

#### 1.4.4.5 Lluvia ácida.

Los combustibles fósiles son mezclas de varias sustancias químicas, entre las que se hallan pequeñas cantidades de azufre que reaccionan con el oxígeno para formar dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), que es un contaminante del aire. Estos contaminantes se disuelven en las gotas de agua suspendidas en las nubes, volviéndolas tan ácidas como el jugo de limón, para después ser transportadas del aire al suelo por la lluvia. El suelo es capaz de neutralizar cierta cantidad de ácido, pero el exceso que se produce por las actividades humanas ha causado que muchos lagos y ríos sean demasiados ácidos para que vivan los peces. Los bosques también experimentan una muerte lenta debido a que absorben los ácidos por sus hojas y raíces.

## **1.5 Conclusiones.**

La óptima calidad de vida exige que el equilibrio de la naturaleza no sea modificado, así el hombre debe cuidar y proteger al medio ambiente, tratando de emitir menos contaminantes producidos por los vehículos, procurando utilizar de mejor manera la tecnología de los automóviles usados en nuestro medio, sin abusar del uso de combustibles como la gasolina y diesel.

La contaminación producida por los automóviles es un gran problema en la sociedad moderna que se presenta en todas las ciudades, ya que los contaminantes afectan el aire en todos los lugares, siendo perjudicados en su gran mayoría niños y ancianos que son más susceptibles a las enfermedades respiratorias.

Los motores de combustión interna causan gran daño al medio ambiente, debido al uso de los combustibles fósiles como gasolina y diesel. Por esta razón, las personas debemos tomar conciencia de los problemas que se le están causando a nuestro planeta por la emisión indiscriminada de sustancias tóxicas que provocan el calentamiento global, el efecto invernadero, la reducción de la capa de ozono y el deterioro de la salud de las personas.

## CAPÍTULO 2:

### LA CONDUCCIÓN EFICIENTE. CLAVES Y TÉCNICAS.

#### 2.1 La conducción eficiente.

El estilo y forma de conducir inciden en gran medida en el consumo de combustible de cualquier automóvil, ya que los conductores tienen determinadas costumbres de manejo que aumentan el gasto del mismo y que en ocasiones aceleran el envejecimiento del vehículo. La actitud del conductor también juega un papel importante en el aumento del consumo del combustible. Estas malas costumbres pueden corregirse siguiendo unas sencillas claves y técnicas al momento de conducir.

La conducción eficiente es una forma de conducir el vehículo que pretende:

- Reducir el consumo de combustible.
- Reducir la contaminación ambiental y mejorar la calidad del aire respirado.
- Mejorar el confort y la seguridad al conducir.
- Abaratar los costos de mantenimiento.
- Disminuir los riesgos y gravedad de accidentes en la carretera.
- Mermar la emisión de ruido de los vehículos.

Gráfico 2.1: La conducción eficiente.



Fuente: Autor.

Ahorrar combustible no solo se limita a tener buenos hábitos de manejo, también implica poseer el vehículo correcto, utilizarlo responsablemente y darle un correcto mantenimiento. Un automóvil no consume combustible y no emite gases contaminantes cuando no está en funcionamiento, por tanto una manera segura de ahorrar combustible es no utilizar el vehículo, pero esa no es la razón por la cual se tiene uno.

## **2.2 Principales ventajas de la conducción eficiente.**

Las principales ventajas de la conducción eficiente son:

- Aumento del confort al conducir.
- Aumento de la seguridad del automóvil.
- Menor consumo de combustible.
- Disminución de emisiones contaminantes.

### **2.2.1 Aumento del confort al conducir.**

Aparte de todos los sistemas para mejorar el confort de los usuarios que incluyen los vehículos modernos, se puede hacer que el viaje sea más cómodo, agradable y placentero en cualquier tipo de vehículo, mediante la conducción eficiente. Cuando en el vehículo no se realizan aceleraciones y frenazos bruscos, los ruidos procedentes del motor se pueden eliminar, evitando molestias al conductor y pasajeros. La conducción eficiente es un estilo de conducción basado en la tranquilidad y serenidad al conducir, que disminuye el estado de estrés y agresividad producido por el tráfico al que están sometidos los conductores sobre todo en ciudad.

### **2.2.2 Aumento de la seguridad del automóvil.**

El gran progreso de las tecnologías ha permitido que los automóviles que hoy se conducen incluyan una serie de elementos que velan por la seguridad de los ocupantes. Pero aún así, las cifras de accidentes de tráfico no se reducen. La conducción eficiente influye en la seguridad al tener como principales enseñanzas:

- Conservar una distancia de seguridad superior a la habitual, para tener mayor tiempo de reacción en caso de contratiempos en el tráfico.
- Mantener una velocidad media constante para reducir la velocidad máxima que puede llegar a alcanzarse en cierto trayecto.
- Conducir con anticipación y previsión manteniendo siempre un adecuado campo visual.

Estudios realizados en países europeos donde la conducción eficiente lleva mucho tiempo implantada demuestran reducciones en las cifras y gravedad de los accidentes de tráfico. Las pautas impuestas por la conducción eficiente permiten que todos los elementos del vehículo estén sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción tradicional, manteniendo la seguridad de sus elementos mecánicos.

### **2.2.3 Menor consumo de combustible.**

El conductor con su comportamiento tiene gran influencia sobre el consumo del vehículo. Dependiendo del estilo de manejo que posee, puede lograr un óptimo desempeño del motor o simplemente puede hacer que el vehículo cumpla su recorrido, consumiendo más combustible. El conductor debe tener especial cuidado en:

- El arranque del vehículo.
- La utilización del acelerador.
- El uso de las marchas de forma adecuada.
- La anticipación frente a situaciones inesperadas del tráfico.

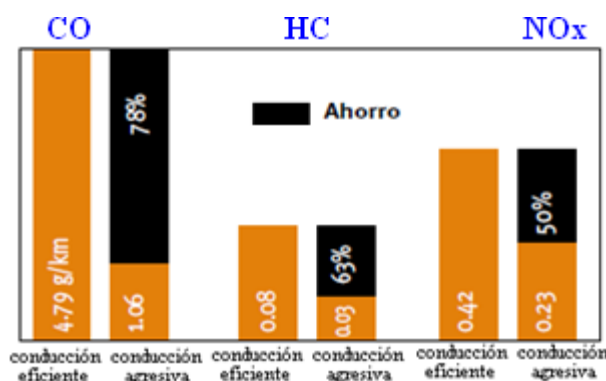
Además intentará mantener una velocidad constante y adecuada en cada situación, optimizando de esta forma el gasto de combustible. Los automóviles que consumen menos son compactos, ligeros, tienen un buen diseño aerodinámico y motor de cilindrada pequeña. La reducción de consumo de combustible está asociada a un buen mantenimiento del vehículo y a la aplicación de la conducción eficiente.

De acuerdo a estudios realizados por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) simplemente con seguir algunas indicaciones a la hora de conducir, se puede conseguir un ahorro medio de combustible del 10% al 25% y reducir las emisiones de contaminantes notablemente.

## 2.2.4 Disminución de emisiones contaminantes.

La reducción en el consumo de combustible está asociada directamente con la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera. En la medida en que los vehículos transiten por las rutas adecuadas, no se realicen maniobras bruscas al conducir, se dé el adecuado mantenimiento al vehículo y se maneje eficientemente, los vehículos tendrán menor desgaste y el motor podrá operar de una forma más eficiente, disminuyendo la contaminación atmosférica y los costos por consumo de combustible.

Gráfico 2.2: Porcentajes de reducción de emisiones.



Fuente: Manual de Conducción para Conductores del Parque Móvil del Estado. P 8.

## 2.3 Las 10 claves de la conducción eficiente.

Respecto a los modos convencionales de conducción, esta forma de manejar se rige por una serie de reglas sencillas y eficaces, que tratan de aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de los vehículos actuales. Estas claves y técnicas han sido desarrolladas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), la Agencia de Protección ambiental de los estados Unidos (EPA) y la Asociación Europea de la Industria del Petróleo. Los hábitos de manejo pueden producir una diferencia

significativa en la cantidad utilizada de combustible, manejar sensatamente y practicar las pautas de la conducción eficiente, incrementarán la economía del combustible y reducción de emisiones.

Las siguientes claves se las deberá seguir en todo momento mientras se conduce el vehículo.

### 1. Encendido y puesta en marcha.

Se enciende el vehículo girando únicamente la llave de ignición, no es necesario pisar el pedal del acelerador. El encendido es una de las mayores causas del deterioro del motor debido a la fricción que se genera entre las piezas móviles del motor. Calentar excesivamente el motor cuando el vehículo no está en movimiento, sólo consume combustible y dinero, generando contaminación y causando un desgaste prematuro del motor, reduciendo su eficiencia de funcionamiento.

Gráfico 2.3: Encendido del vehículo.



Fuente: Autor.

Si al encender el vehículo el motor está frío, caliéntelo por un tiempo comprendido entre 30 y 45 segundos. No más. Los motores modernos no necesitan mucho calentamiento.

Gráfico 2.4: Calentamiento del motor.



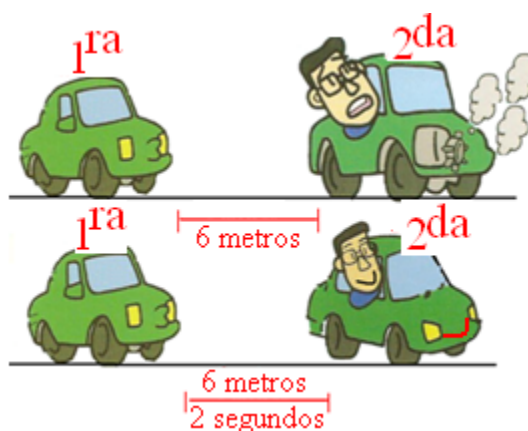
Fuente: Autor.

Al inicio del recorrido avance a una velocidad moderada, acelerando progresivamente. Esperar a que la temperatura del motor se estabilice para demandar la máxima potencia. Además, tener en cuenta que las aceleraciones en frío someten a esfuerzos extras al motor, reducen su duración e incrementan el consumo. Los arranques bruscos y agresivos desperdician combustible, desgastan las llantas, ponen en riesgo la seguridad y son dañinos para los elementos mecánicos del vehículo.

## 2. Primera marcha.

Para empezar a circular se precisa de más fuerza o energía que para mantener el vehículo a una determinada velocidad. Este es el objetivo de la primera marcha. Usar la primera marcha solo para iniciar el recorrido, cambiar a 2ª a los 2 segundos o 6 metros. La primera marcha es la más corta de todas y la que mayor fuerza transmite a las ruedas, provocando un mayor consumo de combustible.

Gráfico 2.5: La primera marcha.



Fuente: Autor.

## 3. Aceleración y cambios de marcha.

La aceleración debe ser progresiva, un buen conductor no tiende a manejar apresurado al evitar las altas velocidades en caminos transitados. El consumo de combustible es mínimo durante la conducción normal a velocidades moderadas. Cada vez que se presiona el acelerador más combustible es bombeado hacia el motor. El vehículo debe acelerarse gradual y suavemente ya que durante la aceleración rápida, es rociado combustible extra al motor, lo que significa mayor consumo.

El correcto empleo de la caja de cambios es básico para el ahorro de combustible, por lo que debemos prestar atención al tacómetro o al velocímetro. Los cambios de marcha se pueden realizar:

**- Según las revoluciones:**

En los motores de gasolina, realizar los cambios entre las 2.000 y 2.500 rpm

En los motores diesel, realizar los cambios entre las 1.500 y las 2.000 rpm

Gráfico 2.6: Cambio de marchas según las revoluciones.



Fuente: Manual de Conducción para Conductores del Parque Móvil del Estado. P 18.

**- Según la velocidad:**

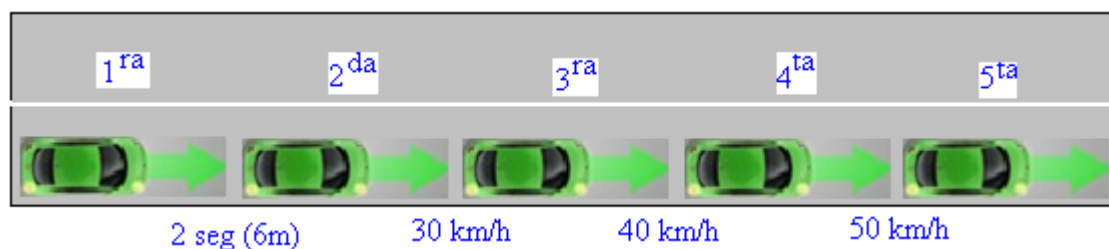
A 2<sup>da</sup> marcha, a los 2 segundos o 6 m

A 3<sup>ra</sup> marcha, a partir de 30 km/h.

A 4<sup>ta</sup> marcha, a partir de 40 km/h

A 5<sup>ta</sup> marcha, por encima de 50 km/h

Gráfico 2.7: Cambio de marchas según la velocidad.



Fuente: Autor.

#### 4. Utilización de las marchas.

En lo posible tratar de circular en las marchas largas manteniendo el motor a bajas revoluciones. Si se quiere ahorrar combustible es más aconsejable poner una marcha larga y dejar que el automóvil ruede con ella sin acelerar, puesto que el vehículo circula con un menor esfuerzo energético. De esta forma el movimiento de las ruedas mantendrá el motor en marcha. En ciudad siempre que sea posible utilizar la 4<sup>ta</sup> o 5<sup>ta</sup> marcha, respetando siempre los límites de velocidad.

Gráfico 2.8: Utilización de las marchas.



Fuente: Autor.

Las cajas de cambios automáticas eligen la relación de marcha adecuada sin intervención del conductor, en función de las revoluciones del motor y de la posición del acelerador. Existen muchos modelos de cajas de cambios automáticas. En algunas de ellas se tiene la opción de seleccionar la posición de conducción económica ECO, en cuyo caso será la que se seleccionará para realizar una conducción eficiente.

#### 5. Velocidad de circulación.

Mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible. Buscar fluidez en la circulación. Conducir con anticipación, tranquilidad, evitando los frenazos, las aceleraciones bruscas y los cambios de marchas innecesarios. Mantener una adecuada distancia de seguridad y circular a una velocidad regular, ya que de esta forma se puede ahorrar entre un considerable porcentaje de combustible. Acelerar gradual y suavemente al rebasar a otros vehículos o cuando se incorpora al tránsito más rápido. Pisar a fondo el

acelerador hace que el motor cambie a modo de enriquecimiento de combustible, operación que desperdicia al mismo. Cuando se conduce en la ciudad, casi la mitad de la potencia del motor se emplea para acelerar. Al acelerar las revoluciones por minuto del motor se deben mantener al mínimo.

Moderar la velocidad en carretera ya que además de mejorar la seguridad, por encima de los 100 km/h el consumo de combustible se multiplica. En cuanto a las altas velocidades, es importante notar que el consumo depende de la velocidad elevada al cuadrado. En este caso, un aumento de la velocidad de un 20%, por ejemplo pasar de 100 a 120 km/h, significa un aumento del 44% en el consumo.

## 6. Desaceleración.

En la desaceleración se deberá levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo con la marcha engranada en ese instante. Frenar de forma suave con el pedal de freno para corregir la velocidad y reducir de marcha lo más tarde posible, pero con especial precaución en las bajadas. Si las condiciones de circulación de la vía lo requieren se reducirá de marcha, procurando hacerlo a 2000 revoluciones por minuto. No dejar la caja de cambios en punto neutro ya que el vehículo consume más y es muy peligroso.

Los frenados suaves y progresivos ahorran gasolina, reducen el desgaste, producen menos contaminación, son más seguros y demuestran más cortesía a los demás conductores.

Gráfico 2.9: Vehículo en desaceleración.



Fuente: Autor.

## 7. Detenciones y paradas.

Siempre que la velocidad y el espacio lo permitan, detener el vehículo sin reducir la marcha. El frenado brusco desperdicia la energía mecánica producida por el motor y puede hacer que el conductor pierda el control del vehículo. Los frenados bruscos y repentinos se los realiza en caso de emergencias. En las paradas prolongadas por más de un minuto, es recomendable apagar el motor, ya que el consumo en ralentí es elevado y no se realiza ningún recorrido. Además se contamina el aire y causa desgaste del motor. En ralentí el vehículo consume mucho más combustible que al volver a encender el motor.

Gráfico 2.10: Paradas prolongadas.



Fuente: Autor.

## 8. Evitar apoyar el pie en el pedal del embrague o freno.

Descansar el pie izquierdo en el pedal del embrague reduce la presión sobre el disco de embrague, haciendo que se deslice y desgaste prematuramente. El pedal del embrague debe pisarse hasta que las marchas entren en forma suave y sin ruidos. Igualmente al descansar el pie izquierdo en el pedal del freno aumenta la temperatura de los componentes del freno y reduce su eficacia y vida de servicio. Estos malos hábitos producen un mayor consumo de combustible.

Gráfico 2.11: No apoyar el pie en el pedal de embrague o freno.

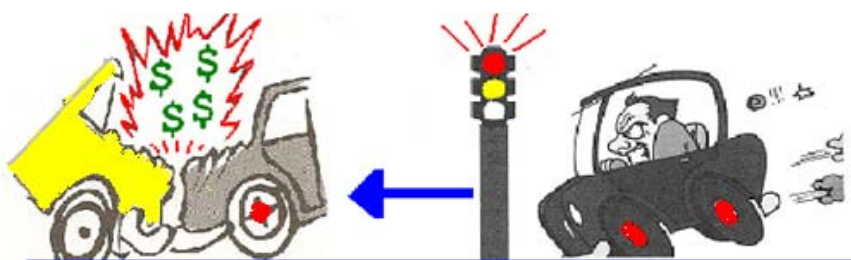


Fuente: Autor.

## 9. Anticipación y previsión.

Un conductor puede reducir el consumo de combustible si se anticipa a las condiciones de tráfico, ajustando su velocidad adecuadamente, evitando acercarse mucho a otros vehículos y por lo tanto minimizando el frenado y aceleraciones innecesarios ya que desperdician combustible. A través de la anticipación junto con una adecuada distancia de seguridad, es posible reconocer las características del tráfico y sus potenciales situaciones, con lo que se tendrá más tiempo de reacción ante posibles imprevistos derivados del entorno considerado.

Gráfico 2.12: Anticipación y previsión.



Fuente: Autor.

La conducción racional y anticipativa lleva de una forma generalizada a un considerable aumento de la seguridad en el tráfico. Se ha de recordar que en la circulación nunca el conductor se debe comportar de modo que ello resulte o pueda resultar peligro o un obstáculo para otros partícipes del tráfico. Además supone un descanso para el

conductor, habitualmente sometido al estrés generado por el tráfico denso, así como por la agresividad que pueden mostrar los conductores circundantes.

## 10. Seguridad.

En la mayoría de las situaciones, aplicar estas 10 claves contribuye al aumento de la seguridad vial, pero obviamente hay situaciones que requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada. Con estas reglas se logrará un cambio de actitud en la conducción, creando un estilo de conducción eficiente menos agresiva, basado en la anticipación y en la previsión, que repercute en un menor grado de estrés para el conductor y en una reducción del número de accidentes, además de reducir las emisiones contaminantes y el consumo de combustible.

Gráfico 2.13: Seguridad.



Fuente: Autor.

## 2.4 Técnicas de la conducción eficiente.

Las técnicas de la conducción eficiente se las realiza antes, durante y después de conducir. Son un complemento de las 10 claves. Las técnicas son las siguientes:

### 1. Mantener el vehículo en excelentes condiciones.

Esto es lo primero que debe hacer el conductor para garantizar un consumo correcto de combustible y para reducir las emisiones contaminantes:

- Mantener la presión de los neumáticos recomendada por el fabricante del vehículo.
- Cambiar el filtro de aire, aceite y los filtros de combustible frecuentemente.
- Cumplir rigurosamente los mantenimientos de rutina del vehículo.

- Reparar cualquier falla sin importar lo pequeña o grande que sea.
- Cambiar el aceite y demás fluidos en los intervalos recomendados por el fabricante.

Gráfico 2.14: Vehículo en buenas condiciones.



Fuente: Autor.

## 2. Conducir con prudencia.

No conducir de forma agresiva, no acelerar bruscamente para tomar la luz verde del semáforo, respetar los límites de velocidad, evitar rebasar constantemente, respetar las señales y reglas de tránsito. Todas estas medidas ayudan a incrementar el rendimiento del vehículo y la seguridad del conductor y pasajeros.

Gráfico 2.15: Conducir con prudencia.



Fuente: Autor.

## 3. Conducir a la defensiva.

Para no cometer errores o estar involucrado en un accidente debido a que alguien más comete un error, el conductor deberá conducir a la defensiva, tomando en cuenta lo siguiente:

- Mantener sus ojos en movimiento. Darse cuenta de lo que está pasando a los lados del camino y revisar detrás del vehículo por medio de los espejos retrovisores.
- Esperar que los otros conductores cometan errores y pensar en lo que hará si algo sucede. Por ejemplo, no dar por hecho que un vehículo que llega a una señal de alto se detendrá. Prepárese para reaccionar si no se detiene.
- Nunca ocasione un accidente a propósito.
- No confiar en los semáforos. Algunos conductores no obedecen los semáforos ni los letreros de pare. En una intersección, mire a la derecha e izquierda, incluso si el semáforo tiene la luz roja o hay un letrero de pare.

Gráfico 2.16: Conducir a la defensiva.



Fuente: El autor.

#### 4. La posición correcta al conducir.

La forma en la que el conductor se sienta y sostiene el volante, afectan la manera de conducir. Una buena posición al manejar puede ayudar a permanecer alerta y a tener el control completo del vehículo.

- Sentarse con la espalda derecha y relajada contra el asiento.
- Tener el asiento lo suficientemente cerca para poder alcanzar con facilidad los pedales pero lo suficientemente lejos para que los codos queden frente a usted cuándo sostenga el volante.
- No inclinar demasiado el espaldar del asiento.

- Mantener en todo momento ambas manos en el volante.

Gráfico 2.17: Posición correcta al conducir.



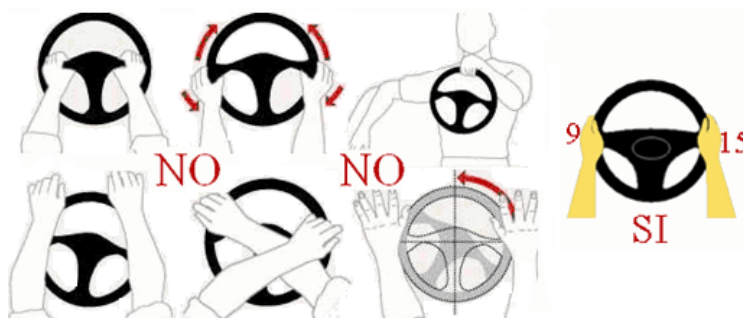
Fuente: Autor.

## 5. El volante.

Para conducir de manera segura hay que tener control sobre la trayectoria que recorre el vehículo, esto se logra por medio del volante que gobierna el sistema de dirección. Cuando el volante se sujeta de manera inadecuada pueden ocurrir accidentes. La forma correcta de asir el timón se logra así: situarse frente al volante e imaginar que es un reloj; su mano izquierda marca las horas y la derecha hace las veces de minuterero. Ubique las manos marcando las 9:15 o las 10:10. El agarre se debe hacer cerrando los puños.

Al momento de conducir deberá sostener el volante correctamente. Ambas manos deben ser colocadas a los lados opuestos del volante. Esta posición es cómoda y le permite dar vueltas sin tener que quitar sus manos del volante. Cuando da la vuelta en las esquinas, girar el volante usando la técnica de mano sobre mano. No girar el volante con una sola mano, porque podrá perder el control del vehículo. Al terminar de dar la vuelta, enderezar el volante con la mano. No permita que se resbale entre sus dedos.

Gráfico 2.18: El volante.



Fuente: <http://www.transito.go.cr/educacionvial/elconductorresponsable.html>

## 6. Ser paciente en los congestionamientos.

No iniciar una competencia con los demás vehículos por avanzar rápido, esto solo incrementará enormemente el consumo de combustible porque incurre en prácticas que afectan directamente el rendimiento del vehículo. Si está en un congestionamiento, adoptar las siguientes medidas:

- No avanzar tan pronto lo haga el vehículo de adelante, esperar a que se aleje por lo menos 2 o 3 vehículos de distancia para usted iniciar la marcha. La importancia de esto es poder mantener el desplazamiento constante por más tiempo.
- Avanzar de forma muy suave, si es posible solamente con la velocidad normal de la transmisión.

Gráfico 2.19: Congestionamientos.



Fuente:[http://Motor\\_de\\_combustión\\_y\\_suimpactoambiental-Monografias\\_com.mht](http://Motor_de_combustión_y_suimpactoambiental-Monografias_com.mht)

## 7. Mantener una distancia de seguridad.

Una adecuada distancia de seguridad permite circular a una velocidad regular y no consumir energía en exceso, pues se evita frenar y acelerar bruscamente. Recordar que lo más efectivo para incrementar el rendimiento del vehículo es mantener una velocidad y carga constante. La distancia de seguridad es el espacio que se deja de margen entre el vehículo precedente y el propio para evitar accidentes. Generalmente esta distancia es de 0.5 m por cada km/h de velocidad que lleva el vehículo. Por ejemplo si conducimos a 50 km/h, la distancia de seguridad serán 25 metros, a 90 km/h serán 45 metros.

Gráfico 2.20: Distancia de seguridad.



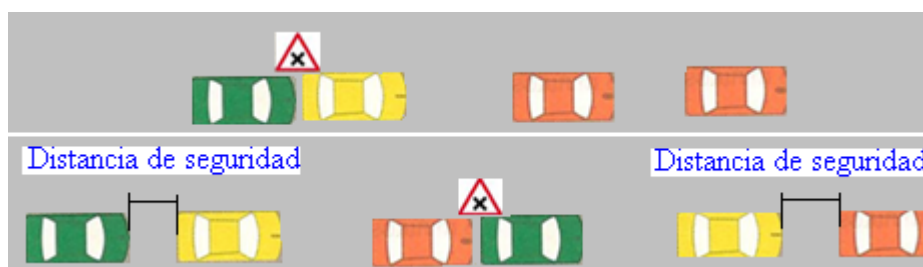
Fuente: Autor.

## 8. Circulación en caravana.

Circular en caravana es algo a lo que no es posible escapar en el tráfico actual y la consigna a seguir será tratar de seguir rodando en la marcha más larga posible. Se debe evitar, estar constantemente acelerando para volver a detenerse a continuación. Si se circula con fluidez sin realizar continuas aceleraciones y frenadas, se evitarán desgastes innecesarios del vehículo y se ahorrará combustible. Además se les dará la oportunidad a los vehículos que vienen detrás de seguir rodando, haciendo que la circulación sea más fluida.

En este estado de circulación se necesita tener una distancia segura para detenerse o dar la vuelta para evitar un accidente. Los choques por atrás son muy comunes. Son ocasionados por conductores que siguen a un vehículo muy cerca y no se pueden detener a tiempo cuando el vehículo de adelante se detiene repentinamente.

Gráfico 2.21: Circulación en caravana.



Fuente: Autor.

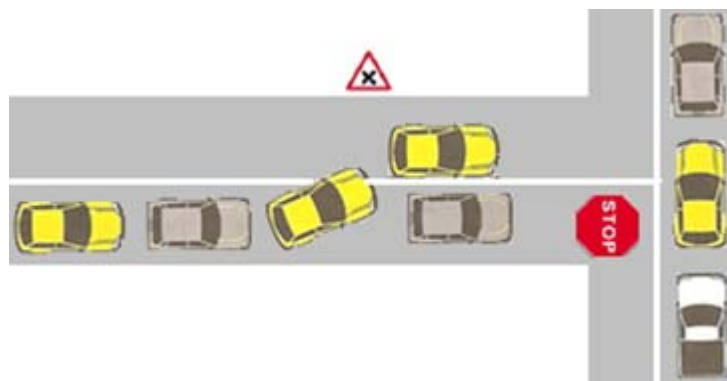
## 9. Adelantamientos.

Debe tenerse siempre presente que el adelantamiento es una de las maniobras más peligrosas. El adelantamiento debe tener siempre una utilidad. Si el conductor al adelantar solamente consigue avanzar un par de puestos en la fila, la ganancia de tiempo es nula, el gasto de combustible es alto y la seguridad en general se compromete. El adelantamiento puede hacerse, en principio a una velocidad relativamente alta y a largas marchas. Pero si la seguridad lo exige y es necesaria una buena aceleración, interesa cambiar a una marcha menor a fin de revolucionar en mayor medida el motor y ganar así en efectividad a la hora de realizar la aceleración del vehículo, sin tener en cuenta transitoriamente el consumo.

Al adelantar, es importante que haya espacio y tiempo suficiente para realizar la maniobra de adelantamiento. También en este caso es de máxima importancia la distancia de seguridad. En principio, en una técnica de adelantamiento bien ejecutada, seguridad y medio ambiente van de la mano. La maniobra de adelantamiento exige pericia, buen juicio y paciencia, se puede realizar siempre y cuando:

- No venga otro vehículo en sentido contrario.
- Tenga visibilidad suficiente para efectuar la maniobra.
- No haya curvas, intersecciones, puentes o pendientes.
- El señalamiento horizontal o vertical lo permita.
- El conductor señale con luces direccionales su intención de salirse del carril.

Gráfico 2.22: Adelantamientos.



Fuente: Autor.

### 10. La regla de los tres segundos.

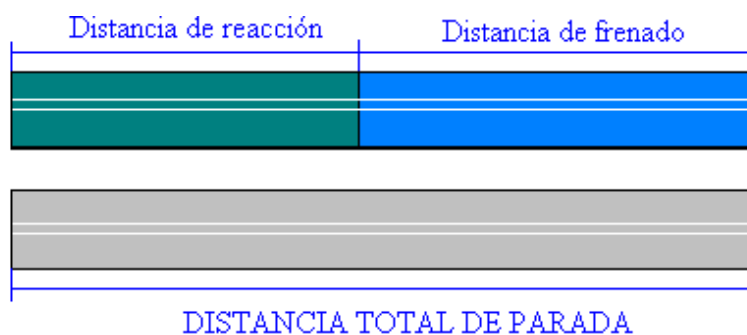
Una buena manera para medir la distancia entre usted y el vehículo que va delante, es usar la regla de los tres segundos. Escoja un objeto cerca de la vía o carretera, como un letrero o un poste de alumbrado. Mientras el vehículo delantero pase a este objeto, cuente lentamente mil uno, mil dos, mil tres. Si usted alcanza el objeto antes de terminar de contar, entonces está muy cerca del automóvil de enfrente.

### 11. La distancia para detenerse.

La distancia que el conductor necesita para detenerse, equivale a la distancia de reacción más la distancia de frenado. Si está conduciendo rápido, está muy cansado o se tiene mal los frenos, necesitará más espacio para detener el vehículo. La distancia que debe guardar al seguir a otro automóvil, equivale a la distancia de su reacción más la distancia de frenado de su vehículo a diferentes velocidades.

La distancia de reacción, es la distancia que usted recorre después de haber visto un peligro antes de pisar los frenos. Si se lleva una adecuada distancia, se utilizarán menos los frenos y no se necesitará acelerar nuevamente consumiendo menos combustible y garantizando la seguridad del conductor y ocupantes del automotor.

Gráfico 2.23: Distancia para detenerse.



Fuente: Autor.

Tabla 2.1: Metros recorridos durante el tiempo de reacción.

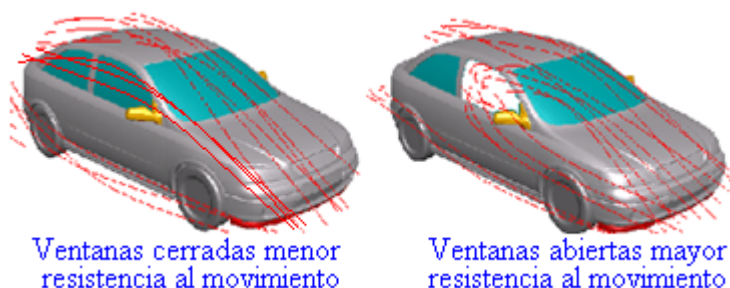
|                               | Metros recorridos durante el tiempo de reacción dependiendo de la velocidad. |    |    |    |    |    |    |     |     |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Velocidad (km/h)              |                                                                              | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| Tiempo de reacción (segundos) | 0.75                                                                         | 8  | 10 | 13 | 15 | 16 | 19 | 21  | 25  |
|                               | 1                                                                            | 11 | 14 | 17 | 20 | 22 | 25 | 28  | 33  |
|                               | 1.5                                                                          | 16 | 21 | 25 | 30 | 33 | 37 | 42  | 49  |

Fuente: Manual para la formación de conductores no profesionales. ANETA. P 12.

## 12. Las ventanas.

No conducir con las ventanas bajadas, ya que esto provoca una mayor resistencia al movimiento debido al rozamiento aerodinámico, por lo tanto mayor esfuerzo del motor y mayor consumo de combustible. Para ventilar el habitáculo lo más recomendable es utilizar de manera adecuada los dispositivos de aireación y circulación forzada del vehículo.

Gráfico 2.24: Las ventanas.



Fuente: Autor.

## 13. Aire acondicionado.

El aire acondicionado consume considerable potencia, por lo tanto aumenta el consumo de combustible durante la conducción en carretera y en ciudad. La mejor alternativa es activar el sistema de ventilación, haciendo funcionar el aire en modo económico manteniendo cerradas las ventanas. Esta medida será adecuada para lograr comodidad cuando se está en un clima caluroso y se ahorrará un máximo de combustible ya que el

compresor del aire acondicionado está apagado. Las ventanas oscuras reducen el calor dentro del habitáculo y por ende la necesidad de utilizar el aire acondicionado.

Gráfico 2.25: El aire acondicionado.



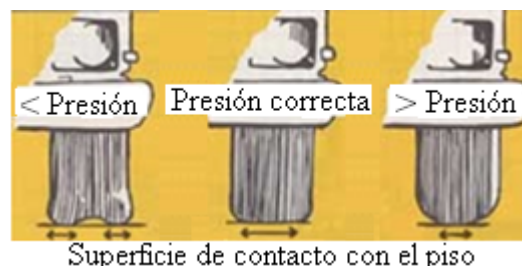
Fuente: Autor.

Cada vez que se inicia la marcha del vehículo estando detenido completamente, el motor realiza un gran esfuerzo para vencer la inercia y llegar a la velocidad demandada. Si enciende el aire acondicionado antes de iniciar la marcha o cuando todavía está a una velocidad muy baja, el motor debe hacer un esfuerzo aún mayor para poder llegar a la velocidad que se quiere. Utilizar el aire acondicionado sólo lo imprescindible y en la mínima potencia.

#### 14. Presión de los neumáticos.

Mantener los neumáticos correctamente inflados para reducir la resistencia al rodaje es una de las tareas más fáciles e importantes que se puede hacer para mejorar la economía del combustible. Se debe usar el rango más alto de presión recomendado por el fabricante para economizar el combustible. La presión debe ser revisada cuando las llantas están frías, ya que la presión cambia con la temperatura o por la fricción del camino.

Gráfico 2.26: Presión en los neumáticos.



Fuente: <http://www.orenses.com/autos/guia/>

### 15. Carga extra.

El peso de los objetos y el de sus ocupantes transportados en el vehículo influye en el consumo de manera apreciable, sobre todo en los arranques y períodos de aceleración. Evite llevar artículos pesados como llantas viejas, herramientas u objetos innecesarios en la cajuela, parrilla o área de carga. Esto desperdicia gasolina ya que requiere combustible extra para mover el peso adicional. Los accesorios exteriores aumentan la resistencia del vehículo al aire y por lo tanto incrementan el consumo de combustible. Por ello, no es recomendable transportar objetos en el exterior del vehículo o en la parrilla si no es estrictamente necesario. Trate de llevar todos los objetos dentro del vehículo para reducir el arrastre aerodinámico.

Gráfico 2.27: Carga extra.



Fuente: Autor.

### 16. Pendiente ascendente.

En las vías de pendiente ascendente se ha de circular en la marcha más larga posible con el pedal del acelerador pisado hasta la posición que permita mantener la velocidad deseada, sin acelerar a fondo excepto en las condiciones necesarias. Se reducirá a una marcha inferior lo más tarde posible. No acelerar en forma exagerada porque está perdiendo potencia, lo importante es mantener al motor con la misma carga y no acelerarlo, de esta forma no se incrementará el consumo de combustible. En este tipo de vía cuando se acelera, el intervalo de revoluciones asignado para el cambio de marchas se atrasará en cierta medida. Se cambiará entonces de marcha a un número más alto de revoluciones, al venir frenado el proceso de aceleración por la pendiente que opone la carretera.

Gráfico 2.28. Pendiente ascendente.

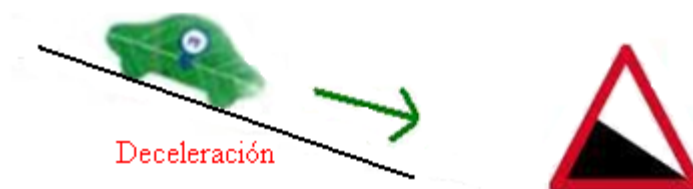


Fuente: Autor.

### 17. Pendiente descendente.

Cuando se está bajando por una pendiente, se debe soltar el acelerador y dejar que la gravedad mantenga la inercia del vehículo para que siga rodando en la vía. La gravedad ayudará a mantener la velocidad además de ser más seguro. Cuando se acelera en este tipo de carretera, se cambiará de marcha a un número más bajo de revoluciones, al venir ayudada la aceleración por la pendiente que presenta la vía. El adelanto en el cambio dependerá de la pendiente. Se circulará nuevamente en la marcha más larga posible que se pueda seleccionar. En las pendientes pronunciadas, el uso del freno, cambio de marchas y acelerador, resulta de vital importancia para conseguir circular de un modo económico y con seguridad. No deje la caja de cambios en neutro, ya que es peligroso y el automóvil consume más combustible.

Gráfico 2.29: Pendiente descendente.



Fuente: Autor.

### 18. Freno motor y reducción de marchas.

Cuando se tenga que desacelerar ante la disminución de la velocidad de circulación en la vía o ante una posible detención, se utilizará:

- El freno motor si es posible sin reducción de marcha.
- El freno de pie para realizar pequeñas correcciones necesarias para acomodar la velocidad o para detener la marcha.

El freno motor consiste en dejar al vehículo rodar por su propia inercia, con una marcha engranada y sin pisar el acelerador. Sólo cuando sea realmente necesario se acompañará de una reducción de marcha. Así se logra que las ruedas en vez de ser receptoras de par del motor, arrastren al motor en su movimiento de giro. La resistencia del motor a girar actúa entonces como freno, provocando una reducción progresiva de la velocidad del vehículo. A mayores revoluciones del motor, es decir con marchas más cortas, mayor fuerza de retención y por lo tanto mayor reducción de velocidad.

Gráfico 2.30: El freno motor.



Fuente: Autor.

## 19. Maniobras especiales.

Generalmente los demás conductores esperan que permanezca conduciendo como lo está haciendo. Usted debe advertirles cuando va a cambiar de dirección o a disminuir la velocidad. Esto les dará tiempo de reaccionar ante lo que va a realizar. Antes y durante la ejecución de cada movimiento especial, el conductor debe cerciorarse de que el mismo puede llevarse a cabo sin poner en peligro al resto de la circulación, obstaculizarla o paralizarla innecesariamente.

La paralización al paso del resto de la circulación da también lugar a un consumo innecesario de combustible por parte de otros vehículos. Siempre debe haber espacio suficiente para poder realizar la maniobra especial. Esto significa que en la ejecución de estos movimientos, hay que contar con una buena visión de la situación del tráfico, la previsión y una observación atenta son extremadamente importantes.

## 20. Curvas.

Cuando se acerca el vehículo a una curva, se debe antes de entrar en ella, adaptar la velocidad adecuada del automóvil para tomarla. Esto se realizará progresivamente, siguiendo los mismos pasos que en cualquier desaceleración. Una vez en la curva, se mantendrá la velocidad requerida para su trazado manteniendo estable el pedal del acelerador en la posición necesaria. En cuanto al trazado de la curva, siempre se realizará por el centro del carril correspondiente, sin realizar acortamientos en el trazado. De esta forma se obtendrá una mayor anticipación y previsión frente a posibles imprevistos como:

- Huecos o desperfectos que se presenten en los costados de la calzada.
- Posibles ángulos muertos que oculten obstáculos, ciclistas, peatones o animales.
- Posibles automóviles que circulen por la vía en sentido contrario y la carretera impida su visión.
- Respetar los límites de velocidad y avisos en las curvas.

Gráfico 2.31: Curvas.



Fuente: Autor.

## 21. Redondeles.

Es importante que al acercarse a un redondel, de la misma forma que en una curva, se adopte una velocidad adecuada al trazado del mismo, lo que economizará combustible e incrementará la seguridad en la maniobra. Al entrar a un redondel se realizará un reconocimiento del mismo al visualizar sus características más importantes, como:

- La anchura y cerrado de la calzada.

- La presencia de otros vehículos en circulación o en espera.

## **22. Utilizar el Cruise Control (Velocidad Crucero).**

Siempre que se encuentre en una autopista o vía lo suficientemente larga y sin interrupciones o paralizaciones de tráfico, utilice el Cruise Control si su vehículo está equipado con este dispositivo. Esto le ayudará a mantener una velocidad constante y a reducir drásticamente el consumo de combustible. No use la velocidad crucero bajo estas circunstancias:

- Cuando suba una pendiente ya que aumentará el consumo de combustible al tratar de mantener constante la velocidad mientras sube la misma.
- Cuando baje una pendiente ya que aumentará el consumo de combustible al tratar de reducir la velocidad utilizando la caja de cambios.
- En la ciudad es muy peligroso.
- En autopistas o carreteras con mucho tránsito.

En las vías y carreteras de Ecuador, especialmente en las de la Sierra es difícil usar este dispositivo debido a la topografía de las mismas.

Gráfico 2.32: Velocidad crucero.



Fuente: Autor.

## **23. Utilizar la sobremarcha al conducir en autopista.**

La sobremarcha es la velocidad más alta del vehículo. Al usarla se mejora el consumo de combustible en autopista, disminuyendo las revoluciones del motor. La velocidad más baja del motor reduce el consumo de combustible por unidad de tiempo así como el desgaste del motor. En vehículos de transmisión automática generalmente es la cuarta marcha, en los de transmisión mecánica es la quinta marcha. De esta manera la

sobremarcha deberá utilizarse tan pronto como la velocidad del vehículo sea lo suficientemente alta.

**24. No utilizar la doble tracción (4x4).**

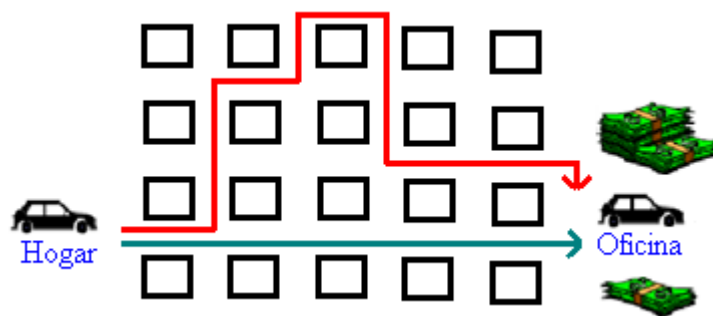
Los mecanismos de tracción a las cuatro ruedas ofrecen mejor tracción y frenado, por lo tanto una mejor conducción en caminos resbaladizos y de grava suelta. Sin embargo la seguridad adicional incrementa el peso, costo y un decremento en la economía del combustible. Trate de utilizar la doble tracción únicamente si anda en caminos en que pueda necesitarlo. Aplicar la tracción en las 4 ruedas representa una mayor carga al motor y un mayor consumo de combustible.

## 25. Planificar la ruta.

Es importante a la hora de salir en el vehículo planificar muy bien el recorrido. Para esto, deberá seguir los siguientes pasos:

- Definir los lugares a los que irá y en función de esto, tomar la ruta que tenga menos paradas. Si no sabe como llegar a alguno de los destinos, investigar como hacerlo antes de salir. Esta planificación le ayudara a no hacer viajes más largos.
- Si necesita hacer varias paradas en la trayectoria, tratar de hacerlas cuando este de regreso. Con esto se aprovecha que el motor está caliente y su rendimiento es mejor.
- Evitar las horas picos y las rutas muy congestionadas. Conducir en tráfico de paradas y arranques, consume una cantidad enorme de combustible.
- No usar el vehículo en trayectos muy cortos, es mejor caminar o usar bicicleta.

Gráfico 2.33: Planificar la ruta.

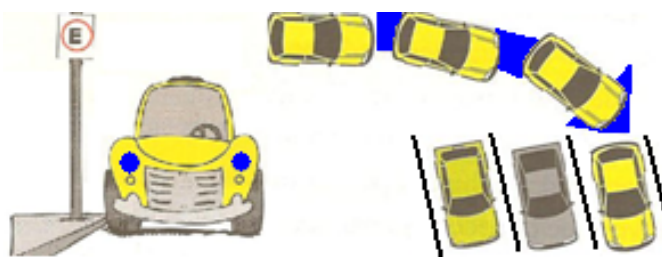


Fuente: Autor.

## 26. Estacionar de forma inteligente.

Estacionar de una forma que permita salir rápidamente sin maniobras. Si hace lo contrario, cuando tenga que salir y el motor este frío, se consumirá más combustible porque no estará rindiendo con su máxima eficiencia.

Gráfico 2.34: El estacionamiento.



Fuente: Autor.

## 27. No girar el volante con el vehículo estacionado.

Si su vehículo es hidráulico, no gire el volante mientras está encendido y detenido. Esto demanda potencia del motor para poder bombear el líquido del sistema hidráulico y provoca un consumo de combustible innecesario.

## 28. Cargar gasolina durante la mañana.

Cuando las temperaturas son más bajas, la gasolina es más densa. Las bombas de gasolina de las estaciones de servicio miden y cargan según el volumen, no según la densidad. Por la mañana, el volumen que usted compre será más denso, de esta manera estará adquiriendo más gasolina sólida que vapores por el mismo dinero.

## 29. Cargar gasolina en las estaciones más concurridas.

Las gasolineras con bastante afluencia de clientes rellenan sus tanques frecuentemente. Las estaciones con menos tráfico no lo hacen con tanta frecuencia y por eso sus tanques pueden contener cierta cantidad de combustible viejo contaminado. La gasolina más vieja es pobre en características y rendimiento.

### **30. No cargar el tanque de combustible hasta rebosar.**

Llenar demasiado el tanque puede causar que el combustible fluya en sentido contrario durante el bombeo. En climas calientes en un tanque sobrellenado la gasolina puede rebosar debido a la expansión térmica. Esto desperdicia combustible, contamina el ambiente y daña la pintura del vehículo. Los tapones del tanque que no sellan bien permiten que se pierda gasolina por evaporación. Cuando se llena el depósito de combustible, no cargar más después del disparo de la pistola.

Muchas personas cargan más combustible sin saber el peligro que corren. El espacio que queda después del disparo es para permitir una expansión segura de los gases del combustible, evitar derrames y hasta posibles explosiones.

Gráfico 2.35: No cargar el tanque hasta rebosar.



Fuente: Autor.

### **31. Utilizar combustible con el octanaje recomendado por el fabricante.**

Muchos conductores llenan sus tanques con gasolina Súper, porque piensan que es mejor para el motor. Si el concesionario no especifica gasolina de este tipo para el automóvil, utilizarla es una pérdida de dinero. El número de octanos no es una medida de potencia o calidad del combustible, es una medida de la resistencia del combustible al cascabeleo del motor debido a una combustión prematura. Un combustible con octanaje más alto no es un mejor combustible, simplemente es más caro debido al procesamiento adicional requerido para aumentar su número de octanos. Se puede decir que los motores que necesitan un número de octanos elevado son más potentes, pero esta potencia es debida al mejor rendimiento ocasionado por una mayor relación de compresión. Lógicamente esta diferencia de potencia se paga con la diferencia de precio del combustible.

Tabla 2.2: Octanaje

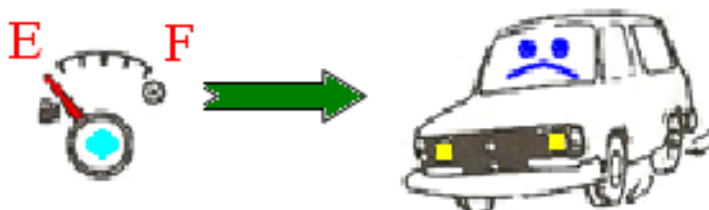
| Tipo gasolina  | Súper | Extra |
|----------------|-------|-------|
| Número octanos | 89    | 80    |

Fuente: Autor.

**32. No consumir el combustible hasta el fondo del tanque.**

Mientras menos combustible exista en el tanque, mas rápido se evaporará y será un desperdicio total del mismo. Cuando el tanque está prácticamente vacío se incrementa la posibilidad de bombear suciedad, humedad o aire que se encuentran dentro del mismo. De esta manera se reduce la vida útil de los filtros y bomba de combustible. La bomba electrónica de combustible que va dentro del tanque, es refrigerada por la gasolina y si no hay suficiente gasolina en el tanque puede dañarla por sobrecalentamiento.

Gráfico 2.36: No consumir el combustible hasta el fondo del tanque.



Fuente: Autor.

**33. Mantener el carro siempre limpio.**

Un vehículo limpio, ayuda a mantener la aerodinámica a altas velocidades reduciendo la resistencia del aire y por lo tanto el vehículo consume menos combustible, también contribuye con el mantenimiento de la pintura del automóvil.

Gráfico 2.37: Mantener el carro siempre limpio.



Fuente: El autor.

## **2.5 Conclusiones.**

Conducir un vehículo parece sencillo, sin embargo no es sólo acelerar, frenar y dirigir el volante de nuestro automóvil, dependiendo si conducimos bien o mal, podemos ahorrar en el consumo de combustible y así disminuir la contaminación presente en las ciudades al realizar una conducción eficiente.

La conducción eficiente es un estilo relajado de conducir, que es más seguro, ahorra combustible, reduce la contaminación, disminuye el desgaste de algunos elementos del vehículo como embrague, caja de cambios, llantas, frenos y es apreciado por los demás usuarios de las vías.

Las claves y las técnicas de la conducción eficiente nos brindan las pautas necesarias para hacer la conducción más agradable y cómoda. Al aplicar correctamente estas sencillas reglas, estaremos tomando conciencia sobre las emisiones contaminantes que provocamos al conducir y haremos del vehículo una máquina amigable con el medio ambiente.

Podemos reducir el consumo de combustible y contaminar menos al ambiente, tomando alternativas sencillas como manejar solo cuando es necesario, utilizar el transporte público, realizar varias tareas en un solo viaje, planificar la ruta más conveniente antes de empezar a trasladarnos, evitar las horas pico en calles congestionadas y caminar o viajar en bicicleta a lugares cercanos.

## **CAPÍTULO 3:**

### **MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO.**

#### **3.1 Mantenimiento del vehículo.**

Un vehículo requiere de cuidados, no es simplemente cargarlo de combustible y arrancar. El mantenimiento de los vehículos es un proceso de inspecciones, comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar a los mismos el máximo de eficiencia y seguridad, reduciendo el tiempo de parada para sus reparaciones. El mantenimiento tiene una relación directa con la categoría y con las condiciones en que los automóviles prestan el servicio. Es conveniente que cada conductor analice los detalles de un programa de mantenimiento para que mantenga a su automóvil en óptimas condiciones de funcionamiento, logrando seguridad y economía en la conducción.

Cada marca y tipo de vehículo tienen características individuales que determinan el procedimiento de rutina necesario. Es indispensable seguir regularmente el mantenimiento recomendado por el fabricante en sus manuales de servicio, pero algunas veces los detalles de las recomendaciones deben modificarse para satisfacer las necesidades locales. No siempre es posible determinar el principio de las averías durante la operación de los vehículos, por lo tanto deben establecerse períodos regulares de inspección, como un medio para descubrirlas antes de que ya no sea posible arreglarlas. Los períodos establecidos por los fabricantes varían de acuerdo con el tipo de automóvil y las condiciones de trabajo como: polvo, suciedad, humedad etc. Además, algunas de las partes requieren una inspección más frecuente que otras.

El mantenimiento cumple funciones como inspeccionar, reemplazar, limpiar, apretar al par especificado o lubricar según sea necesario. Puede llevarse a cabo en forma periódica mediante un plan establecido de forma mensual, semi anual o anual. También

se lo puede hacer cada 1000, 3000, 5000, 10000 o 20000 kilómetros. En las figuras se ilustran los intervalos de tiempos recomendados.

Gráfico 3.1: Intervalos de mantenimiento según los meses.



Fuente: Autor.

Gráfico 3.2: Intervalos de mantenimiento según el kilometraje.



Fuente: Autor.

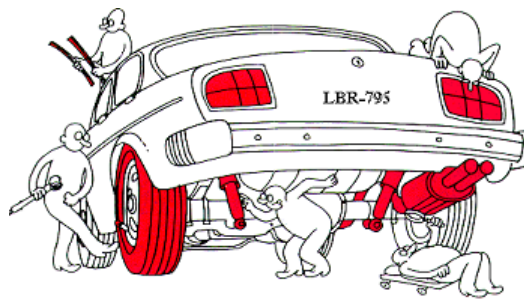
### 3.2 Mantenimiento preventivo.

Es el tradicional o de rutina que se realiza al vehículo. Consiste en seguir las instrucciones del fabricante que se detallan en el manual del vehículo para realizar las operaciones de mantenimiento en los intervalos de tiempo o kilometraje indicados en el mismo. Las inspecciones se deben realizar obligatoriamente para detectar el estado técnico de los elementos. El mantenimiento preventivo realiza una serie de operaciones para disminuir el número de desperfectos mecánicos y puede ser ejecutado por un taller

debidamente equipado. Tiene algunas ventajas que benefician al propietario del vehículo, las cuales son:

- a) Economía de combustible.
- b) Seguridad y confiabilidad evitando una posible falla mecánica.
- c) Mayor vida útil del vehículo.
- d) Disminuye el número de reparaciones correctivas.
- e) Menor costo de mantenimiento.

Grafico 3.3: Mantenimiento preventivo.



Fuente: <http://www.orenses.com/autos/guia/>

### 3.3 Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo es el que da solución a la falla una vez que esta ha sucedido. Consiste en intervenir con una acción de reparación cuando el fallo de un componente o sistema se ha materializado. Con el mantenimiento correctivo se restituye la capacidad de funcionamiento del automóvil. Cuando el vehículo tiene algún desperfecto bastante tiempo sin reparar es muy probable que la falla original ya haya dañado algunos otros componentes y la reparación resulte más costosa y genere nuevos problemas. El mejor consejo es apegarse al programa de mantenimiento preventivo de su automóvil indicado por el fabricante para evitar estos inconvenientes.

El mantenimiento correctivo debe ser realizado por talleres equipados con herramientas especiales y que cuenten con mano de obra calificada, las acciones que se realizan por este tipo de mantenimiento son de reparación del motor y de todos los conjuntos mecánicos que conforman el vehículo, tomando en consideración la prioridad de cada uno de estos para su reparación.

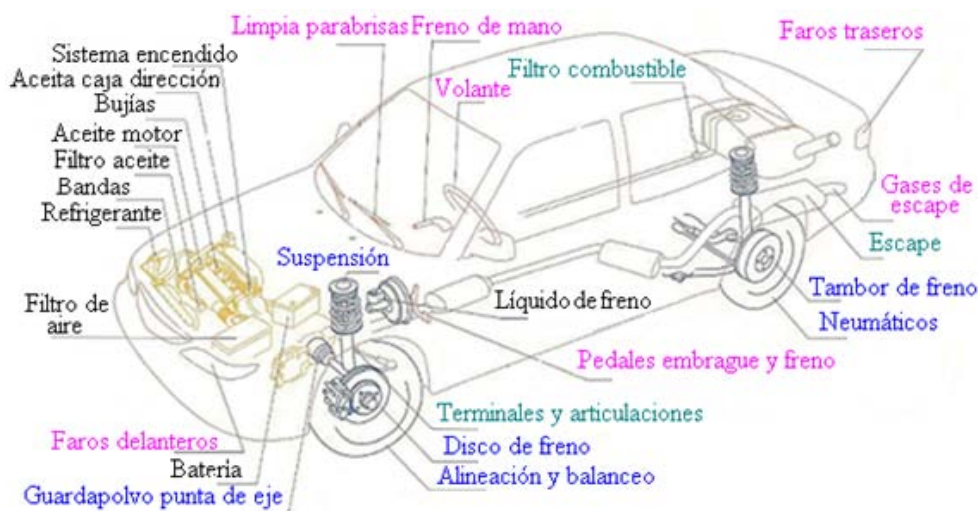
### 3.4 Intervalos de mantenimiento del vehículo.

Para preservar la seguridad, confort y economía del combustible al conducir, es necesario conservar al vehículo en excelentes condiciones, por lo tanto es obligatorio seguir un programa de mantenimiento adecuado y saber cuáles son los intervalos de tiempo o kilometraje para realizarlo. No todos los componentes del automóvil necesitan el mismo mantenimiento, este es distinto para cada uno de ellos y se lo hace en distintos intervalos. Para realizar el mantenimiento se ha dividido al vehículo en 4 puntos principales que son:

- Compartimiento del motor (negro).
- Neumáticos, frenos y suspensión (azul).
- Elementos bajo el chasis (verde).
- Elementos interiores y exteriores (rosado).

En el siguiente gráfico podemos observar cuales son los principales elementos mecánicos que necesitan mantenimiento e inspecciones de rutina de acuerdo a los 4 puntos antes indicados.

Gráfico 3.4: Componentes mecánicos que necesitan mantenimiento básico.



Fuente: Autor.

### 3.4.1 Compartimiento del motor.

- **Aceite de motor y filtro de aceite.**

**Inspeccionar:** Nivel, estado y fugas de aceite cada 3 meses o 5000 km.

**Reemplazar:** Aceite mineral cada 3000 - 5000 km o 3 meses. Sintético cada 10000 km o 6 meses. El filtro es reemplazado cada cambio de aceite del motor.

Gráfico 3.5: Estados del filtro de aceite.



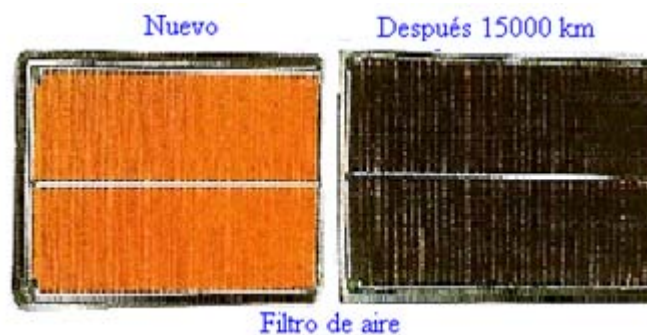
Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P 5.

- **Filtro de aire:**

**Inspeccionar:** Si el filtro está sucio, obstruido o presenta daños. Limpiarlo cada 3 meses o 5000 km.

**Reemplazar:** Cada 10000 - 15000 km.

Gráfico 3.6: Filtro de aire.



Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P 5.

- **Bandas**

**Inspeccionar:** Tensión y grietas en las bandas. Estado del tensador. Escuchar si hay ruidos anormales. Estas inspecciones se realizan cada 6 meses o 10000 km.

**Reemplazar:** Bandas exteriores: Cada 20000 km o cada año. Banda de distribución: Cada 60000 km o 3 años.

Gráfico 3.7: Estado de las bandas.



Fuente: Autor

- **Bujías:**

**Inspeccionar:** Estado del electrodo y cables de las bujías, cada 10000 km o 6 meses.

**Reemplazar:** Cada 15000 km si son de electrodos normales o cada 60000 km si son de platino.

Gráfico 3.8: Bujías.



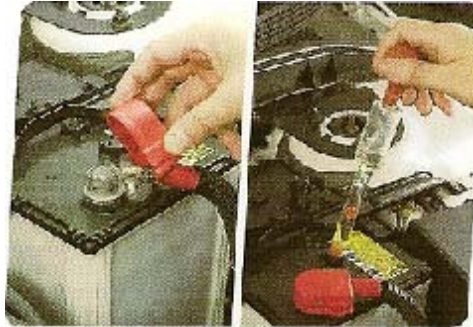
Fuente: Autor.

- **Batería:**

**Inspeccionar:** Bornes flojos o corroídos y el nivel del electrolito cada 5000 km o 3 meses.

**Reemplazar:** Cada 2 años o cuando la batería tenga baja carga.

Gráfico 3.9: Batería.



Fuente: Autor.

- **Sistema de encendido.**

**Inspeccionar:** Estado del distribuidor, bobina de encendido, tiempo de encendido y cable de alta tensión, cada 10000 km o 6 meses.

Gráfico 3.10: Sistema encendido.



Fuente: Autor.

- **Inyectores:**

Lavar cada 60000 km mediante ultrasonido.

Gráfico 3.11: Banco de inyectores.



Fuente: Autor.

- **Válvulas.**

Calibrar cada 10000 km o 1 año.

Gráfico 3.12: Calibración de válvulas.



Fuente: Autor.

- **Refrigerante:**

**Inspeccionar:** Nivel del líquido refrigerante, estado de la tapa y mangueras del radiador. Daños, grietas y fugas en el radiador. Se realiza cada 5000 km o 3 meses.

**Reemplazar:** Cada 2 años o 20000 km.

Gráfico 3.13: Estado del refrigerante.



Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P 9.

- **Caja de la dirección.**

**Inspeccionar:** Fugas de aceite hidráulico en la caja de la dirección y en sus mangueras de acoplamiento, cada 10000 km o 6 meses.

**Reemplazar:** Aceite hidráulico cada 45000 km.

- **Sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>):**

**Reemplazar:** Cada 100000 km o 5 años.

Gráfico 3.14: Sensor de oxígeno.



Fuente: Autor.

- **Fluidos:**

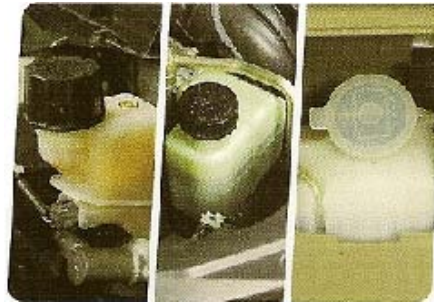
**Inspeccionar:**

- Nivel del líquido de frenos y embrague, cada 10000 km o 6 meses.
- Nivel aceite caja dirección cada 10000 km o 6 meses.
- Nivel aceite motor cada 1000 km o 1 mes.
- Nivel aceite caja automática cada 10000 km o 6 meses.
- Nivel líquido del limpia parabrisas cada semana.

**Reemplazar:**

- Líquido de freno cada 20000 km o 2 años.
- Aceite caja de dirección cada 45000 km.
- Aceite motor cada 5000 - 10000 km o 3 - 6 meses.
- Aceite caja automática cada 50000 km.
- Añadir líquido del limpia parabrisas cada semana

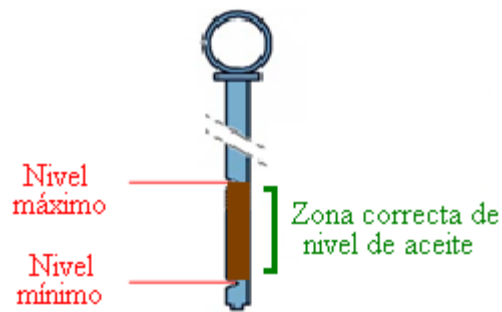
Gráfico 3.15: Fluidos.



Fuente: Autor.

El nivel del aceite del motor, caja automática y caja de dirección, debe estar entre los niveles mínimo y máximo de la varilla indicadora como se muestra en el gráfico.

Gráfico 3.16: Fluidos.



Fuente: Autor.

### 3.4.2 Neumáticos, frenos y suspensión.

- **Neumáticos:**

**Inspeccionar:** Presión de inflado y su estado cada 15 días, incluyendo la llanta de emergencia. La inspección se la hace con los neumáticos fríos. El labrado de los neumáticos no debe ser menor a 1.5 mm.

**Reemplazar:** Cuando el labrado del neumático es menor a 1.5 mm o cuando alguno de ellos está en mal estado debido a cortes profundos o golpes. Rotarlos cada 6000 - 10000 km.

Gráfico 3.17: Labrado de los neumáticos.



Fuente: Autor.

La presión de inflado de los neumáticos es importante ya que influye en el comportamiento de los mismos y del vehículo. Generalmente es de 26 a 30 Psi. En la tabla se indican las presiones de inflado de acuerdo al diámetro del rin.

Tabla 3.1: Presión recomendada de inflado de los neumáticos.

| Diámetro del rin | Presión de inflado |
|------------------|--------------------|
| R 13             | 26 Psi             |
| R 14             | 28 Psi             |
| R 15             | 30 Psi             |
| R 16             | 32 Psi             |

Fuente: Autor.

- **Alineación y balanceo:**

Realizar alineación y balanceo de las 4 ruedas del vehículo cada 15000 km. Es recomendable también balancear la llanta de emergencia.

Gráfico 3.18: Alineación y balanceo.



Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P 4.

- **Rodamientos de las ruedas:**

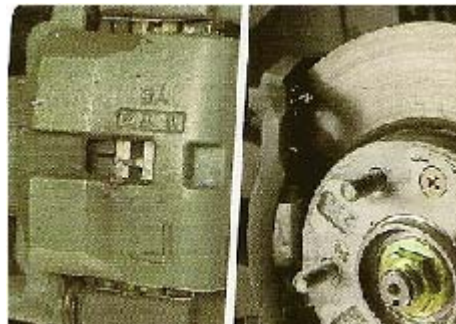
Engrasar cada 40000 km.

- **Pastillas:**

**Inspeccionar:** Estado de las pastillas, mordazas, disco de freno, cañerías, fugas del líquido de frenos. Realizar ABC de frenos cada 10000 km o 6 meses. Inspeccionar que su espesor sea mayor a 3 mm.

**Reemplazar:** Cada 30000 - 40000 km o cuando su espesor sea menor a 3 mm.

Gráfico 3.19: Frenos delanteros.



Fuente: Autor.

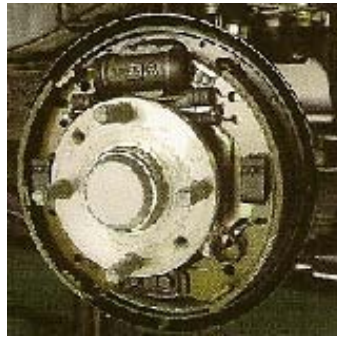
- **Zapatas:**

**Inspeccionar:** Bombines, tambor, espesor zapatas, fugas del líquido de freno. Inspeccionar que su espesor sea mayor a 1 mm.

**Reemplazar:** Cada 40000 km o cuando su espesor sea menor a 1 mm.

- **Frenos con sistema ABS (Frenado Antibloqueo):** Debe hacerse el mantenimiento cuando el testigo del tablero permanezca encendido. Pueden necesitar mantenimiento los sensores del ABS.

Gráfico 3.20: Frenos traseros.



Fuente: Autor.

- **Guardapolvos punta de eje:**

**Inspeccionar:** Estado del guardapolvo, manchas y fugas de grasa cada 10000 km o 6 meses.

**Reemplazar:** Guardapolvos y grasa de la punta de eje cada 60000 km o 3 años.

Gráfico 3.21: Guardapolvo.

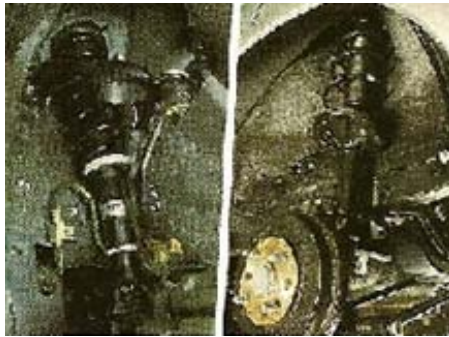


Fuente: Autor.

- **Suspensión:**

**Inspeccionar:** El estado de los amortiguadores, muelles helicoidales, barra estabilizadora, barras de torsión, rótulas y ballestas. Fugas de aceite en amortiguadores. Inspeccionar cada 10000 km o 6 meses.

Gráfico 3.22: Amortiguadores.



Fuente: Autor.

### 3.4.3 Elementos bajo el chasis.

- **Aceite caja de cambios manual:**

**Inspeccionar:** Fugas de aceite de la caja cada 5000 km o 3 meses.

**Reemplazar:** Cada 20000 km.

Gráfico 3.23: Aceite caja de cambios.



Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P 9.

- **Aceite caja de cambios automática (ATF):**

**Inspeccionar:** El nivel del aceite de la transmisión automática cada 10000 km o 6 meses.

**Reemplazar:** Cada 50000 km, incluyendo el filtro de aceite que está dentro del cárter.

Gráfico 3.24: Aceite caja automática.



Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P 9.

- **Aceite del diferencial:**

**Inspeccionar:** Nivel del aceite del diferencial cada 10000 km o 6 meses.

**Reemplazar:** Cada 20000 km.

- **Filtro de combustible:**

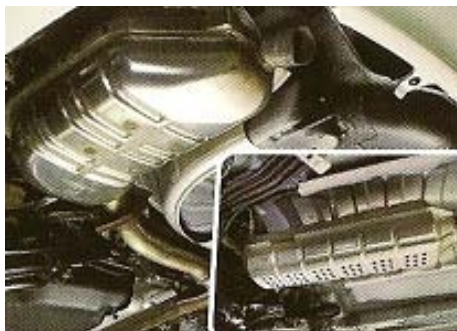
**Inspeccionar:** Estado filtro de combustible, estado de las mangueras y fugas de combustible, cada 5000 km o 3 meses.

**Reemplazar:** Cada 10000 - 15000 km.

- **Escape.**

**Inspeccionar:** Corrosión en el tubo de escape, estado del catalizador y silenciador.

Gráfico 3.25: Escape y catalizador.



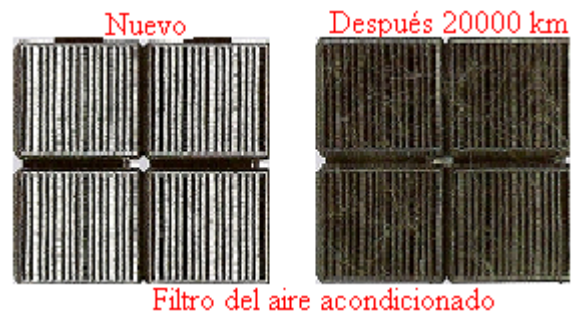
Fuente: Autor.

### 3.4.4 Elementos interiores y exteriores.

- **Filtro del aire acondicionado:**

**Reemplazar:** Cada 20000 km.

Gráfico 3.26: Filtro del aire acondicionado.



Fuente: Mazda Maintenance Catalog. P4.

- **Escobillas del limpia parabrisas:**

**Inspeccionar:** Estado de las escobillas y que no estén rotas o deformadas cada 5000 km o 3 meses.

**Reemplazar:** Escobillas o plumas cada 20000 km o cada año.

- **Volante.**

**Inspeccionar:** Juego en el volante y sonidos raros, cada 10000 km o 6 meses.

Gráfico 3.27: Volante.



Fuente: Autor.

- **Pedal de embrague y freno.**

**Inspeccionar:** Juego de los pedales accionados y sin accionar. Revisar las medidas respectivas en el manual del fabricante.

- **Freno de mano.**

**Inspeccionar:** Efectividad del frenado y distancia al jalarlo, cada 10000 km o 6 meses.

Gráfico 3.28: Freno de mano.



Fuente: Autor.

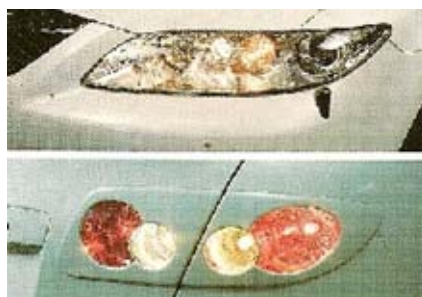
- **Dirección.**

**Inspeccionar:** Caja de la dirección, daños en guardapolvos punta de eje, estado de los terminales, articulaciones, brazo pitman, brazo repartidor, cada 10000 km o 6 meses.

- **Faros delanteros y traseros.**

**Inspeccionar:** Estado de las lunas delanteras y traseras. Estado de juego de luces: altas, bajas, direccionales, luz de freno y retro. Inspeccionar cada 10000 km o 6 meses.

Gráfico 3.29: Faros delanteros y traseros.

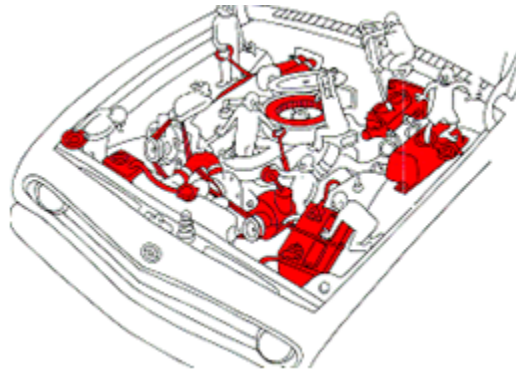


Fuente: Autor.

### 3.5 Afinado del motor de combustión interna.

El correcto afinado del motor facilita el cumplimiento de las normas sobre emisiones contaminantes reflejando un considerable ahorro de combustible y disminución de gases tóxicos que deterioran al aire. La puesta a punto favorece las condiciones dentro del motor para que se realice una mejor combustión y por lo tanto un mejor aprovechamiento de la energía, de esta forma sufre menor desgaste y se evitan esfuerzos innecesarios alargando su vida útil. Debe realizarse cada 20000 kilómetros o año.

Gráfico 3.30: Afinado del motor de combustión interna.



Fuente: <http://www.orenses.com/autos/guia/>

Las ventajas de un adecuado afinamiento, se pueden resumir de la siguiente forma:

- a) Mejora la combustión que implica ahorro de combustible y menos emisiones.
- b) Funcionamiento más suave del motor.
- c) Alarga la vida útil del motor, evitando desgastes prematuros.
- d) Ahorro al realizar un mantenimiento correctivo del motor.

La puesta a punto implica la realización de operaciones sistemáticamente ordenadas tanto de recambio y ajuste en el sistema de encendido, distribución y alimentación del vehículo. Para afinar el motor se realizan los siguientes pasos.

- Inspección de aceite, líquido refrigerante y filtros.
- Inspección del sistema de encendido.
- Inspección del carburador / sistema de inyección.
- Calibración de las válvulas.

- Inspección de la compresión en los cilindros.
- Regulado y puesta a punto de la inyección (para motores diesel).
- **Inspección de aceite, líquido refrigerante y filtros.**

En esta inspección se controla el estado y el nivel del aceite del motor y del líquido refrigerante del sistema de refrigeración. También se revisa el estado de los filtros de combustible y aire. Si alguno de estos se encuentra en mal estado o ya ha cumplido el tiempo para el cambio debemos realizar su reemplazo.

- **Inspección del sistema de encendido.**

Las bujías, los cables de bujías, la bobina y el distribuidor deben estar en buenas condiciones de funcionamiento. El punto de encendido debe estar correctamente regulado. Cuando alguno de estos elementos está en mal estado, afectan al funcionamiento y rendimiento del motor ya que no se logra una buena combustión consumiendo más gasolina y emitiendo mayor cantidad de emisiones contaminantes.

- **Inspección del carburador / sistema de inyección.**

La carburación tiene como objetivo pulverizar la gasolina y mezclarla con el aire en la proporción adecuada para lograr una buena combustión en los cilindros. Esta operación se da en el carburador o en el sistema de inyección siempre y cuando estos funcionen correctamente. El carburador y el sistema de inyección deben funcionar perfectamente para todas las necesidades de marcha del motor (arranque, calentamiento, ralentí, aceleración).

- **Calibración de las válvulas.**

Al realizar la calibración de válvulas, se permite la correcta entrada y salida de gases a los cilindros, en los momentos adecuados en cada fase de funcionamiento del motor. En algunos vehículos la apertura y cierre de válvulas se hace mediante taques hidráulicos por lo que no se necesita calibrar las válvulas. En vehículos que no poseen este sistema se lo debe realizar de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El correcto reglaje de

las válvulas asegura la máxima potencia y rendimiento del motor, se lo debe hacer cada 20000 km o 1 año.

- **Inspección de la compresión en los cilindros.**

La prueba de compresión en los cilindros determina si en ellos hay una compresión uniforme o si hay fugas excesivas a través de los segmentos, válvulas o junta de culata. La compresión indica el estado de desgaste del motor. Cuando la compresión es uniforme en todos los cilindros y está dentro de los límites del fabricante la potencia y el desempeño de motor aseguran su correcto funcionamiento. Cuando es baja indica falta de estanqueidad y el comportamiento de marcha del motor no es el adecuado. Referirse a los datos del fabricante cuando haga esta inspección.

- **Regulado y puesta a punto de la inyección (para motores diesel).**

Para lograr la perfecta combustión en el interior de los cilindros, la bomba de inyección y los inyectores deben suministrar el combustible finamente pulverizado a una cierta presión y caudal para una determinada fase de trabajo del motor. Si la cantidad de combustible o el momento de inyección no es exacto (mayor/menor o antes/después), el motor emite demasiada cantidad de humo negro (hollín), generando sobrecalentamiento, riesgo de rotura, deterioro de piezas y reducción de la vida útil de los elementos mecánicos del motor.

### **3.6 Conclusiones.**

El mantenimiento regular del vehículo de acuerdo a los periodos establecidos por el fabricante, es una de las actividades más importantes para realizar una conducción segura en las calles y eficiente en cuanto al consumo de combustible ya que al cumplir las inspecciones de rutina estamos asegurando el correcto funcionamiento de los distintos elementos mecánicos del vehículo.

La puesta a punto del motor mejora las condiciones de la mezcla aire- gasolina dentro de los cilindros realizando una óptima combustión y por lo tanto un mayor aprovechamiento del combustible, reduciendo el consumo del mismo y las emisiones contaminantes. Al darse una mejor combustión, el motor sufre menor desgaste alargando su vida útil.

El mantenimiento de rutina y la revisión periódica de los distintos sistemas del vehículo, permiten ahorrar dinero, tiempo y molestias a cualquier conductor, porque al reemplazar a tiempo los elementos en mal estado, se evita el daño de todo un conjunto mecánico que llevaría a la paralización del automotor.

Al momento de reemplazar elementos mecánicos que son particulares de cada tipo de vehículo, se debe revisar que se cumplan las especificaciones del fabricante para que una vez colocados en el automóvil no se presenten problemas de funcionamiento y brinden seguridad al conductor y usuarios.

## CAPÍTULO 4:

### PRUEBAS DE CONDUCCIÓN.

En este capítulo se analizan las emisiones de gases contaminantes del vehículo con algunos componentes del motor en mal estado y sin afinar el mismo. Luego se analizan las emisiones después de haber realizado el mantenimiento necesario y poner a punto el motor. Una vez cumplidos todos los requisitos del análisis de emisiones se desarrollan pruebas de manejo para determinar el consumo del combustible, de acuerdo a las dos formas de manejo: Sin una conducción eficiente y mediante la conducción eficiente. Terminadas las pruebas de emisiones y de conducción se hace el análisis de las mismas.

#### 4.1 Información general del vehículo.

La información y características del vehículo en el que se harán las pruebas de conducción son las siguientes:

Tabla 4.1: Información del vehículo

| <b>Información general del vehículo.</b> |                                                                  |                                            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Marca:</b> Ford.                      | <b>Clase:</b> Camioneta                                          | <b>Modelo:</b> Courier                     |
| <b>Año:</b> 1996                         | <b>Placa:</b> LBR – 795                                          | <b>Color:</b> Verde                        |
| <b>Tipo:</b> Particular                  | <b># Pasajeros:</b> 2                                            | <b>Cilindraje:</b> 2200 c.c.               |
| <b>Distribución:</b> OHC                 | <b># Cilindros:</b> 4 en línea                                   | <b>Transmisión:</b> Manual                 |
| <b># Chasis:</b><br>UFX024H3002628       | <b>Alimentación Combustible:</b><br>Carburador y Bomba eléctrica | <b>Tipo combustible:</b><br>Gasolina Extra |

Fuente: Autor.

Gráfico 4.1. Vehículo para realizar las pruebas.



Fuente: Autor.

## **4.2 Normas Técnicas Ecuatorianas de emisiones de gases contaminantes para vehículos.**

El control de emisiones de gases contaminantes reduce las causas de la contaminación del aire producida por los automóviles. Los controles han reducido exitosamente las emisiones producidas en términos de cantidad por distancia recorrida (gr/km). Sin embargo, los grandes aumentos en las distancias entre destinos por cada vehículo, así como el incremento de automotores en circulación han hecho que la disminución total de las emisiones sea cada vez menor.

El resultado de los valores obtenidos durante la prueba de las emisiones contaminantes del vehículo, determinan su estado de funcionamiento. De acuerdo al tipo de motor y combustible, los valores medidos son comparados con los límites máximos establecidos por las Normas Técnicas Ecuatorianas. Cuando los valores medidos sobrepasan los límites máximos, el vehículo es altamente contaminante. Los contaminantes que toman en cuenta las Normas Ecuatorianas en pruebas estáticas para vehículos con motor de gasolina son: el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC). Para motores diesel es la opacidad de los gases de escape (densidad de humos).

### **4.2.1 Límites permitidos de emisiones producidas por vehículos de gasolina.**

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones contaminantes solamente producidas por vehículos con motores alimentados por gasolina. Los valores se toman

mediante una prueba estática a ralentí y a 2500 rpm. Los límites máximos de emisiones han sido tomados de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:99

Tabla 4.2: Límites de emisiones permitidos para motores a gasolina

| Año modelo         | % CO**  |            | ppm HC*** |            |
|--------------------|---------|------------|-----------|------------|
|                    | 0-1500* | 1500-3000* | 0-1500*   | 1500-3000* |
| 2000 y posteriores | 1.0     | 1.0        | 200       | 200        |
| 1990 a 1999        | 3.5     | 4.5        | 650       | 750        |
| 1989 y anteriores  | 5.5     | 6.5        | 1000      | 1200       |

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:99. P 4.

\* Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm)

\*\* Monóxido de carbono (CO) en porcentaje en volumen.

\*\*\* Hidrocarburos (HC) en partes por millón

#### 4.2.2 Límites permitidos de emisiones producidas por vehículos a diesel.

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones contaminantes solamente producidas por vehículos con motores alimentados por diesel. Los valores se toman mediante la prueba estática en condiciones de aceleración libre. Los límites máximos de emisiones han sido tomados de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:99

Tabla 4.3: Límites de emisiones permitidas para motores diesel.

| Año modelo         | % Opacidad |
|--------------------|------------|
| 2000 y posteriores | 50         |
| 1999 y anteriores  | 60         |

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:99. P 5.

#### 4.3 Análisis de emisiones del vehículo sin afinar el motor.

El análisis de los gases de escape, se realizó en el vehículo sin hacer el mantenimiento necesario y sin afinar el motor. Los componentes como filtro de aire, filtro de combustible, tapa del distribuidor y bujías se encuentran en mal estado.

Gráfico 4.2: Bujías en mal estado.



Fuente: Autor.

Las emisiones del escape se midieron en el analizador de gases MGT 5. Este equipo consta de una sonda metálica termoaislada, una línea flexible para transportar la muestra, un sistema de remoción de agua, un separador de partículas sólidas, una bomba de succión de la mezcla y otros componentes para el control del flujo. En la fotografía lo podemos observar.

Gráfico 4.3: Analizador de gases MGT 5.



Fuente: Autor.

Para realizar la medición de gases el equipo puede iniciar su operación normal luego de haber concluido el tiempo de precalentamiento (máximo 20 minutos) después de haber sido encendido. Luego se calibra el analizador como establece el fabricante y se verifica que la lectura del mismo este en cero. Una vez cumplidos estos pasos se conecta la sonda metálica al tubo de escape del vehículo. El tubo de escape debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las de diseño. El vehículo necesita estar a temperatura normal de funcionamiento, la transmisión estar en neutro y todos los accesorios apagados.

Las lecturas del equipo se estabilizan luego de 30 segundos y se toman los datos del monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC).

Gráfico 4.4: Sonda metálica sujeta al tubo de escape.



Fuente: Autor.

#### 4.3.1 Prueba estática a ralentí (750 rpm).

Para esta prueba el motor debe estar en la temperatura normal de operación y en la marcha mínima o ralentí especificada por el fabricante. En este caso la marcha a ralentí son 750 rpm.

Gráfico 4.5: Marcha a ralentí.



Fuente: Autor.

#### Resumen general de datos medidos y memorizados.

Los valores de las emisiones contaminantes obtenidos durante la prueba son:

Gráfico 4.6: Prueba estática a ralentí.



Fuente: Autor.

CO % volumen = 5.44

HC ppm = 545

Lambda = 0.842

CO<sub>2</sub> % volumen = 10.8

O<sub>2</sub> % volumen = 0.36

CO corr % volumen = 5.44

#### 4.3.2 Prueba estática a 2500 rpm.

Para tomar los datos en esta prueba debemos acelerar el vehículo hasta las 2500 rpm.

Gráfico 4.6: Marcha a 2500 rpm.



Fuente: Autor.

#### Resumen general de datos medidos y memorizados.

Los valores de las emisiones contaminantes obtenidos durante la prueba son:

Gráfico 4.7. Prueba estática a 2500 rpm.



Fuente: Autor.

CO % volumen = 6.33

HC = 488

Lambda = 0.821

CO<sub>2</sub> % volumen = 10.2

O<sub>2</sub> % volumen = 0.36

CO corr % volumen = 6.33

#### 4.3.3 Resultados de la medición de gases.

El equipo graba en su memoria interna los datos de ambas pruebas y posteriormente los debemos comparar con los límites permisibles de la Norma INEN 2 204:99. La medición 1 se refiere a la prueba a 750 rpm y medición 2 a la prueba a 2500 rpm.

Gráfico 4.8: Resultado de medición de gases.

| Resultados de medición de gases |            |            |       |
|---------------------------------|------------|------------|-------|
|                                 | Medición 1 | Medición 2 |       |
| CO                              | 5.46       | 6.30       | % Vol |
| CO <sub>2</sub>                 | 10.80      | 10.20      | % Vol |
| CO corr.                        | 5.46       | 6.30       | % Vol |
| HC                              | 544        | 484        | ppm   |
| O <sub>2</sub>                  | 0.37       | 0.36       | % Vol |
| NO <sub>x</sub>                 | ---        | ---        | ppm   |
| Lambda                          | 0.842      | 0.821      |       |

Fuente: Autor.

#### 4.4 Afinado del motor de la camioneta Ford Courier.

Cuando un vehículo tiene un elevado consumo de combustible o no pasa la prueba de emisiones contaminantes, de acuerdo a las Normas Ecuatorianas, se debe afinar el motor para mejorar la combustión en los cilindros. Para poner a punto el motor se siguieron los siguientes pasos:

- Inspección de aceite, líquido refrigerante y filtros.
- Inspección del sistema de encendido.
- Inspección del carburador.
- Calibración de las válvulas.
- Inspección de la compresión en los cilindros.

#### 4.4.1 Inspección de aceite, líquido refrigerante y filtros.

En este punto se revisa el estado y el nivel del aceite del motor y del líquido refrigerante. También se inspecciona el estado de los filtros de gasolina y aire. Estos filtros se reemplazaron porque su estado no era óptimo, de esta manera los fluidos de aire y gasolina no tienen obstrucciones en su trayectoria hacia el carburador.

Figura 4.9: Filtros de aire y gasolina.



Fuente: Autor.

#### 4.4.2 Inspección del sistema de encendido.

Al inspeccionar los cables de bujías, la bobina, distribuidor y demás elementos del sistema de encendido, se observa que estos elementos están en buenas condiciones de funcionamiento. Se han reemplazado las bujías y la tapa del distribuidor que se encontraban en mal estado, también se comprobó el tiempo de encendido y se lo reguló en 12 grados para que la chispa eléctrica salte en el momento preciso para cada fase de funcionamiento del motor.

Figura 4.10 Bujías nuevas.



Fuente: Autor.

Figura 4.11: Tiempo de encendido.

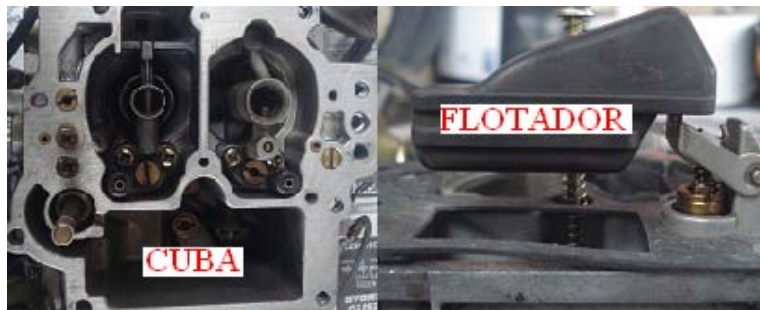


Fuente: Autor.

#### 4.4.3 Inspección del carburador.

Al no pasar la prueba de emisiones es necesario dar un adecuado mantenimiento al carburador. Al desarmarlo se comprobó el buen estado de todos sus componentes, siendo necesario limpiarlos y realizar el reglaje del nivel de la cuba para asegurar el caudal preciso de combustible. El reglaje se lo hace en el flotador. En la figura podemos observar el depósito o cuba del carburador y el flotador.

Figura 4.12: Cuba y flotador del carburador.



Fuente: Autor.

#### 4.4.4 Calibración de las válvulas.

La apertura y cierre de válvulas de este vehículo se hace mediante taques hidráulicos por lo que no se necesita calibrar las válvulas. En vehículos que no poseen este sistema se lo debe realizar de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El correcto reglaje de las válvulas asegura la máxima potencia y rendimiento del motor.

#### 4.4.5 Inspección de la compresión en los cilindros.

En la camioneta Ford Courier, todos los cilindros tienen valores uniformes en los cuatro cilindros. La medida de su compresión es de 130 Psi. Los límites del fabricante son: compresión estándar = 164 Psi y límite de compresión = 115 Psi. Al tener 130 Psi el valor está dentro de los límites admitidos, por lo que no hay fugas excesivas a través de los segmentos y válvulas. La estanqueidad en los cilindros permite el buen desempeño del motor.

Gráfico: 4.13: Medición en el manómetro de la compresión.



Fuente: Autor.

#### 4.5 Análisis de emisiones del vehículo con el motor afinado.

Para realizar este análisis, se ha puesto a punto el motor y el carburador, reemplazando los elementos que se encontraban en mal estado. Todos los elementos reemplazados se citan en el afinado del motor, así como las calibraciones que se han hecho al carburador. El proceso para realizar el análisis de emisiones es exactamente igual al descrito anteriormente.

##### 4.5.1 Prueba estática a ralentí (750 rpm).

Para esta prueba el motor debe estar en la temperatura normal de funcionamiento y en la marcha mínima o a ralentí especificada por el fabricante. En este caso la marcha a ralentí son 750 rpm.

#### Resumen general de datos medidos y memorizados.

Los valores de las emisiones contaminantes obtenidos durante la prueba son:

Gráfico 4.14: Prueba estática a ralentí.



Fuente: Autor.

CO % volumen = 2.21

HC ppm = 311

Lambda = 1.240

CO<sub>2</sub> % volumen = 11.1O<sub>2</sub> % volumen = 4.37

CO corr % volumen = 2.26

#### 4.5.2 Prueba estática a 2500 rpm.

Para tomar los datos en esta prueba debemos acelerar el vehículo hasta las 2500 rpm.

#### Resumen general de datos medidos y memorizados.

Los valores de las emisiones contaminantes obtenidos durante la prueba son:

Gráfico 4.15: Prueba estática a 2500 rpm.



Fuente: Autor.

CO % volumen = 3.77

HC ppm = 330

Lambda = 0.896

CO<sub>2</sub> % volumen = 11.7

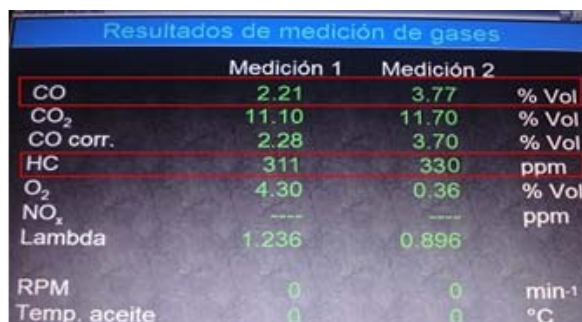
O<sub>2</sub> % volumen = 0.36

CO corr % volumen = 3.77

#### 4.5.3 Resultados de la medición de gases.

El equipo graba en su memoria los datos de ambas pruebas y posteriormente los debemos comparar con los límites permisibles de la Norma INEN 2 204:99. La medición 1 se refiere a la prueba a 750 rpm y medición 2 a la prueba a 2500 rpm.

Gráfico 4.16: Resultado de medición de gases.



|                 | Medición 1 | Medición 2 |                   |
|-----------------|------------|------------|-------------------|
| CO              | 2.21       | 3.77       | % Vol             |
| CO <sub>2</sub> | 11.10      | 11.70      | % Vol             |
| CO corr.        | 2.28       | 3.70       | % Vol             |
| HC              | 311        | 330        | ppm               |
| O <sub>2</sub>  | 4.30       | 0.36       | % Vol             |
| NO <sub>x</sub> | ----       | ----       | ppm               |
| Lambda          | 1.236      | 0.896      |                   |
| RPM             | 0          | 0          | min <sup>-1</sup> |
| Temp. aceite    | 0          | 0          | °C                |

Fuente: Autor.

#### 4.6 Análisis de los resultados de las emisiones de gases contaminantes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las pruebas realizadas con el motor afinado y sin afinar para realizar el análisis de los resultados.

Tabla 4.4: Resultados de las pruebas de emisiones de gases.

| Límite permitido           | Medición 1<br>(750 rpm) | Medición 2<br>(2500rpm) |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| CO **                      | 4.50                    | 4.50                    |
| HC ***                     | 750                     | 750                     |
| <b>Sin afinar el motor</b> |                         |                         |
| CO **                      | 5.46                    | 6.30                    |
| HC ***                     | 544                     | 484                     |
| <b>Motor afinado</b>       |                         |                         |
| CO **                      | 2.21                    | 3.77                    |
| HC ***                     | 311                     | 330                     |

Fuente: Autor.

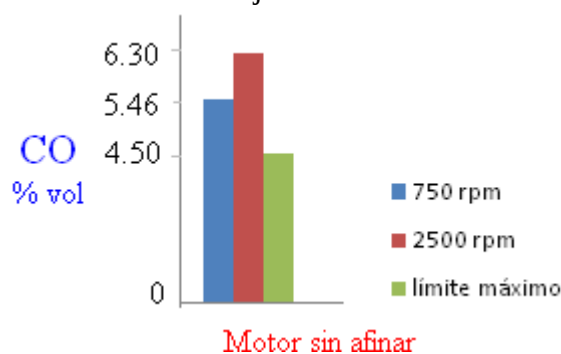
\*\* Monóxido de carbono (CO) en porcentaje en volumen.

\*\*\* Hidrocarburos (HC) en partes por millón.

#### 4.6.1 Análisis de los resultados de las emisiones de gases contaminantes sin afinar el motor.

En la tabla 4.4 podemos observar que en el análisis de emisiones sin afinar el motor el porcentaje en volumen del monóxido de carbono (CO) que es producto de una combustión incompleta es elevado en la medición 1 y en la medición 2, lo cual indica que la mezcla es demasiado rica consumiendo más gasolina.

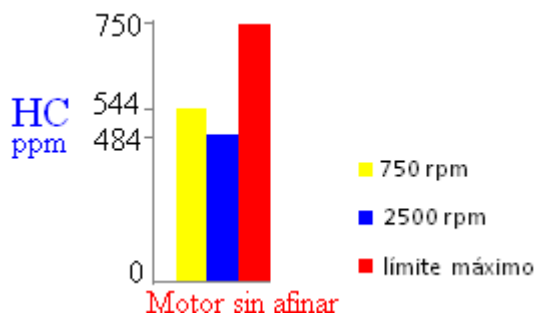
Gráfico 4.17: Porcentaje de CO sin afinar el motor.



Fuente: Autor.

Comparando con los límites permisibles de las Normas Ecuatorianas el vehículo no pasa la prueba para el monóxido de carbono en la medición 1 y en la medición 2. En la medición 1, el vehículo contamina 21% más que el valor máximo permisible y en la medición 2, contamina 40% más que el límite máximo.

Gráfico 4.18: Partes por millón de HC sin afinar el motor.



Fuente: Autor.

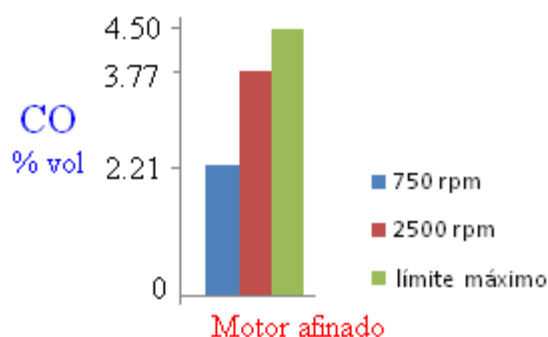
Los valores de los hidrocarburos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos en la medición 1 y la medición 2. En la medición 1, el vehículo contamina 27 % menos que el valor máximo permisible y en la medición 2, contamina 35% menos que el límite máximo. El vehículo pasa la prueba para los hidrocarburos.

#### 4.6.2 Análisis de los resultados de las emisiones de gases contaminantes con el motor afinado.

Al poner a punto el motor y carburador, los valores obtenidos por el analizador de gases son menores a los límites permisibles, lo que nos indican que el vehículo pasa la prueba para el monóxido de carbono e hidrocarburos en la medición 1 y en la medición 2. Por lo tanto la combustión es mejor en los cilindros y la eficiencia en el consumo del combustible es mayor, produciendo menor contaminación de los gases que salen del escape. El mantenimiento que se ha dado al vehículo cambiando los componentes en mal estado ha sido influyente para reducir el grado de contaminación del vehículo. Los valores de las emisiones con el motor a punto son notablemente menores que los valores con el motor sin afinar.

Comparando con los límites permisibles de las Normas Ecuatorianas el vehículo pasa la prueba para el monóxido de carbono en la medición 1 y en la medición 2. En la medición 1, el vehículo contamina 51% menos que el valor máximo permisible y en la medición 2, contamina 16% menos que el límite máximo.

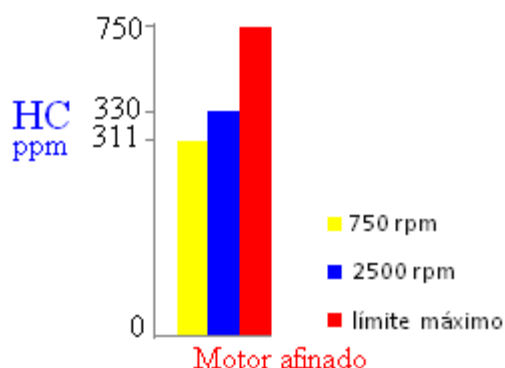
Gráfico 4.19: Porcentaje de CO con el motor afinado.



Fuente: Autor.

Los valores de los hidrocarburos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos en la medición 1 y la medición 2. En la medición 1, el vehículo contamina 58 % menos que el valor máximo permisible y en la medición 2, contamina 56% menos que el límite máximo. El vehículo pasa la prueba para los hidrocarburos.

Gráfico 4.20: Partes por millón de HC con el motor afinado.



Fuente: Autor.

Se concluye que el vehículo cumple con todos los parámetros de las Normas Técnicas Ecuatorianas de Emisiones de gases contaminantes.

#### 4.7 Pruebas de conducción.

Las pruebas de conducción nos ayudarán a comprender la eficiencia del consumo de combustible al manejar el vehículo de distintas maneras, luego de haber cumplido con el análisis de emisiones. En cada prueba se ha realizado el mismo recorrido cubriendo una distancia de 10 kilómetros, repitiendo cada una de ellas 3 veces para obtener una media con datos precisos. La magnitud de volumen empleada en las pruebas ha sido el mililitro para saber el valor exacto del consumo de gasolina. En los gráficos el consumo se expresa en ml/10km, que es el volumen consumido de combustible en mililitros al recorrer 10 kilómetros. Si se quiere generalizar el consumo, hay que transformar los mililitros en litros dividiendo para 1000. Quedando el consumo en litros/10 km (l/10km).

Las pruebas para determinar el consumo de combustible se realizaron con dos estados del motor: Con el motor afinado y sin afinar.

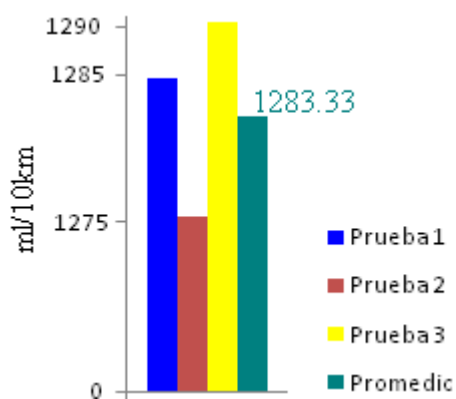
#### 4.7.1 Pruebas de conducción con el motor sin afinar.

Estas pruebas se realizaron con el vehículo sin pasar las pruebas de emisiones de acuerdo a las Normas Ecuatorianas y sin afinar el motor con algunos elementos en mal estado que perjudican la eficiencia del motor. Las pruebas efectuadas fueron:

##### 4.7.1.1 Consumo de combustible aplicando la conducción eficiente.

Esta prueba se la ha realizado en la ciudad aplicando las 10 claves y las técnicas de la conducción eficiente para determinar el consumo de combustible. Los cambios de marcha se los hizo entre las 2000 y 2500 rpm. La velocidad máxima alcanzada fueron 70 km/h.

Gráfico 4.21: Consumo aplicando la conducción eficiente.



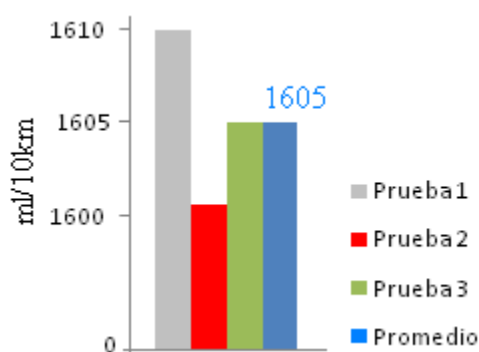
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1283.33 ml/10km = 1.283 l/10km

##### 4.7.1.2 Consumo de combustible sin aplicar la conducción eficiente.

La prueba se realizó manejando en la ciudad de manera agresiva, sin tener en cuenta las claves y técnicas de la conducción eficiente. Acelerando y frenando bruscamente. Los cambios de marcha se realizaron a partir de las 3000 rpm.

Gráfico 4.22: Consumo sin aplicar conducción eficiente.



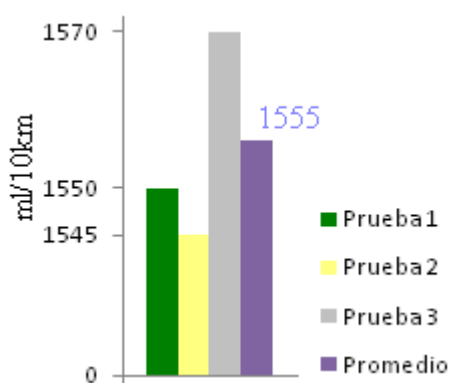
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1605 ml/10km = 1.605 l/10km

#### 4.7.1.3 Consumo de combustible utilizando marchas cortas.

En esta prueba se utilizaron las marchas cortas del vehículo. Es decir la 1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> marcha. Las revoluciones máximas fueron 3000 rpm y la velocidad 40 km/h. La prueba se la realizó en la carretera. No se manejo eficientemente.

Gráfico 4.23: Consumo utilizando marchas cortas.



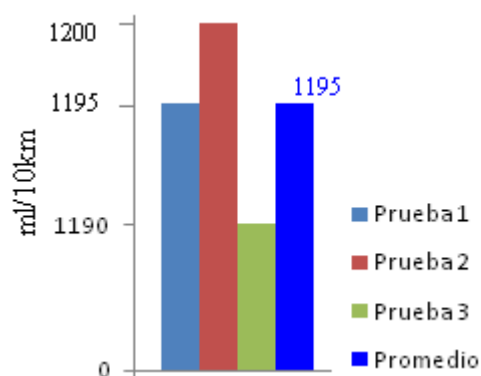
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1555 ml/10km = 1.555 l/10km

#### 4.7.1.4 Consumo de combustible utilizando marchas largas.

La 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha se utilizaron en esta prueba. La velocidad máxima alcanzada fueron 100 km/h y los cambios de marcha se realizaron antes de las 2500 rpm. La prueba se realizó en carretera. Se puso en práctica la conducción eficiente.

Gráfico 4.24: Consumo utilizando marchas largas.



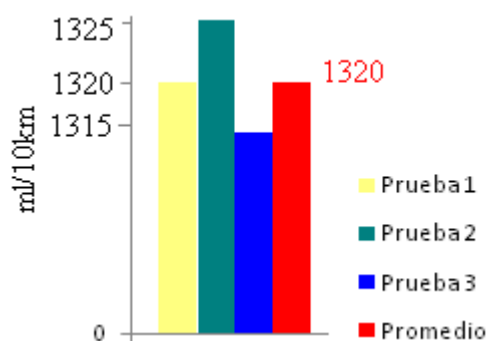
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1195 ml/10km = 1.195 l/10km

#### 4.7.1.5 Consumo de combustible en pendiente ascendente.

Esta prueba se ha realizado en carretera, las velocidades alcanzadas estuvieron comprendidas entre 40 y 70 km/h, los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. Las marchas usadas fueron 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> marcha. Se manejo eficientemente.

Gráfico 4.25: Consumo de combustible en pendiente ascendente.



Fuente: Autor.

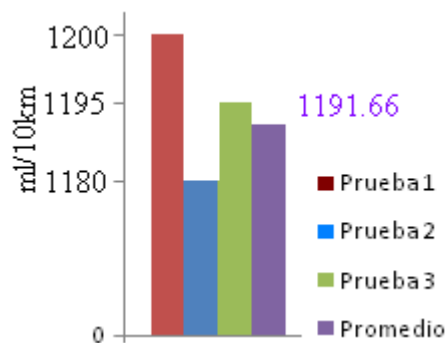
Consumo de combustible = 1320 ml/10km = 1.320 l/10km

#### 4.7.1.6 Consumo de combustible en pendiente descendente.

Esta prueba se ha realizado en carretera, las velocidades alcanzadas estuvieron comprendidas entre los 40 y 100 km/h, los cambios de marcha se realizaron entre las

2000 y 2500 rpm. Las marchas usadas fueron 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha. Se manejo eficientemente.

Gráfico 4.26: Consumo de combustible en pendiente descendente.



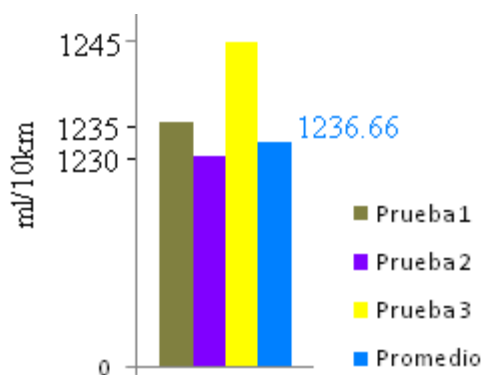
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1191.66 ml/10km = 1.191 l/10km

#### 4.7.1.7 Consumo de combustible manejando con las ventanas abiertas.

La 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha se utilizaron en esta prueba. La velocidad máxima alcanzada fueron 100 km/h y los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. La prueba se realizó en carretera. La ventana del piloto y copiloto estuvieron totalmente abiertas. No se puso en práctica la conducción eficiente.

Gráfico 4.27: Consumo de combustible manejando con las ventanas abiertas.



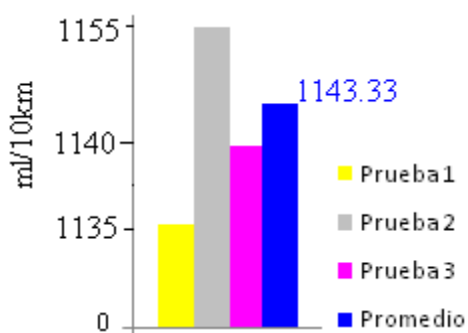
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1236.66 ml/10km = 1.236 l/10km

#### 4.7.1.8 Consumo de combustible manejando con las ventanas cerradas.

La 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha se utilizaron en esta prueba. La velocidad máxima alcanzada fueron 100 km/h y los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. La prueba se realizó en carretera. Las ventanas estuvieron toda la prueba cerradas. Se puso en práctica la conducción eficiente.

Gráfico 4.28: Consumo de combustible manejando con las ventanas cerradas.



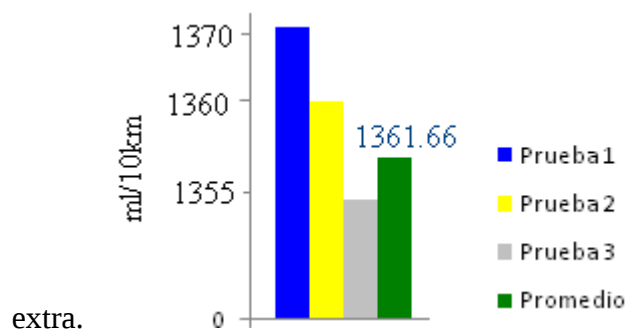
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1143.33 ml/10km = 1.143 l/10km

#### 4.7.1.9 Consumo de combustible manejando con carga extra.

Esta prueba se la realizó en la ciudad manejando eficientemente pero con un peso extra de 330 lb.

Gráfico 4.29: Consumo de combustible manejando con carga



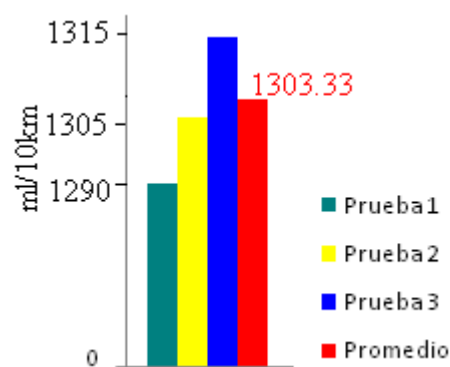
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1361.66 ml/10km = 1.361 l/10km

#### 4.7.1.10 Consumo de combustible manejando con neumáticos con menor presión de inflado.

Esta prueba se la realizó manejando eficientemente pero conduciendo con una menor presión de inflado de la que indica el fabricante para los neumáticos. El vehículo estuvo sin carga. La prueba se la realizó en la ciudad. La presión de inflado que indica el fabricante con vehículo sin carga en llantas delanteras es 26 Psi y llantas traseras 34 Psi. Para esta prueba la presión fue 20 Psi en las llantas delanteras y 24 Psi en las llantas traseras.

Gráfico 4.30: Consumo con neumáticos con menor presión de inflado.



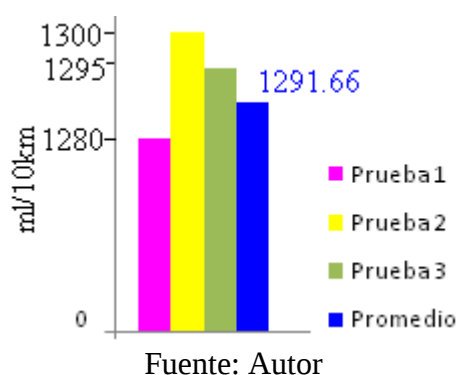
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1303.33 ml/10km = 1.303 l/10km

#### 4.7.1.11 Consumo de combustible manejando con neumáticos con mayor presión de inflado.

Esta prueba se la realizó manejando eficientemente pero conduciendo con una mayor presión de inflado de la que indica el fabricante. El vehículo estuvo sin carga. La prueba se la realizó en la ciudad. La presión de inflado que indica el fabricante con vehículo sin carga en llantas delanteras es 26 Psi y llantas traseras 34 Psi. Para esta prueba la presión fue 36 Psi en las llantas delanteras y 40 Psi en las llantas traseras.

Gráfico 4.31: Consumo con neumáticos con mayor presión de inflado.



Consumo de combustible = 1276.66 ml/10km = 1.276 l/10km

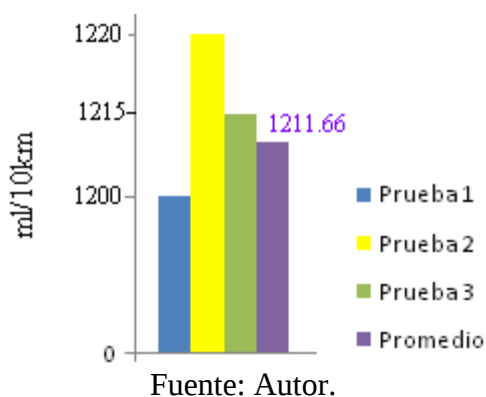
#### 4.7.2 Pruebas de conducción con el motor afinado.

Para realizar estas pruebas de conducción se puso a punto el motor, cambiando los elementos que se encontraban en mal estado (citados en el punto 4.4), además el vehículo pasó las pruebas de emisiones de gases contaminantes, por lo que la eficiencia del motor será mejor en estas pruebas.

##### 4.7.2.1 Consumo de combustible aplicando la conducción eficiente.

Esta prueba se la ha realizado en la ciudad aplicando las 10 claves y las técnicas de la conducción eficiente para determinar el consumo de combustible. Los cambios de marcha se los hizo entre las 2000 y 2500 rpm. La velocidad máxima alcanzada fueron 70 km/h.

Gráfico 4.32. Consumo aplicando la conducción eficiente.

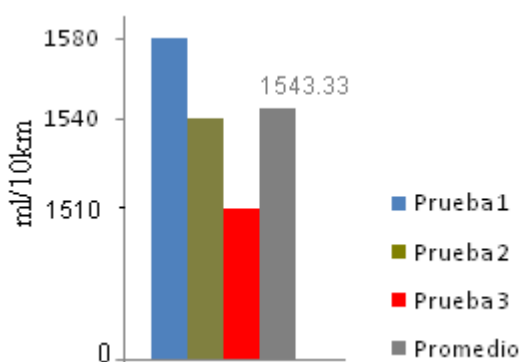


Consumo de combustible = 1211.66 ml/10km = 1.21 l/10km

#### 4.7.2.2 Consumo de combustible sin aplicar la conducción eficiente.

La prueba se realizó manejando en la ciudad de manera agresiva, sin tener en cuenta las claves y técnicas de la conducción eficiente. Acelerando y frenando bruscamente. Los cambios de marcha se realizaron a partir de las 3000 rpm.

Gráfico 4.33: Consumo sin aplicar la conducción eficiente.



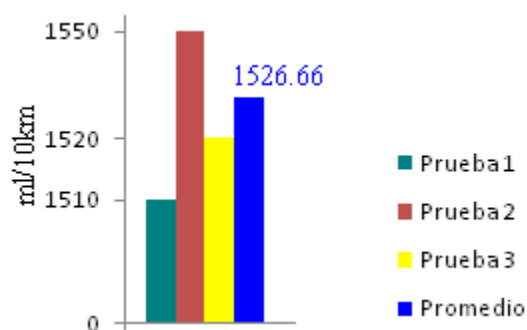
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1543.33 ml/10km = 1.54 l/10km

#### 4.7.2.3 Consumo de combustible utilizando marchas cortas.

En esta prueba se utilizaron las marchas cortas o más fuertes del vehículo. Es decir la 1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> marcha. Las revoluciones máximas fueron 3000 rpm y la velocidad 40 km/h. La prueba se la realizó en la carretera. No se manejo eficientemente.

Gráfico 4.34: Consumo de combustible utilizando marchas cortas.



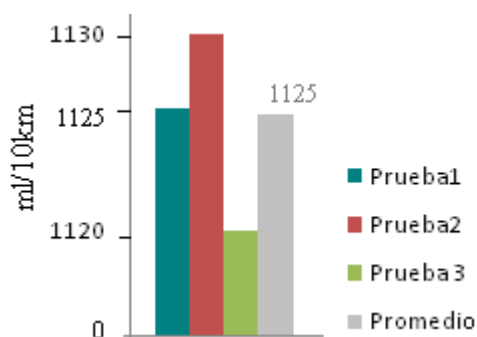
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1526.66 ml/10km = 1.52 l/10km

#### 4.7.2.4 Consumo de combustible utilizando marchas largas.

La 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha se utilizaron en esta prueba. La velocidad máxima alcanzada fueron 100 km/h y los cambios de marcha se realizaron antes de las 2500 rpm. La prueba se realizó en carretera. Se puso en práctica la conducción eficiente.

Gráfico 4.35: Consumo de combustible marchas largas.



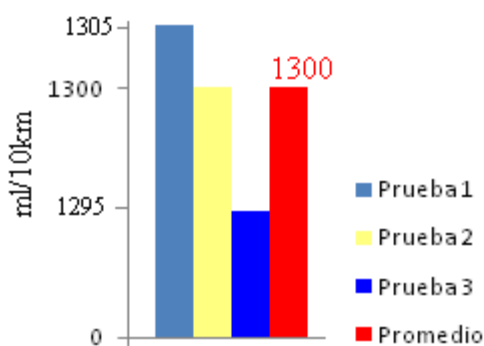
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1125 ml/10km = 1.12 l/10km

#### 4.7.2.5 Consumo de combustible en pendiente ascendente.

Esta prueba se ha realizado en carretera, las velocidades alcanzadas estuvieron comprendidas entre 40 y 70 km/h, los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. Las marchas usadas fueron 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> marcha. Se manejo eficientemente.

Gráfico 4.36: Consumo de combustible en pendiente ascendente.



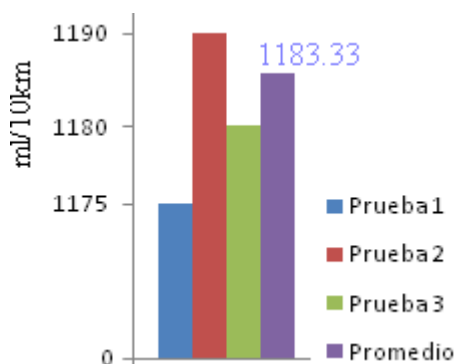
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1300 ml/10km = 1.300 l/10km

#### 4.7.2.6 Consumo de combustible en pendiente descendente.

Esta prueba se ha realizado en carretera, las velocidades alcanzadas estuvieron comprendidas entre los 40 y 100 km/h, los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. Las marchas usadas fueron 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha. Se manejo eficientemente.

Gráfico 4.37: Consumo de combustible en pendiente descendente.



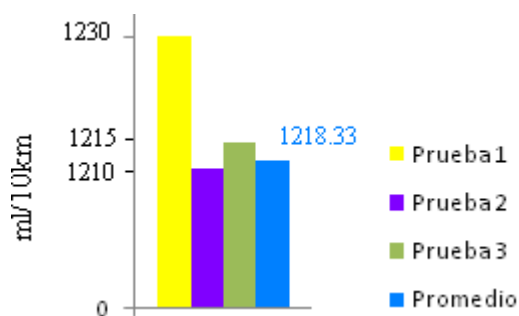
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1183.33 ml/10km = 1.183 l/10km

#### 4.7.2.7 Consumo de combustible manejando con las ventanas abiertas.

La 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha se utilizaron en esta prueba. La velocidad máxima alcanzada fueron 100 km/h y los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. La prueba se realizó en carretera. La ventana del piloto y copiloto estuvieron totalmente abiertas. No se puso en práctica la conducción eficiente.

Gráfico 4.38: Consumo de combustible manejando con las ventanas abiertas.



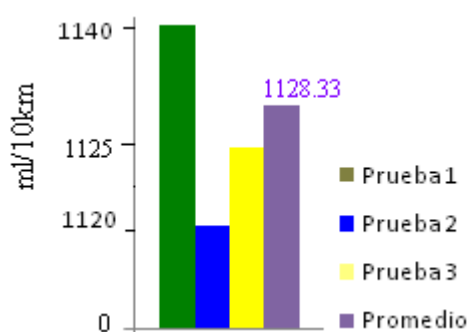
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1218.33 ml/10km = 1.218 l/10km

#### 4.7.2.8 Consumo de combustible manejando con las ventanas cerradas.

La 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> marcha se utilizaron en esta prueba. La velocidad máxima alcanzada fueron 100 km/h y los cambios de marcha se realizaron entre las 2000 y 2500 rpm. La prueba se realizó en carretera. Las ventanas estuvieron toda la prueba cerradas. Se puso en práctica la conducción eficiente.

Gráfico 4.39: Consumo de combustible manejando con las ventanas cerradas.



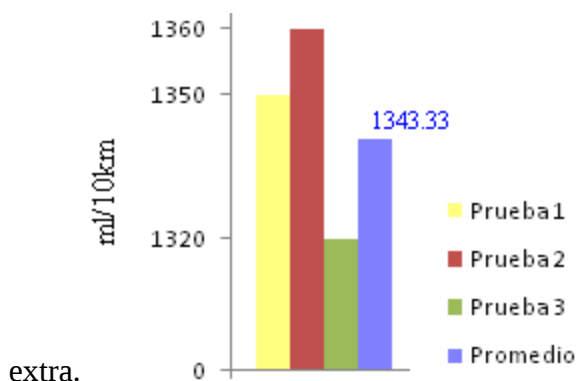
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1128.33 ml/10km = 1.12 l/10km

#### 4.7.2.9 Consumo de combustible manejando con carga extra.

Esta prueba se la realizó en la ciudad manejando eficientemente pero con un peso extra de 330 lb.

Gráfico 4.40: Consumo de combustible manejando con carga



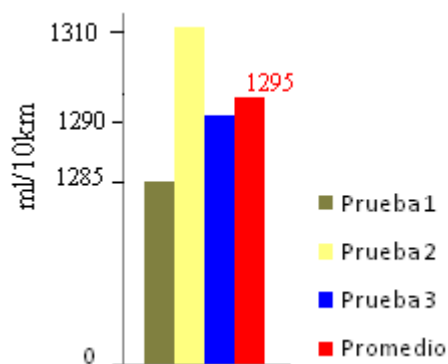
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1343.33 ml/10km = 1.34 l/10km

#### 4.7.2.10 Consumo de combustible manejando con neumáticos con menor presión de inflado.

Esta prueba se la realizó manejando eficientemente pero conduciendo con una menor presión de inflado de la que indica el fabricante para los neumáticos. El vehículo estuvo sin carga. La prueba se la realizó en la ciudad. La presión de inflado que indica el fabricante con vehículo sin carga en llantas delanteras es 26 Psi y llantas traseras 34 Psi. Para esta prueba la presión fue 20 Psi en las llantas delanteras y 24 Psi en las llantas traseras.

Gráfico 4.41: Consumo con neumáticos con menor presión de inflado.



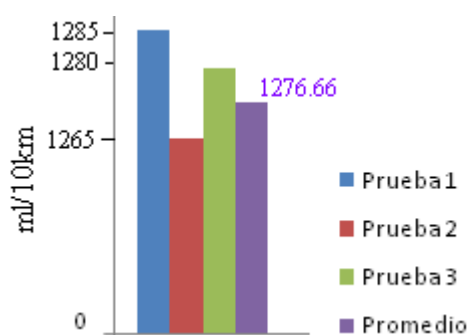
Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1295 ml/10km = 1.29 l/10km

#### 4.7.2.11 Consumo de combustible manejando con neumáticos con mayor presión de inflado.

Esta prueba se la realizó manejando eficientemente pero conduciendo con una mayor presión de inflado de la que indica el fabricante. El vehículo estuvo sin carga. La prueba se la realizó en la ciudad. La presión de inflado que indica el fabricante con vehículo sin carga en llantas delanteras es 26 Psi y llantas traseras 34 Psi. Para esta prueba la presión fue 36 Psi en las llantas delanteras y 40 Psi en las llantas traseras.

Gráfico 4.42: Consumo con neumáticos con mayor presión de inflado.



Fuente: Autor.

Consumo de combustible = 1276.66 ml/10km = 1.276 l/10km

#### 4.8 Análisis de los resultados de las pruebas de conducción.

Al finalizar las pruebas de manejo y comparar todos los datos de las tablas 4.5 y 4.6, nos damos cuenta de que al aplicar las claves y técnicas de la conducción eficiente el consumo del combustible es menor que al manejar de modo no eficiente, sea en ciudad o carretera. Los valores de consumo obtenidos son aún menores cuando el motor está afinado (valores rojos) que con el motor sin afinar (valores verdes).

Tabla 4.5: Resultados de las pruebas de manejo con motor sin afinar.

| Nombre de la Prueba      | Estilo manejo | Estado Motor | Lugar     | Consumo ml/10km | Consumo l/10km |
|--------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------------|----------------|
| Conducción eficiente     | Eficiente     | No afinado   | Ciudad    | 1283.33         | 1.283          |
| Sin conducción eficiente | No eficiente  | No afinado   | Ciudad    | 1605.00         | 1.605          |
| Marchas cortas           | No eficiente  | No afinado   | Carretera | 1555.00         | 1.555          |
| Marchas largas           | Eficiente     | No afinado   | Carretera | 1195.00         | 1.195          |
| Pendiente ascendente     | Eficiente     | No afinado   | Carretera | 1320.00         | 1.320          |
| Pendiente descendente    | Eficiente     | No afinado   | Carretera | 1191.66         | 1.191          |
| Ventanas abiertas        | No eficiente  | No afinado   | Carretera | 1236.66         | 1.236          |
| Ventanas cerradas        | Eficiente     | No afinado   | Carretera | 1143.33         | 1.143          |
| Peso extra               | No eficiente  | No afinado   | Ciudad    | 1361.66         | 1.361          |
| Menor presión en llantas | No eficiente  | No afinado   | Ciudad    | 1303.33         | 1.303          |
| Mayor presión en llantas | No eficiente  | No afinado   | Ciudad    | 1291.66         | 1.296          |

Fuente: Autor.

Tabla 4.6: Resultados de las pruebas de manejo con motor afinado.

| <b>Nombre de la Prueba</b> | <b>Estilo manejo</b> | <b>Estado Motor</b> | <b>Lugar</b> | <b>Consumo ml/10km</b> | <b>Consumo l/10km</b> |
|----------------------------|----------------------|---------------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Conducción eficiente       | Eficiente            | Afinado             | Ciudad       | 1211.66                | 1.211                 |
| Sin conducción eficiente   | No eficiente         | Afinado             | Ciudad       | 1543.33                | 1.543                 |
| Marchas cortas             | No eficiente         | Afinado             | Carretera    | 1526.66                | 1.526                 |
| Marchas largas             | Eficiente            | Afinado             | Carretera    | 1125.00                | 1.125                 |
| Pendiente ascendente       | Eficiente            | Afinado             | Carretera    | 1300.00                | 1.300                 |
| Pendiente descendente      | Eficiente            | Afinado             | Carretera    | 1183.33                | 1.183                 |
| Ventanas abiertas          | No eficiente         | Afinado             | Carretera    | 1218.33                | 1.218                 |
| Ventanas cerradas          | Eficiente            | Afinado             | Carretera    | 1128.33                | 1.128                 |
| Peso extra                 | No eficiente         | Afinado             | Ciudad       | 1343.33                | 1.343                 |
| Menor presión en llantas   | No eficiente         | Afinado             | Ciudad       | 1295.00                | 1.295                 |
| Mayor presión en llantas   | No eficiente         | Afinado             | Ciudad       | 1276.66                | 1.276                 |

Fuente: Autor.

En las pruebas de manejo en marchas largas y con las ventanas cerradas con el motor sin afinar, el consumo de combustible es mayor que en la prueba de conducción eficiente con el motor puesto a punto.

Las pruebas realizadas en ciudad con tráfico, realizando detenciones, arranques en semáforos y calles secundarias consumen mayor cantidad de combustible. En la carretera el consumo es menor porque prácticamente se maneja sin detenciones, simplemente se disminuye la velocidad al encontrarse con un obstáculo, permaneciendo la velocidad más constante.

En las pendientes descendentes, el consumo siempre tiende a ser menor que en las pendientes ascendentes porque no necesitamos usar el acelerador, muchas veces con la inercia que lleva el vehículo, realizamos el cambio de marcha (generalmente marchas largas) a bajas revoluciones. En las pendientes ascendentes se pisa el acelerador para que el vehículo no pierda potencia consumiendo mayor cantidad de combustible.

Al conducir con las ventanas abiertas el consumo de combustible está entre los valores bajos, pero no es un modo eficiente de conducir, el consumo es menor porque la prueba se realizó en carretera. En la misma prueba manejando con las ventanas cerradas el

consumo se reduce porque hay menor resistencia al viento y el esfuerzo del motor es menor.

Formas de manejo no eficientes como neumáticos con mayor o menor presión de inflado, carga extra en el vehículo, consumen más combustible, lo ideal es consumir menos al evitar estas malas costumbres.

Tabla 4.7: Porcentajes de reducción del consumo.

| <b>Nombre de la Prueba</b> | <b>Estilo manejo</b> | <b>Lugar</b> | <b>Consumo motor sin afinar (l/10km)</b> | <b>Consumo motor afinado (l/10km)</b> | <b>Reducción de consumo (%)</b> |
|----------------------------|----------------------|--------------|------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Conducción eficiente       | Eficiente            | Ciudad       | 1.283                                    | 1.211                                 | 5.61                            |
| Sin conducción eficiente   | No eficiente         | Ciudad       | 1.605                                    | 1.543                                 | 3.86                            |
| Marchas cortas             | No eficiente         | Carretera    | 1.555                                    | 1.526                                 | 1.86                            |
| Marchas largas             | Eficiente            | Carretera    | 1.195                                    | 1.125                                 | 5.85                            |
| Pendiente ascendente       | Eficiente            | Carretera    | 1.320                                    | 1.300                                 | 1.51                            |
| Pendiente descendente      | Eficiente            | Carretera    | 1.191                                    | 1.183                                 | 0.67                            |
| Ventanas abiertas          | No eficiente         | Carretera    | 1.236                                    | 1.218                                 | 1.45                            |
| Ventanas cerradas          | Eficiente            | Carretera    | 1.143                                    | 1.128                                 | 1.31                            |
| Peso extra                 | No eficiente         | Ciudad       | 1.361                                    | 1.343                                 | 1.32                            |
| Menor presión en llantas   | No eficiente         | Ciudad       | 1.303                                    | 1.295                                 | 0.61                            |
| Mayor presión en llantas   | No eficiente         | Ciudad       | 1.296                                    | 1.276                                 | 1.54                            |

Fuente: Autor.

Como podemos observar en la tabla 4.7 al practicar la conducción eficiente se reduce notablemente el consumo de combustible, siempre y cuando el motor esté afinado correctamente. Esta reducción en el consumo será más notoria al recorrer mayores distancias. De acuerdo a los datos de estas tablas, podemos mejorar la eficiencia del consumo del combustible y reducir las emisiones contaminantes al seguir las pautas que propone la conducción eficiente.

#### **4.9 Conclusiones.**

Al estar correctamente afinado el motor de combustión interna, los niveles del monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) son más bajos al realizar el análisis de emisiones, de esta forma el vehículo emite menor cantidad gases contaminantes a la atmosfera reduciendo la contaminación y consumiendo menos combustible.

Los vehículos que no tienen su motor afinado y no han recibido un adecuado mantenimiento, son ineficientes en consumo de combustible porque queman gasolina en forma excesiva sin desarrollar toda su potencia, emitiendo grandes cantidades de gases tóxicos perjudicando al medio ambiente y a la salud de las personas.

En las distintas pruebas que se han realizado podemos darnos cuenta de las bondades de la conducción eficiente en un pequeño recorrido. Si la distancia sería mayor, el beneficio de la conducción eficiente sería más notable en el consumo de combustible. Este beneficio no es solo económico, sino también ambiental.

Al manejar y poner en práctica todas las claves y técnicas de la conducción eficiente, sea en ciudad o carretera el consumo de combustible es menor y por ende las emisiones de gases contaminantes se reducen.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

El hombre debe aprender que el medio ambiente no es algo que pueda manejar según su voluntad. La óptima calidad de vida exige que el equilibrio de la naturaleza no sea modificado, es por eso que al conducir aplicando las claves y técnicas de conducción eficiente aportamos valiosamente al medio ambiente, sin modificar nada en los vehículos, simplemente estamos aprovechando las posibilidades que ofrecen las tecnologías de los automóviles usados en nuestro medio para que sean eficientes en el consumo de combustible y así emitir menos gases contaminantes.

Las emisiones de los motores de combustión interna nos afectan en nuestra vida diaria, manifestándose de diferentes formas en todo lo que nos rodea, es por eso que debemos mantener los vehículos en buenas condiciones de funcionamiento, dándoles el mantenimiento necesario y oportuno, para que disminuyan las emisiones de gases contaminantes, logrando mantener un aire de calidad en nuestras ciudades.

Mientras las personas no nos demos cuenta del enorme daño que nos estamos haciendo al contaminar la naturaleza, no se podrá hacer nada para salvar lo que aún nos queda de ella. Por eso tenemos que crear una cultura basada en el respeto a la tierra y a la conservación de los recursos naturales, haciendo uso responsable de los combustibles fósiles usados en nuestros vehículos, manteniendo normas y hábitos correctos al conducir para hacerlo eficazmente reduciendo el consumo de combustible y emisiones contaminantes.

Dependiendo del estilo de manejo que poseemos, podemos lograr un óptimo desempeño del motor, o simplemente podemos hacer que el vehículo cumpla su recorrido, consumiendo más combustible, frenos y aceite del que deberíamos, disminuyendo la vida útil del motor.

Un conductor eficiente es el que se resiste a apresurarse conduciendo con calma, se anticipa sin agredir al vehículo con quien comparte la vía, no frena bruscamente, conserva su distancia, prevé las disminuciones o aumentos de velocidad, no forza los cambios de marcha innecesariamente y deja que el vehículo adquiera velocidad por sí

mismo. De esta forma, un buen conductor es el que maneja en forma cortés y segura, logrando ahorrar combustible y reduciendo las emisiones contaminantes.

En todas las ciudades del Ecuador se debería proponer un mecanismo normativo para que se cumplan las normas de emisión de gases contaminantes emitidas por el tubo de escape de los vehículos, así como el nivel de ruido que también es una forma de contaminación generada por los automóviles. Es común ver como circulan vehículos en pésimas condiciones, vertiendo humo en grandes cantidades a la atmósfera.

Todos dependemos del transporte para ir a diferentes sitios. Dedicamos mucho tiempo y gastamos dinero en combustible al viajar del hogar al trabajo y otros lugares. Hay muchas formas en las que podemos transportarnos y en la medida en que esos procesos de movilización sean eficientes, se ahorrará tiempo y dinero al gastar menos combustible si se planifica correctamente las rutas de desplazamiento, evitando calles congestionadas y transitadas. En trayectos muy cortos el consumo se dispara causando mayor contaminación atmosférica. En estos casos es recomendable utilizar el transporte público como son los buses urbanos.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.**

- AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA. Las 10 claves de la conducción eficiente. Madrid. 2002  
<http://www.savemorethanfuel.eu>
- ASOCIACIÓN EUROPEA DE LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO. Conducción eficiente, Consumo inteligente. Madrid. 2002  
<http://www.transito.go.cr/educacionvial/elconductorresponsable.html>
- EUROFUEL. Consejos para conducir. 2000.  
<http://www.sma.df.gob.mx/sma/ubea/educacion/aire/menu.htm>
- GUTIÉRREZ. Raúl. El motor de combustión interna y su impacto ambiental. 2000.  
[http://motor\\_de\\_combustión\\_y\\_suimpactoambiental-Monografias\\_com.mht](http://motor_de_combustión_y_suimpactoambiental-Monografias_com.mht)
- KREIMER, Thomas Mantenimiento general del vehículo. 2006  
<http://www.orenses.com/autos/guia/>
- PEDRAZA. Camilo. Consejos técnicos. Argentina. 2009.  
<http://www.todofrenoscamilopedraza.com>

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- CASCAJOSA. Manuel. Ingeniería de vehículos. España. Editorial Tébar. 2000  
546 p.
- ÇENGEL. Yunus. Termodinámica. Quinta edición. México. Editorial Mc Graw Hill. 2007. 990 p.
- ESPERT. Alemany. Dispersión de contaminantes en la atmósfera. Ecuador. Editorial Alfaomega. 2004. 218 p.
- FONT. José. Tratado sobre automóviles. España. Universidad Politécnica de Valencia. 2004. 404 p.
- IZQUIERDO. Francisco. Teoría de los vehículos automóviles. España. Universidad Politécnica de Madrid. 2001. 554 p.
- JOVAJ. M. S. Motores de automóvil. Moscú. Editorial Mir. 2001. 357 p.

- Manual CEAC del Automóvil. España. Grupo editorial CEAC. 2003. 959 p.
- Manual de Conducción Para Conductores del Parque Móvil del Estado. España. Fondo Editorial del IDAE. 2002. 39 p.
- Manual del automóvil: Reparación y mantenimiento. España. Editorial Cultural Madrid. 2000. 253 p.
- Manual para la formación de conductores no profesionales. Ecuador. Aneta. 2005. 227 p.
- Mazda Maintenance Catalog. Mazda Motor Company. 2003. 12 p.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:99
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:99
- RUEDA. Jesús. Técnico en Mecánica y Electrónica Automotriz. Cuarta edición Colombia. Editorial Codesis. 2000. 308 p..
- VARGAS. Juan. Guía Práctica de Mecánica Automotriz. Colombia. Editorial Printer Latinoamericana Ltda. 2003. 245 p.
- El conductor responsable. Ecuador. Editorial All Transit. 2006. 177 p.
- Revista Top-Auto. No. II. Noviembre 2000.