



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN
A LA ATMOSFERA POR EMISIONES DE CO₂ EN FUENTES
MÓVILES DE LA CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE
ZAMORA CHINCHIPE.”

Tesis de grado previa a la
obtención del título de Ingeniera
en Manejo y Conservación del
Medio Ambiente

AUTORA:

Katty Yesela Sarango Peláez

DIRECTOR:

Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde Mg. Sc.

ZAMORA – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde. Mg. Sc.

DOCENTE DE LA MODALIDAD DE ESTUDIOS PRESENCIAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTIGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE ZAMORA.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación denominado: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA POR EMISIONES DE CO₂ EN FUENTES MÓVILES DE LA CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.”** desarrollado por la señorita Katty Yesela Sarango Peláez, ha sido elaborado bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos.

Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Zamora, 27 de abril de 2016

Atentamente



Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde. Mg. Sc

AUTORÍA

Yo **Katty Yesela Sarango Peláez**, declaro ser autora del presente Trabajo de Tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

AUTORA: Katty Yesela Sarango Peláez

FIRMA:



CÉDULA: 1900569854

FECHA: Loja, Junio de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

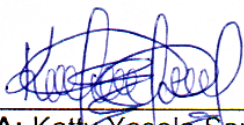
Yo, **KATTY YESELA SARANGO PELÁEZ**, declaro ser autora de la Tesis titulada **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA POR EMISIONES DE CO₂ EN FUENTES MÓVILES DE LA CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.”**, como requisito para optar por el grado de: **INGENIERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los dieciséis días del mes de junio del dos mil dieciséis, firma la autora:

FIRMA:



AUTORA: Katty Yesela Sarango Peláez

CÉDULA: 1900569854

DIRECCIÓN: Zamora, Av. del Ejercito e Hilario Orellana

CORREO ELECTRÓNICO: Katty_yessyp@hotmail.com

TELÉFONO: (07) 2-606-074 **CELULAR:** 0993470230

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Galo Enrique Ramos, Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Osmani López Celi, Mg. Sc.

(Presidente)

Ing. Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña, Mg.Sc,

(Vocal)

Ing. Ing. Fausto Ramiro García Vasco, Mg.Sc.

(Vocal)

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico con mucho amor a mis padres que gracias a ellos he logrado esta meta también les agradezco por ser el pilar fundamental en toda mi educación, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, por guiarme por buen camino, por todo el apoyo incondicional brindado en el transcurso de toda mi vida.

También se la dedico a mis hermanos porque he contado con su apoyo, su amor, sus consejos en todo momento.

También va dedicado a mi esposo y mi hija, por ser la alegría y amor en mi vida y por ser mi motor para salir adelante.

Por último y no menos importante va dedicado a mis amigas y amigos que me han apoyado en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento y gratitud especialmente a mis padres por todo el esfuerzo y el apoyo que me brindaron para que este trabajo se realice sin inconvenientes.

Gracias a Dios, a mis hermanos, mi hija y amigos que estuvieron en todo momento para brindarme su ayuda.

Agradezco de manera especial a mi director de tesis quien con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a todos ellos

1. TÍTULO

**“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN A LA
ATMOSFERA POR EMISIONES DE CO₂ EN FUENTES MÓVILES DE LA
CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.”**

2. RESUMEN

La contaminación atmosférica es un tema que preocupa a nivel mundial que al pasar de los años se va incrementando, en la ciudad de Zamora el problema no puede pasar por alto, por este motivo se ha realizado el presente trabajo de titulación, el mismo que está estructurado por las siguientes partes: a) Revisión de literatura, b) Metodología, c) Resultados, d) Conclusiones y recomendaciones.

La revisión de literatura está compuesta de una normativa legal vigente, hechos científicos, otros estudios realizados y conceptos básicos enfocados a la investigación para mayor entendimiento del mismo.

La metodología empleada en la investigación fue la siguiente: identificación de las fuentes móviles mediante información secundaria proporcionada por la Agencia Nacional de Transito, las compañías de taxis y bus urbano de la ciudad de Zamora; se realizó un conteo in situ de las fuentes móviles; se realizaron encuestas a los propietarios de los vehículos; a las diferentes gasolineras de la ciudad; se realizó una ruta de 5 Km con fuentes móviles seleccionadas previamente; se calculó el consumo de combustible; se realizó un cálculo de emisión de CO₂.

En lo referente a los resultados obtenidos mediante las diferentes metodologías, en la ciudad de Zamora se emiten al ambiente aproximadamente 19 mil toneladas anuales de CO₂.

En conclusión, se obtuvo un total de CO₂ emitido al ambiente por fuentes móviles es 19.095,24 toneladas anuales.

Recomendando así al GAD Municipal establecer entidades encargadas al monitoreo de gases, en especial de CO₂, con la finalidad de establecer los puntos críticos de las emisiones en la ciudad.

2.1. SUMMARY

Air pollution is a topic of global concern that concerns around the world that over the years it is increasing, in the city of Zamora the problem cannot be overlooked, for this reason there has been realized the present work of qualification, the same one that is structured by the following parts: a) literature review b) Methodology, c) Results, d) Conclusions and recommendations.

The literature review is composed of current regulations, scientific facts, other studies and basic concepts focused on reason for better understanding the same

The methodology used in the research was the following: identification of the mobile sources through secondary information provided by the National Agency Transit, taxi companies and urban bus from the city of Zamora; a count was done in situ the mobile sources; surveys were carried out to the owners of vehicles; to different petrol stations of the city; was a route of 5 km with mobile sources selected previously; was calculated fuel consumption; conducted a calculation of emission of CO₂.

Regarding the results obtained using different methodologies, in the city of Zamora are emitted to the environment approximately 19 tons of CO₂ per year.

In conclusion, a total of CO₂ emitted to the atmosphere by mobile sources was obtained is 19,095.24 tons annually.

Recommending of Municipal GAD establish entities to the monitoring of gases, in particular CO₂, with the purpose of establishing the critical points of emissions in the city.

3. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la contaminación por CO₂, es un problema que se va agravando día con día. A lo largo del año 2011 las emisiones globales de dióxido de carbono se elevaron un 3% y en total se liberaron 34.000 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera, (Gonzales, 2012, p. 54); en el Ecuador la mayor contaminación atmosférica es causada por los vehículos que utilizan hidrocarburos de baja calidad, según la Dirección Nacional de Hidrocarburos de Ecuador, por ejemplo, la cantidad de azufre que tiene el diésel en nuestro país es diez veces mayor a la que toleran las normas en Estados Unidos. Aunque al menos estos combustibles ya no contienen plomo; en la ciudad de Zamora, el problema que se evidenció es la falta de información, la deficiencia de estudios en calidad del aire y contaminación por CO₂ vehicular.

La importancia de la realización de este trabajo de titulación, es brindar información real y puntual, para así obtener resultados precisos sobre la situación actual de emisión de CO₂ presentes en la atmosfera proveniente de fuentes móviles en la ciudad Zamora.

Los habitantes de Zamora se benefician con este trabajo, al conocer los niveles de CO₂ que se está expuestos día a día, y que pueden causar daños en su salud, y particularmente a las instituciones de desarrollo para tomar medidas correctivas que ayuden a mejorar las condiciones de las presentes y futuras generaciones y con ello gozar de un ambiente más sano y equilibrado, además con esta información de base se puedan realizar estudios de mayor magnitud que contribuyan al bienestar de todos los ciudadanos.

En conclusión basándose en las principales leyes del Ecuador nos dicen: Constitución de la Republica en el Art. 14. se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay, para el cumplimiento de este derecho se ha creado el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, en libro VI, Anexo 4 nos habla de las normas de calidad del aire ambiente al igual que el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) nos habla sobre la gestión ambiental, y los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina y diésel.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Conceptos básicos

4.1.1.1. Atmosfera

“La atmósfera es una mezcla de nitrógeno (78%), oxígeno (21%), y otros gases (1%) que rodea la Tierra. Alto sobre el planeta, la atmósfera se va haciendo más delgada hasta que gradualmente alcanza el espacio” (Tierra, 2012, p. 28).

Las propiedades físicas que se presentan en la atmósfera son las siguientes:

- Movilidad

Al igual que todos los astros que forman el universo, la atmósfera es dinámica, es decir, está en continuo movimiento. Su movilidad se debe a varias causas, como la rotación de la Tierra, la diferencia de temperatura y las propiedades físico-químicas de los gases (García, 2010, p.17).

- Compresibilidad

“La atmósfera aumenta o disminuye su volumen por la acción de la temperatura, lo cual da lugar a cambios de presión y ocasiona que la atmósfera se expanda y se contraiga” (García, 2010, p.17).

- Forma

Por ser una capa gaseosa que envuelve a la Tierra, la atmósfera adopta su forma, ya que los gases de las regiones polares, al enfriarse, se contraen, y por

tanto, su espesor es menor. Lo contrario ocurre en la zona ecuatorial, donde las altas temperaturas dilatan los gases y engrosan la atmósfera (García, 2010, p.17).

- Color

“La atmósfera es incolora, pero predomina el color azul al espectro solar que origina pequeñas partículas gaseosas ya que los rayos azules, al igual que los de color violeta, sufren desviaciones mayores” (García, 2010, p.18).

- Altura

“Aún no se ha determinado el límite de la atmósfera, pero los satélites artificiales han puesto de manifiesto que hasta los 1000 a 1200 km se encuentran partículas gaseosas atraídas por la gravedad” (García, 2010, p.18).

- Diatermancia

“Es la propiedad atmosférica que consiste en dejar pasar los rayos solares sin absorber su energía” (García, 2010, p.18).

4.1.2. Aire

O también denominado "aire ambiente", es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como la mezcla gaseosa, cuya composición normal es, de por lo menos veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y nueve por ciento (79%) de nitrógeno y uno por ciento (1%) de dióxido de carbono, además de las proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica (Ministerio del Ambiente del Ecuador, MAE, 2015, p. 402).

Para efectos de la corrección de las concentraciones de emisión sujetas bajo esta norma, se considera que la atmósfera se conforma de veinte y un por ciento (21%) de oxígeno y setenta y nueve por ciento (79%) de nitrógeno, en relación volumétrica (Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2015, p. 402).

4.1.3. Calidad ambiental

“Conjunto de indicadores que reflejan las condiciones de los recursos naturales y/o del ambiente urbano” (MAE, 2015, p. 403).

4.1.4. Calidad del aire

Corresponde a características del aire ambiente como el tipo de sustancias que lo componen, la concentración de las mismas y el período en el que se presentan en un lugar y tiempo determinado; estas características deben garantizar el equilibrio ecológico, la salud y el bienestar de la población (MAE, 2015, p. 403).

4.1.5. Contaminación del aire

Es la presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente (MAE, 2015, p. 403).

4.1.6. Contaminantes del aire

“Es cualquier sustancia o material emitido a la atmósfera, sea por actividad humana o por procesos naturales, que afecta a la salud pública o al ambiente” (MAE, 2015, p. 403).

Los contaminantes comunes del aire ambiente a los siguientes:

- Partículas Sedimentables.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones. Se abrevia PM10.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones. Se abrevia PM2, 5.
- Óxidos de Nitrógeno: NO y NO₂, y expresados como NO₂.
- Dióxido de Azufre SO₂.
- Monóxido de Carbono.
- Oxidantes Fotoquímicos, expresados como Ozono (Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente, TULSMA, 2010, p.406).

4.1.7. Contaminación atmosférica

Una atmósfera contaminada puede dañar la salud de las personas y afectar a la vida de las plantas y los animales. Pero, además, los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden cambiar el clima, producir lluvia ácida o destruir el ozono, fenómenos todos ellos de una gran importancia global (Echarri, 2007, p. 34).

4.1.8. Origen de los contaminantes atmosféricos

4.1.8.1. Fuentes de contaminación

Atendiendo a su origen, las fuentes de contaminación del aire se pueden agrupar en dos tipos:

- **Naturales**

Comprenden las emisiones de contaminantes generados por la actividad natural de la geosfera, la biosfera, la atmosfera y la hidrosfera. Así: erupciones volcánicas emiten al aire SO_2 , H_2S , partículas, cenizas, incendios forestales contaminan al aire con: CO_2 , NO , humo, polvo cenizas, Ciertas actividades de los seres vivos (proceso de respiración CO_2 , reproducción y floculación de las plantas, descomposición anaerobia CH_4 , Descargas eléctricas (óxidos de nitrógeno), El mar (partículas salinas al aire), Vientos fuertes o vendavales (partículas) (Terradas, 2012, p. 12).

- **Artificiales o Antropogénico**

Son consecuencia de la presencia y actividades del ser humano. La mayor parte de la contaminación por CO_2 y otros compuestos procede de la utilización de combustibles fósiles (carbones, petróleo y gas). Entre las actividades generadoras de contaminación podemos destacar las siguientes: en el hogar (uso de calefacciones y otros aparatos domésticos), Transporte (automóvil, avión, ferrocarril), Industria (centrales térmicas, cementeras, papeleras, siderometalúrgicas), Agricultura y ganadería (uso de fertilizantes, regadíos extensos, elevada concentración de ganado), Eliminación de residuos sólidos (incineración) (Terradas, 2012, p. 12).

4.1.9. Emisión

“Se entiende por tal a la descarga de sustancias gaseosas puras o con sustancias en suspensión en la atmósfera. Para el propósito de esta norma, la

emisión se refiere a las concentraciones de descarga de sustancias provenientes de actividades humanas” (MAE, 2015, p. 403).

4.1.10. Emisión de combustión

“Es la emisión de contaminantes al aire debido al aprovechamiento energético de combustibles” (MAE, 2015, p. 404).

4.1.11. Emisiones Atmosféricas

“La descarga de sustancias en la atmósfera. Para propósitos de la norma de calidad del aire, la emisión se refiere a la descarga de sustancias provenientes de actividades humanas” (MAE, 2015, p. 404).

4.1.12. Proceso de emisión

4.1.12.1. Emisiones por el tubo de escape

Las emisiones por el tubo de escape son producto de la quema del combustible (sea éste gasolina, diésel u otros como gas licuado o biocombustibles) y comprenden a una serie de contaminantes tales como: el monóxido y bióxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y las partículas (SEMARNAT I., 2009, p. 45).

4.1.12.2. Emisiones evaporativas

Son causadas por la evaporación de combustible pueden ocurrir cuando el vehículo está estacionado o en circulación; su magnitud depende de las características del vehículo, factores geográficos y meteorológicos, como la altura y la temperatura ambiente y, principalmente, de la presión de vapor del

combustible. La variedad de procesos por los que se presentan emisiones evaporativas en los vehículos incluye (SEMARNAT I., 2009, p. 45).

- Emisiones diurnas: Son generadas en el sistema de combustible del vehículo debido a los cambios de temperatura a través de las 24 horas del día.

- Emisiones del vehículo recién apagado con el motor caliente: Se presentan una vez que se apaga el motor, debido a la volatilización del combustible por su calor residual.

- Emisiones evaporativas en circulación: Se presentan cuando el motor está en operación normal.

- Emisiones evaporativas del vehículo en reposo con el motor frío: Ocurren principalmente debido a la permeabilidad de los componentes del sistema de combustible.

- Emisiones evaporativas durante el proceso de recarga de combustible: Consisten de fugas de vapores del tanque de combustible durante el proceso de recarga; se presentan mientras el vehículo está en las estaciones de servicio y para efectos de inventarios de emisiones, son tratadas típicamente como fuente de área. (SEMARNAT I., 2009, p. 46).

4.1.13. Emisiones de CO₂

El dióxido de carbono o anhídrido carbónico, resultan de la combinación del oxígeno con el no metal tetravalente de carbono, formando una molécula de dos átomos de oxígeno y uno de carbono, es un gas que constituye al rededor del

0,03% de la atmósfera. También está presente en el océano como dióxido de carbono disuelto (Ville, 2011, p. 65).

“Las fuentes naturales que lo producen son la respiración de los seres vivos, descomposición de la materia orgánica en medios anaeróbicos, erupciones volcánicas, incendios forestales” (Cofrep y Ojeda, 2010, parr. 4).

Como se ha señalado los gases de efecto invernadero entre el año 1970 y 2004 han tenido un considerable aumento, producto de las emisiones de sectores de suministro de energía, transporte, e industria. En el caso del CO₂, “en la atmósfera mundial aumentó pasando de un valor preindustrial aproximadamente de 280 ppm a 379 ppm en 2005. En los últimos diez años, la tasa de crecimiento anual de las concentraciones de CO₂ (promedio para periodo 1995-2005: 1,9 ppm anuales) ha sido la mayor que desde el comienzo de las mediciones directas continuas de la atmósfera (promedio de 1960-2005: 1,4 ppm anuales), aunque sujeta a la variabilidad interanual (IPCC, 2008, p. 6).

4.1.14. Calculo de emisiones de CO₂

Para una composición de combustible dada, es posible calcular valores bastante precisos de este importante gas de invernadero. Suponiendo hay una combustión completa, es fácil calcularlos a partir de la composición química del combustible. Aplicamos factores de emisión usados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para calcular emisiones de CO₂. Ante la falta de información sobre la composición exacta del combustible, no verificamos la precisión de estos factores de emisión (Vijay, Molina y Molina, 2004, p. 46)

4.1.15. Factores que influyen en el cálculo de CO₂

Se definen una serie de factores clave que condicionan el cálculo de CO₂ en fuentes móviles estos factores son:

- Estado del vehículo
- Temperatura del medio
- Trafico
- La velocidad de circulación
- Antigüedad del vehículo
- Tecnología del vehículo
- Capacidad del vehículo
- Ascenso y descenso de pendientes
- Características del combustible (XVPCA, 2003, p.32).

4.1.16. Métodos para el cálculo de las emisiones de CO₂ por parte de parque automotor.

Para el cálculo de las emisiones de CO₂ por parte del parque automotor se presentan las siguientes metodologías:

- Metodología para calcular las emisiones de CO₂ por kilómetros recorridos
- Metodología para calcular las emisiones de CO₂ por combustible consumido.
- Metodología de la calculadora de huella de carbono para transporte.

4.1.17. Emisiones de CO₂

Las emisiones en un motor de gasolina son diferentes a las de los diésel, en concreto, por cada litro de combustible quemado un motor diésel genera unos 2,65 kg de CO₂, mientras que en un motor de gasolina un litro de combustible consumido es equivalente a unas emisiones de 2,37 kg de CO₂. Con los datos dados, sabiendo el consumo medio es muy fácil calcular las emisiones de CO₂ de un vehículo en gramos por kilómetro de forma muy aproximada. Para ello sólo se tiene que multiplicar el consumo por 26,5 en el caso de tratarse de un motor diésel, y por 23,7 en los gasolina. En todos los casos, gasolina y diésel, las emisiones de CO₂ son directamente proporcionales al consumo, es decir, no dependen de la potencia del motor (Pato, Sant, Jimenes, y Roncero, 2009, p. 76).

4.1.18. Fuentes móviles

“Cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo que no tiene un lugar fijo. Se consideran fuentes móviles todos los vehículos como automóviles, barcos, aviones, etc.” (TULSMA, 2010, p. 404).

4.1.19. Efectos en la salud por contaminación de CO₂

El dióxido de Carbono (CO₂) está presente naturalmente en la atmósfera a niveles de aproximadamente 0.035%. La exposición a corto plazo de CO₂ a niveles por debajo del 2% (20,000 partes por millón o ppm) no ha reportado provocar efectos nocivos. Concentraciones más altas pueden afectar la función respiratoria y provocar excitación seguida por depresión del sistema nervioso central. Altas concentraciones de CO₂ pueden desplazar oxígeno en el aire,

resultando en concentraciones de oxígeno menores para la respiración. Por lo tanto, los efectos de la deficiencia de oxígeno pueden combinarse con efectos de toxicidad de CO₂ (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2015, p.89).

Experimentación a la exposición de CO₂ a corto plazo.

Los voluntarios expuestos a 3.3% o 5.4 % de CO₂ durante 15 minutos experimentaron profundidad aumentada de respiración. A 7.5%, una sensación de inhabilidad para respirar (disnea), ritmo aumentado del pulso, jaqueca, mareos, sudor, fatiga, desorientación y distorsión visual desarrollada. Veinte minutos de exposición a 6.5 o 7.5% disminuyeron el rendimiento mental. Se reportó irritabilidad y malestar con exposiciones a 6.5% por aproximadamente 70 minutos. Exposición a 6% por varios minutos, o 30% por 20-30 segundos, afectaron el corazón, según lo prueban los electrocardiogramas alterados. Los voluntarios expuestos brevemente a concentraciones muy altas mostraron daño en la retina, sensibilidad a la luz (fotofobia), movimientos oculares anormales, constricción de los campos visuales, y agrandamiento de puntos ciegos (OMS, 2015, p.89).

Exposición a 10% por 1.5 minutos provocó parpadeo ocular, excitación y actividad muscular aumentada y contracción. Concentraciones superiores al 10% provocaron dificultad para respirar, audición deficiente, náuseas, vómitos, sensación de estrangulamiento, sudor, estupor por varios minutos con pérdida de conciencia a los 15 minutos. Exposiciones al 30% rápidamente resultaron en inconsciencia y convulsiones. Varias muertes se atribuyeron a la exposición a concentraciones superiores del 20%. Los efectos del CO₂ pueden ser más pronunciados con esfuerzo físico, tal como trabajo pesado (OMS, 2015, p.89).

Experimentación a la exposición de CO₂ a largo plazo.

Varios estudios han monitoreado a los voluntarios expuestos repetidamente a niveles elevados de gas CO₂. La exposición a 1-1.5% de 42 - 44 días provocó un desequilibrio de base de ácido reversible en la sangre y un volumen aumentado de aire inhalado por minuto (minuto volumen) (OMS, 2015, p.90).

En otro estudio, efectos nocivos no se observaron en 19 voluntarios en un sótanos de cervecería expuestos repetidamente a concentraciones promedio de 1.1% de CO₂, con niveles ocasionalmente hasta de 8% por unos cuantos momentos. Los ocupantes submarinos expuestos a 3% de CO₂, 16 horas/día por varias semanas experimentaron enrojecimiento de la piel, una respuesta deficiente del sistema circulatorio para ejercitarse, una caída de la presión sanguínea, consumo de oxígeno disminuido y deficiencia de la atención. Adaptación a algunos de los efectos de exposición a largo plazo al CO₂ se han reportado (OMS, 2015, p.90).

4.1.20. Otros estudios realizados

En el programa de calidad del aire que se implementó en las ciudades de Quito y Cuenca, sus pilares fundamentales son el funcionamiento de sistemas de revisión técnica vehicular obligatoria, sistemas de monitoreo de la calidad del aire, herramientas adicionales de investigación y predicción de la calidad del aire, medidas complementarias para la reducción de emisiones contaminantes como el CO₂, así como programas de comunicación y participación ciudadana. (Natura, 1999 – 2009, p. 23).

Los Indicadores Ambientales Nacionales miden los cambios que generan los fenómenos estudiados en un determinado período de tiempo y señalan la evolución de los mismos. Para calcular estos indicadores, en nuestro país, se tomaron en cuenta cinco temáticas: atmósfera y clima; tierra y suelos; ecosistemas, cobertura vegetal y recursos biológicos; recursos marinos y costeros y dinámica socio-ambiental. (MAE, 2012, p. 34).

Para organizar estos indicadores ambientales se utilizó el modelo ordenador PER (Presión - Estado - Respuesta) que se basa en la lógica de la causa y efecto y responde a las preguntas ¿qué está afectando al ambiente?, ¿qué está pasando con el estado del ambiente? y ¿qué se está haciendo acerca de estos problemas? Vale indicar que la validación de la documentación y de los cálculos fue realizada por la SENPLADES y el INEC. Adicionalmente, las fichas metodológicas fueron revisadas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ministerio del Ambiente (MAE, 2012, p. 34).

Tomando en cuenta los indicadores de atmósfera y clima, estos indicadores miden las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eqv) per cápita emitidos por la población del país como consecuencia de sus actividades económicas y del consumo de bienes y servicios inevitables para su desarrollo (MAE, 2012, p. 34).

Desde: 1990 hasta 2006

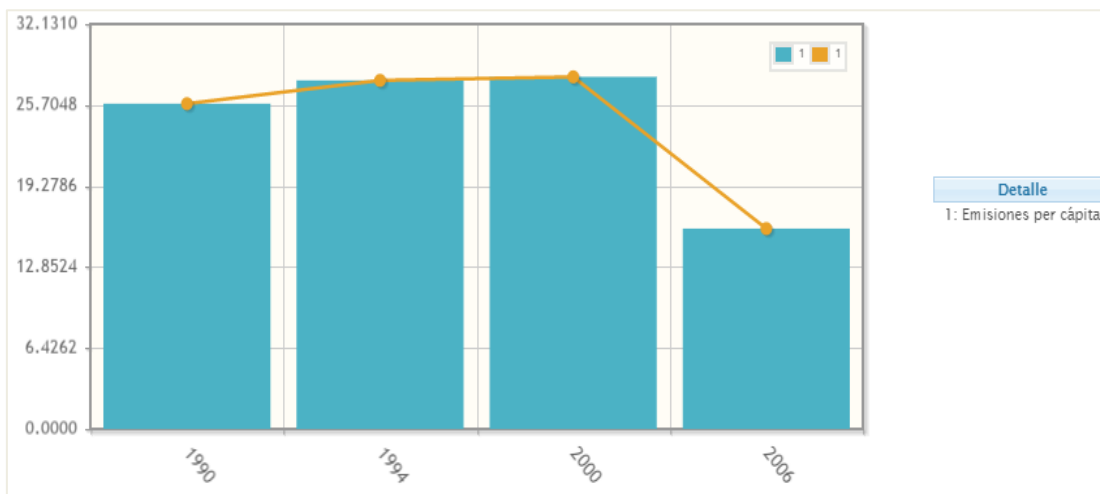


Figura 1: Emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eqv) per cápita

Unidad de medida: tCO₂ eqv/hab.

Fuente: Ministerio del Ambiente (MAE)

Según el (Instituto Nacional de Ecología, INE, 2010) en el estudio de emisiones y actividad vehiculares en Morelia, Michoacán en México nos dice que el análisis para dos estratos agrupada de acuerdo con la antigüedad de los vehículos, muestran que el promedio de emisión de CO₂ es mayor en los vehículos año modelo más reciente (1999 y posteriores) con respecto a los vehículos más antiguos (1998 y anteriores).

Tabla 1: Estadísticas descriptivas de CO₂ (%vol.) para dos estratos vehiculares.

Descripción	1998 y anteriores	1999 y posteriores
Tamaño de muestra	6,754	10,940
Mínimo	2.31	4.64
Mediana	14.46	14.88
Promedio	13.70	14.69
Máximo	15.20	15.21

Fuente: Instituto Nacional de Ecología (INE)

En el siguiente gráfico el INE nos muestra los porcentajes de contaminación de las fuentes móviles dependiendo del combustible.

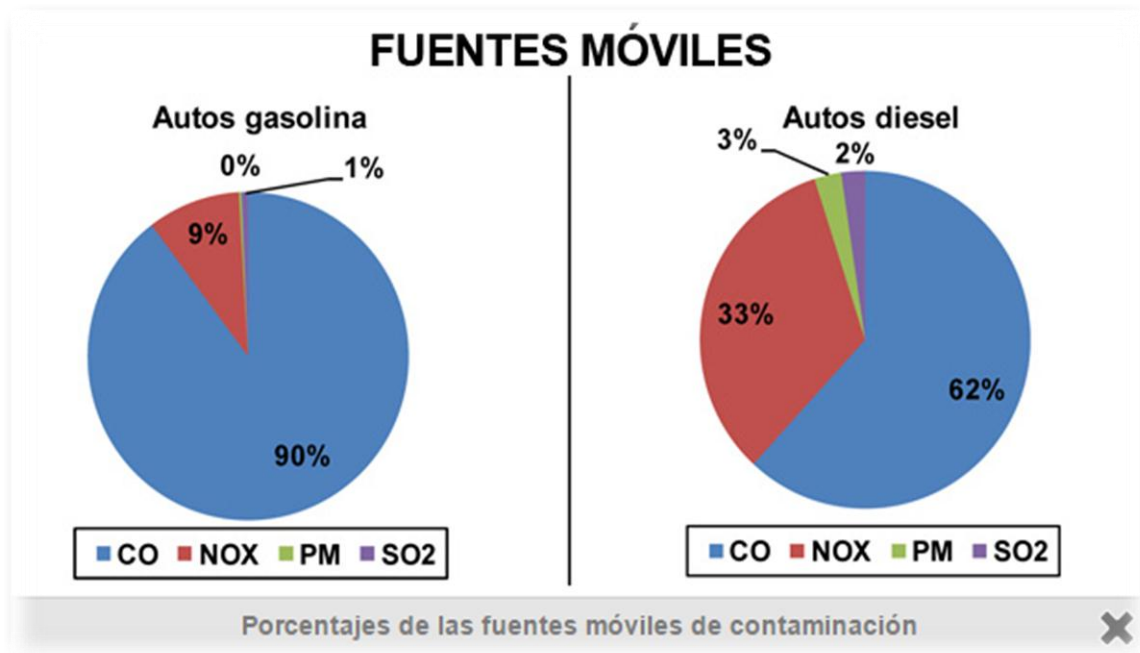


Figura 2: *Porcentajes de las fuentes móviles de contaminación*

Fuente: (INE, 2010).

Según el (INE, 2010) el comportamiento de las emisiones de CO_2 con respecto a la antigüedad de los vehículos se explica por la eficiencia de combustión; los vehículos de año modelo más reciente tienen mejor eficiencia en su proceso de combustión que los vehículos más antiguos, por lo que la concentración de CO_2 en los gases de escape es mayor en los vehículos más recientes. La disminución de la eficiencia de combustión en los vehículos automotores se atribuye al deterioro natural que sufre el vehículo con el paso del tiempo, lo que ocasiona que el CO (producto de la combustión) no se oxide totalmente para formar CO_2 , (p. 43).

Actualmente el (MAE, 2012) ha realizado un Inventario preliminar de las emisiones de contaminantes del aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro, el Ministerio MAE promovió el desarrollo de los inventarios de emisiones de las ciudades tomando al 2010 como año base (p. 34).

Se estimaron las emisiones de los siguientes contaminantes primarios:

- Monóxido de carbono (CO)
- Óxidos de nitrógeno (NOx)
- Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVNM)
- Dióxido de azufre (SO₂)
- Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 10 micras (PM10)
 - Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 2.5 micras (PM2.5) (MAE, 2012, párr. 6).

Se incluyeron además las emisiones de los siguientes gases de efecto Invernadero (GEI):

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O). (Narváez, 2014, p. 12).

Según la (Comisión de Gestión Ambiental, CGA, 2013) del Municipio de Cuenca, afirma que: los 100.000 vehículos privados que circulan en la urbe, generan un impacto mayor que el de la industria o el transporte público. El

80% de la contaminación del aire en Cuenca es atribuido a los vehículos. En la ciudad el parque automotor aumenta un 10% anualmente. Lugares como el Centro Histórico, el sector de la Feria Libre y mercados son zonas de alta polución. En la urbe transitan 475 buses frente a 100.000 automóviles particulares. A ello se suma, según Claudia Espinoza, responsable de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la Empresa Municipal de Movilidad (EMOV), un 20% de vehículos que evaden la revisión acudiendo a otros cantones azuayos. Explicó que en la urbe un 30% de los automotores no pasa el último proceso, por lo cual van a un segundo y hasta un tercer chequeo. Esto se da por seguridad, niveles de ruido, incluso por la generación de gases. En el caso de los vehículos a diésel, como los buses, cuyo control es semestral, la funcionaria indicó que por tener un motor más grande es más visible el particulado contaminante que emiten (p. 23 – 24).

Según la (Corporación Municipal del Mejoramiento de la calidad del aire, CORPAIRE, 2006), dice que: en su mayoría la población piensa que los buses y en general el transporte pesado que utiliza el diésel como combustible, son la principal fuente de contaminación. Sin embargo los vehículos a gasolina sorprendentemente son los más contaminantes. Los 250.000 vehículos de la ciudad de Quito en su gran mayoría privados son utilizados solo por el 30 % de la población, y son los responsables de alrededor del 90% de la contaminación vehicular; mientras que los vehículos a diésel, transportan al 70% de la población y causan aproximadamente el 10 % contaminación en la ciudad (p. 67).

Según el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España (2000) nos dice que: el dióxido de carbono es un asfixiante simple que actúa básicamente por desplazamiento del oxígeno y que a elevadas concentraciones (>30.000 ppm) puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y de la duración de la exposición. Es un componente del aire exterior en el que se encuentra habitualmente a niveles entre 300 y 400 ppm, pudiendo alcanzar en zonas urbanas valores de hasta 550 ppm. El valor límite profesional para exposiciones diarias de 8 horas es de 5.000 ppm con un valor límite para exposiciones cortas de 15 minutos de 15.000 ppm. Si se superan estos niveles puede deberse a una combustión incontrolada, en cuyo caso el riesgo para la salud puede no ser debido al dióxido de carbono sino a la presencia de otros subproductos de la combustión, principalmente el monóxido de carbono (CO), cuyo límite de exposición es muy inferior (25 ppm).

4.2. Marco Legal referente a Emisiones de CO₂

4.2.1. Constitución Política del Ecuador

La Carta Constitucional del Ecuador reconoce que:

Art. 14 La población tiene como derecho, a vivir en un ambiente sano y ecológicamente saludable, donde haya las garantías de sostenibilidad y el buen vivir (...). A la preservación ambiental se la ha declarado como de interés público, para ello establece que el sector público y privado use tecnologías ambientalmente limpias, no contaminantes y de bajo impacto (p. 24).

En relación al art. 30 y 31 de hábitat y vivienda; las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable (...) donde puedan disfrutar de la ciudad, de sus espacios públicos pero bajo los principios de sustentabilidad. Garantiza la salud de los habitantes mediante políticas ambientales (p. 28).

La naturaleza tiene un capítulo especial a la cual nos dice el art. 71 la naturaleza tiene el derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, para lo cual el estado aplicará las diferentes medidas de precaución y restricción para la destrucción o alteración de los ciclos naturales (p. 52).

El Ecuador ha firmado varios convenios internacionales en temas sobre la contaminación ambiental de vital importancia, entre los cuales se mencionan los siguientes:

4.2.2. Convenios internacionales

4.2.2.1. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, reunida en Río de Janeiro el 3 y 14 de junio de 1992, expidió esta Declaración compuesta por veinte y siete principios, de los cuales, el número 15, expresa lo siguiente: "Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la

degradación del medio ambiente.”, con la participación del Ecuador (Organización de las Naciones Unidas, ONU, 1992).

4.2.2.2. Convenio del Protocolo de Montreal

El Gobierno Ecuatoriano con decreto ejecutivo N° 1429, publicado en el Registro Oficial N° 420 del 19 de abril de 1990, se adhirió al Protocolo de Montreal que fuera suscrito por la comunidad internacional el 16 de septiembre de 1987, para la protección de la capa de ozono (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 1987)

El Ecuador se compromete a concienciar y educar sobre la protección de la Capa de Ozono se traduce en el compromiso y acciones, que el Ministerio de Industrias y Productividad, la ONUDI y el PNUMA realizan para cumplir con las directrices del Protocolo de Montreal. También a reconvertir las empresas con tecnologías alternativas, formación a formadores en Buenas Prácticas de Refrigeración y Eliminación de Sustancias Contaminantes de la Capa de Ozono, capacitación a técnicos aduaneros en identificación y control de tráfico ilícito de estas sustancias, más de un millar de técnicos en refrigeración y aire acondicionado capacitados sobre recuperación y reciclaje de gases refrigerantes, son entre otras, las acciones realizadas por el Ecuador para proteger la Capa de Ozono (PNUMA, pp. 43, 44).

4.2.2.3. Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Establece el marco internacional para encauzar acciones

conjuntas para la prevención de los cambios climáticos a nivel global, con la participación del Ecuador (ONU, 1994, p. 4).

Tal como lo está haciendo el Ecuador en el marco de sus programas e iniciativas hacia un cambio de matriz energética y productiva, también se compromete a implementar no solo políticas sino acciones concretas que reflejen nuestro trabajo diario para lograr un Ecuador Verde para las futuras generaciones (ONU, 1994, p. 20).

4.2.2.4. Protocolo de Kioto, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Hecho en Kioto el 11 de diciembre de 1997, tiene como objetivo la estabilización gradual de las concentraciones de los gases que producen el efecto invernadero, de manera que los ecosistemas puedan adaptarse a los cambios ya previstos, y permitir, al mismo tiempo, un desarrollo sostenible, con la participación del Ecuador (ONU, 1997, p. 7).

El Ecuador se compromete al igual que en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático a implementar no solo políticas sino acciones concretas que reflejen nuestro trabajo diario para lograr un Ecuador Verde para las futuras generaciones) (ONU, 1997, p. 22).

4.2.3. Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente (Acuerdo Ministerial N° 028).

El anexo tres Libro VI del Acuerdo Ministerial N° 028 se establece bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión

Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional (MAE, 2015, p. 10).

La Entidad Ambiental de Control verificará, mediante sus respectivos programas de monitoreo, que las concentraciones a nivel de suelo en el aire ambiente de los contaminantes comunes no excedan los valores estipulados en esta norma. Dicha Entidad quedará facultada para establecer las acciones necesarias para, de ser el caso de que se excedan las concentraciones de contaminantes comunes del aire, hacer cumplir con la presente norma de calidad de aire. Caso contrario, las acciones estarán dirigidas a prevenir el deterioro a futuro de la calidad del aire (MAE, 2015, p.34).

La responsabilidad del monitoreo de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente recaerá en la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental. Los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse, tendrán como referencia a aquellos descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América (Code of Federal Regulations, Anexos 40 CFR 50), por las Directivas de la Comunidad Europea y Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) (MAE, 2015, p. 34).

Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente.

El Ministerio del Ambiente establecerá la frecuencia de revisión de los valores descritos en la presente norma de calidad de aire ambiente. La Entidad

Ambiental de Control utilizará los valores de concentraciones máximas de contaminantes del aire ambiente aquí definidos, para fines de elaborar su respectiva ordenanza o norma sectorial. La Entidad Ambiental de Control podrá establecer normas de calidad de aire ambiente de mayor exigencia que los valores descritos en esta norma nacional, esto si los resultados de las evaluaciones de calidad de aire que efectúe dicha Autoridad indicaren esta necesidad (MAE, 2015).

Tabla 2: *Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.*

Contaminante y período de tiempo	Alerta	Alarma	Emergencia
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	400	600
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en una hora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1000	2000	3000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	1000	1800
Material particulado PM 10 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Fuente: *Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente (TULSMA)*

Nota: Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25° C y 760 mm Hg.

4.2.4. Norma INEN

4.2.4.1. Límites máximos de emisiones permitidas para fuentes móviles con motor a gasolina y diésel.

Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la tabla 4 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 2002, p. 4).

Tabla 3: Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o relente (prueba estática).

Año modelo		% CO*		Ppm HC*	
		0 – 1500 **	1500 – 3000 **	0 – 1500 **	1500 – 3000 **
2000	y	1,0	1,0	200	200
posteriores					
1990 a 1999		3,5	4,5	650	750
1989	y	5,5	6,5	1000	1200
anteriores					
*Volumen					
** Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm)					

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina y a diésel (prueba dinámica). Toda fuente móvil de gasolina y diésel que se importe o se ensamble en el país no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 5 (INEN, 2002, p. 5).

Tabla 4: Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica), a partir del año modelo 2000 (ciclos americanos).

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC g/km	NO _x g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo SHED
Vehículos livianos			2,10	0,25	0,62	FTP · 75	2
Vehículos medianos	=<3860	=<1700	6,2	0,5	0,75		2
		1700 * 3860	6,2	0,5	1,1		2
Vehículos pesados**	>3860=<6350		14,4	1,1	5,0	Transiente	3
	>6350		37,1	1,9	5,0	pesado	4

*prueba realizada a nivel del mar
**en g/bHP*h (gramos/brake Horse Power* hora)

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Tabla 5: Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba dinámica), a partir del año modelo 2000 (ciclos americanos).

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC g/km	NO _x g/km	Partículas g/km	CICLOS DE PRUEBA
Vehículos livianos	Todos	Todos	2,10	0,25	0,62	0,12	FTP · 75
Vehículos medianos	=3860	=1700	6,2	0,5	0,75	0,16	
		>1700= 3860	6,2	0,5	1,1	0,28	
Vehículos pesados*	>3860	Todos	15,5	1,3	5,0	0,10***	Transiente pesado

*prueba realizada a nivel del mar
**en g/bHP*h (gramos/brake Horse Power · hora)
***para buses urbanos el valor es 0,07 g/bHP.h

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2002, p. 5).

Tabla 6: Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica), a partir del año modelo 2000 (ciclos europeos).

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso de referencia kg	CO g/km	HC g/km	NO _x g/km	Partículas g/km	CICLOS DE PRUEBA
M1 ⁽¹⁾	=3500	Todos	2,72	0,97 ⁽⁴⁾	0,14	0,14	ECE – 15 +EUDC
M1 ⁽²⁾ , N1		≤1250	2,72	0,97 ⁽⁴⁾			
		>1250 ≤ 3860	5,17	1,4 ⁽⁴⁾	0,19		
		>1700	6,9	1,7 ⁽⁴⁾	0,15		
N2, N3, M2 M3 ⁽³⁾	>3500	Todos	4,0	1,1	7,0	0,10***	Transiente pesado

*prueba realizada a nivel del mar

⁽¹⁾ Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas.

⁽²⁾ Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2,5 toneladas.

⁽³⁾ Unidades g/kWh

⁽⁴⁾ HC + NO_x

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2002).

Tabla 7: Analizador de gases: Analizador de 4 gases con capacidad de actualización de 5 gases mediante la habilitación de canal de NO_x con las siguientes características técnicas.

Parámetros	Requerimiento										
Características generales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la concentración en volumen de CO, CO ₂ , HC's y O ₂ , en los gases emitidos por el tubo de escape de vehículos equipados con motores Otto de 4 tiempos alimentados por gasolina, GLP o GNC. Cumplirán con lo indicado en la Recomendación Internacional OIML R 99 (clase 1)/ ISO 3930 y la NTE INEN 2 203, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante.										
Especificaciones adicionales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la velocidad de giro del motor en RPM, factor lambda (calculado mediante la fórmula de Bret Shneider) y temperatura de aceite. La captación de RPN no tendrá limitaciones respecto del sistema de encendido del motor, sea este convencional (ruptor y condensador), electrónico, DIS, EDIS, bobina independiente, descarga capacitiva u otro.										
Rangos de medición	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Rango de medición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Monóxido de carbono (CO)</td> <td>0 – 10%</td> </tr> <tr> <td>Dióxido de carbono (CO₂)</td> <td>0 – 16%</td> </tr> <tr> <td>Oxígeno (O₂)</td> <td>0 – 21%</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos no combustionados</td> <td>0 – 5000 ppm</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Rango de medición	Monóxido de carbono (CO)	0 – 10%	Dióxido de carbono (CO ₂)	0 – 16%	Oxígeno (O ₂)	0 – 21%	Hidrocarburos no combustionados	0 – 5000 ppm
Variable	Rango de medición										
Monóxido de carbono (CO)	0 – 10%										
Dióxido de carbono (CO ₂)	0 – 16%										
Oxígeno (O ₂)	0 – 21%										
Hidrocarburos no combustionados	0 – 5000 ppm										

Condiciones ambientales de funcionamiento	Velocidad de giro del motor	0 – 10000 ppm
	Temperatura de aceite	0 – 150 °C
	Factor lambda	0 – 2
	Temperatura	5 – 40 °C
	Humedad relativa	0 – 90 %
	Altitud	Hasta 3000 msnm
Ajuste	Presión	500 – 760 mm Hg
Sistema de toma de muestra	Automático, mediante una mezcla certificada de gases	
	La toma de muestra se realizara mediante una sonda flexible a ser insertada en la parte final del tubo de escape.	

Fuente: *Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2003).*

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Materiales de campo

- GPS
- Cámara digital
- Libreta de apuntes
- Materiales de escritorio

5.1.2. Materiales de oficina

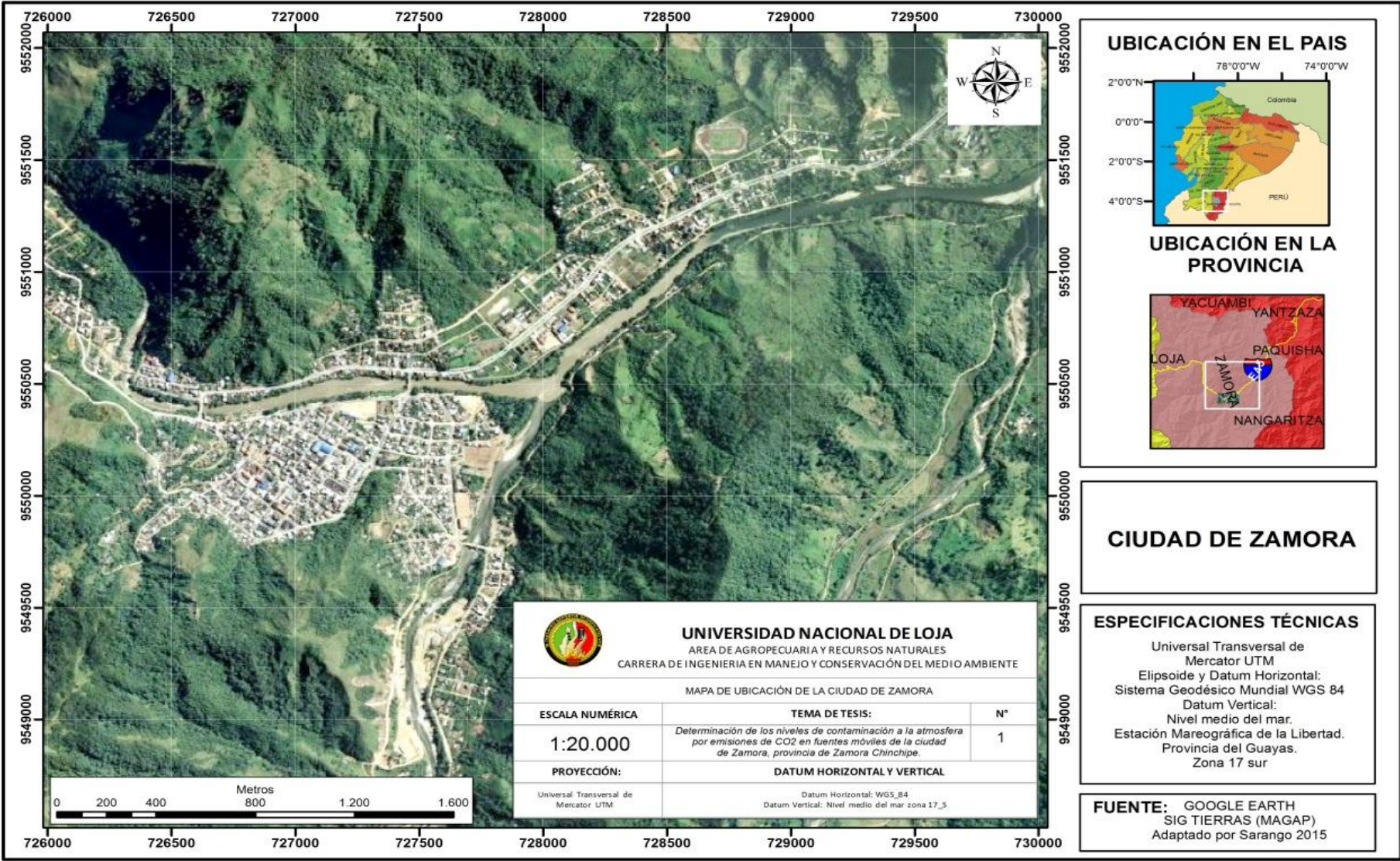
- Fuentes de información como: internet, documentos virtuales, libros y revistas
- Computador, calculadora, impresora, scanner e internet
- Medios de almacenamiento: pendrive
- Útiles de oficina: bolígrafos, borrador, etc.

5.2. Métodos

5.2.1. Ubicación Política y Geográfica del Área de estudio.

Esta investigación se realizó en la ciudad de Zamora, perteneciente al Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe, ubicada en las siguientes coordenadas UTM: X: 726846 Y: 9549939

MAPA DE UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE ZAMORA



Mapa 1: Ubicación geográfica ciudad de Zamora.

5.2.2. Aspectos biofísicos y climáticos

5.2.2.1. Aspectos biofísicos

5.2.2.1.1. Suelo

Los suelos de la provincia de Zamora Chinchipe y su distribución geográfica presentan criterios diferenciadores o propiedades particulares referentes a: material de origen morfológico, propiedades físicas y químicas, así como características climáticas y de relieve (PDOT Zamora, 2010).

5.2.2.1.2. Relieve

El relieve es accidentado y forma las cuencas del río Zamora cuyos afluentes principales son los ríos Yacuambi, Nangaritzá, Sabanilla, Bombuscaro, Jamboé, Nambija, y la cuenca del río Chinchipe con sus afluentes como los ríos Vergel, Numbala, y Palanda (PDOT Zamora, 2010).

5.2.2.2. Aspectos climáticos

5.2.2.2.1. Clima

El clima predominante de Zamora es el Seco Sub-tropical, la temperatura media anual de 18° y 22°C (PDOT Zamora, 2010).

5.2.2.2.2. Precipitación

La precipitación media anual promedio de la ciudad de Zamora es de 2100 mm, situada a 970 msnm. (PDOT Zamora, 2010).

5.2.3. Metodología para el primer objetivo, Identificar las fuentes móviles de contaminación por CO₂ en la ciudad de Zamora.

Para cumplir con el presente objetivo se realizó los siguientes pasos:

5.2.3.1. Revisión de información secundaria.

Primeramente para la identificación de las fuentes móviles se visitó a la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), para determinar el número de vehículos matriculados legalmente en circulación para la recepción de estos datos se realizó una encuesta al director de la institución (ver Anexo 1), luego se realizó una encuesta a las gasolineras de la ciudad (ver Anexo 3), con el fin de conocer cantidad y tipo de combustible disponible, también se visitó a las compañías de taxis y a la compañía de bus urbano de la ciudad y se realizó la encuesta respectiva (ver Anexo 1).



Fotografía 1: Encuesta al gerente de la gasolinera.

5.2.3.2. Diseño de la ruta para la identificación de las fuentes móviles

5.2.3.2.1. Recorrido

Para el diseño de la ruta primero se elaboró el recorrido de la ciudad para identificar las vías a seguir y realizar el respectivo croquis.

5.2.3.2.2. Criterios

Para la creación de la ruta a muestrear se tomó diferentes criterios los cuales se mencionan a continuación:

- Vías con mayor circulación
- Vía de libre aceleración
- Vía de lenta aceleración
- Conglomeración de vehículos.

5.2.3.2.3. Puntos de muestreo

Para determinar los puntos de muestreo se realizó en base a la representatividad de cada criterio a muestrear. Cada punto estuvo ubicado en un lugar estratégico para que no afecte la toma de los datos.

5.2.3.3. Conteo de las fuentes móviles en circulación

Para realizar el conteo de las fuentes móviles se siguió los siguientes pasos:

5.2.3.3.1. Tiempo de muestreo

El tiempo de muestreo se lo dividió en días y en horas para que los datos sean más reales.

a) Días de muestreo

Se tomó 4 días de la semana a muestrear los dos primeros días fueron lunes y martes, los otros dos días fueron sábado y domingo ya que el fin de semana tiende a reducir el parque automotor.

b) Horas a muestrear

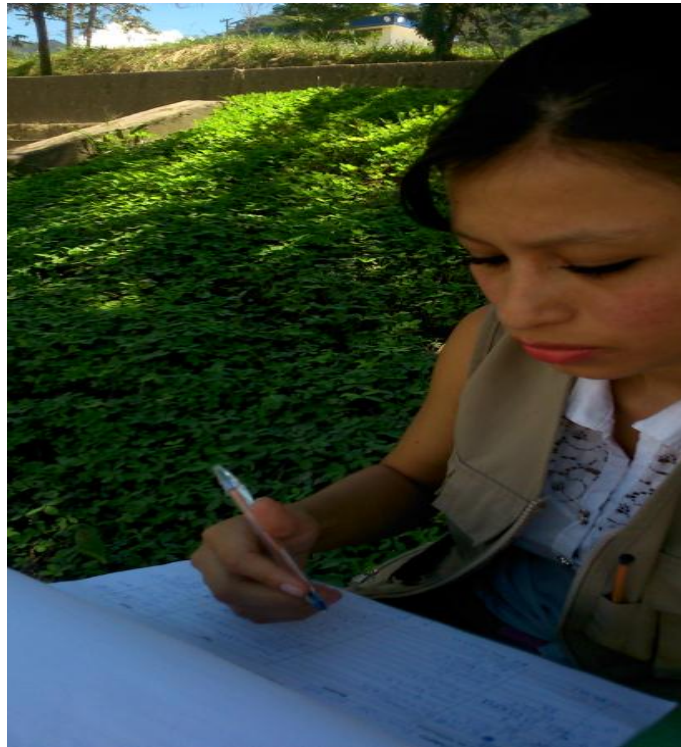
Se realizó dos intervalos de tiempo los cuales se elaboraron dentro de las horas pico y fuera de las horas pico con el fin de obtener datos reales:

- 12 PM – 1 PM y 6 PM – 7 PM (Intervalo que coincide con hora pico)
- 10 AM – 11 AM – 4 PM – 5 PM (intervalo que no coincide con hora pico)

5.2.3.3.2. Matriz para toma de datos.

Esta matriz nos sirvió para identificar las fuentes móviles (ver Anexo 4).

Con ayuda de la matriz se realizó el conteo de las fuentes móviles en donde se identificó el tiempo, el tipo, modelo, número de vehículos que pasen por los puntos de muestreo dentro de una hora.



Fotografía 2: *Realizando el llenado de la matriz*



Fotografía 3: *Conteo de fuentes móviles.*

5.2.3.4. Encuestas

Las encuestas fueron una herramienta necesaria para la obtención de datos, las cuales se realizaron por tipo de vehículo (bus, moto, automóvil).

La encuesta se realizó a los propietarios de las fuentes móviles (ver Anexo 2).

Para conocer el número de encuestas se basó en los datos obtenidos de la ANT (número de vehículos matriculados) aplicando la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{NE^2 + Z^2 p q}$$

Dónde:

n es el tamaño de la muestra;

Z es el nivel de confianza;

p es la variabilidad positiva;

q es la variabilidad negativa;

N es el tamaño de la población;

E es la precisión o el error

5.2.4. Metodología para el segundo objetivo, evaluar las emisiones de CO₂ en fuentes móviles de la ciudad de Zamora.

5.2.4.1. Selección de las fuentes móviles a evaluar

Para escoger las fuentes móviles de prueba, se tomó en cuenta tres tipos diferentes de fuentes móviles, que circulan en la ciudad:

- Auto
- Moto
- Bus

5.2.4.2. Revisión de las fuentes móviles.

Se realizó una inspección en la que se comprobó que esté en buenas condiciones operativas, se descartó las fuentes móviles nuevas de igual manera las fuentes móviles de 1999 e inferiores, lo que se tomó en cuenta fue que no tengan sus tubos de escape rotos para evitar diluciones en la toma de muestra, se revisó todos los parámetros pertinentes para la estandarización del estado del vehículo como: llantas, motor, frenos, luces.

5.2.4.3. Inicio de la ruta con los diferentes vehículos de prueba.

Previo al inicio de la prueba, se procedió al llenado al máximo del tanque de combustible del vehículo respectivo.

Llenado el tanque de combustible, se pasó a la zona de acondicionamiento del vehículo y se procedió a la colocación del medidor de CO₂, luego se calibró del medidor de CO₂, en nivel de aire en ambiente (normal) exteriores.

Se realizó una prueba general del funcionamiento del medidor de CO₂ y se inició de prueba.

Para iniciar la prueba se encendió el vehículo y se dejó en condiciones de ralentí (número de revoluciones por minuto que debe tener el motor de un vehículo cuando no está acelerado) durante cuatro minutos (240 segundos), pasado este periodo de tiempo se lleva el vehículo a 1000 revoluciones por minuto durante 4 minutos y así secuencialmente hasta llegar al máximo de revoluciones que permite cada vehículo, entre secuencia y secuencia se deja un periodo de ralentí del motor de dos minutos para su estabilización.

Esto se realizó con el fin de establecer las emisiones en condiciones estáticas a diferentes revoluciones y de otra al calentamiento del motor para la prueba respectiva ya que no se puede contar con condiciones controladas de ambiente y temperatura externa. Se parte por lo tanto con una condición de motor caliente en todas las pruebas.

Con el vehículo acondicionado se inició la ruta respectiva en la que se le permite a cada conductor mantener su propio estilo de manejo. Se anota en la lista de chequeo (ver Anexo 5).

Finalizó el primer ciclo o vuelta, se apagó el motor del vehículo durante 10 minutos y se deja estabilizar así a una temperatura similar a la inicial luego se inicia un segundo ciclo.

Finalizado el mismo se repitió la anotación de los datos enunciados estableciendo las diferencias entre uno y otro ciclo, si la diferencia es mayor al tiempo de recorrido se desecha la prueba, si la diferencia es menor al tiempo de

recorrido se procede a llenar el tanque de combustible al máximo y se anotó la cantidad de combustible que se requirió para este efecto.

5.2.4.4. Cálculo de emisiones de CO₂ por kilómetros recorridos.

Para el cálculo de gCO₂ por kilómetros recorridos, emitidos por los los automotores, se tomó los datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE (Anexo 8), en los que indica la cantidad de CO₂ que emiten cada automotor de acuerdo a su marca y modelo.

Para el cálculo de la emisión de CO₂ por kilómetro recorrido se aplica la siguiente ecuación:

$$Te \text{ CO}_2 / \text{Km recorrido} = \text{gCO}_2 / \text{km/vehículos}$$

Dónde:

Te = Tasa de emisión

gCO₂ = g por marca (de acuerdo a IDAE.)

Km = Promedio de kilómetros recorridos.

Vehículos = Cantidad de vehículos

5.2.4.5. Cálculo de emisiones de CO₂ por combustible consumido.

Una vez conocido el tipo y consumo de combustible se procede aplicar la siguiente ecuación para el cálculo de emisiones de CO₂ por combustible consumido:

$Te \text{ CO}_2 / \text{consumo combustible} = \text{consumo L/gCO}_2/\text{vehículos}$

Dónde:

Te = Tasa de emisión

g motor a diésel 2,65Kg/L

g motor gasolina 2,37 Kg/L

Consumo = Promedio de consumo de combustible

Vehículos = Cantidad de vehículos

5.2.4.6. Aplicación de la metodología de la calculadora de huella de carbono para transporte.

Con el fin de reforzar los datos a muestreados la calculadora de huella de carbono calcula la emisión de CO₂ referente al desplazamiento de los vehículos (ver Anexo 6), tomando en cuenta lo siguiente:

- Escoger el transporte
- Distancia recorrida (kilómetros por trayecto)
- El número de veces que realiza el trayecto
- Cada que tiempo realiza el trayecto (día, semana, año).

5.2.4.7. Sistematización de datos

Finalmente se documentó la información, para mejor desarrollo del mismo, mediante la sistematización de datos levantados en campo como: la marca, el

año, el tipo de combustible, el kilometraje, nivel de CO₂, etc. de cada vehículo muestreado.

5.2.5. Metodología para el tercer objetivo, proponer alternativas para disminuir la emisión de CO₂ producido por las fuentes móviles en la ciudad de Zamora.

Con la sistematización se conoció la tasa de emisión producida por las fuentes móviles en la ciudad de Zamora, en relación al número de unidades que circulan, el volumen de combustible consumido, la forma de manejo u operación, se estableció las siguientes alternativas, siguiendo el siguiente proceso:

5.2.5.1. Selección de información secundaria

Se seleccionó información teórica y técnica secundaria actualizada, relativa a la disminución de las emisiones de CO₂ producida por automotores, y que sirvió como base para aplicarla acorde a la realidad local.

5.2.5.2. Revisión de la normativa

Se contrastó la normativa y legislación ecuatoriana con normativas y legislación internacional, y se planteó iniciativas locales que contribuyeron a la disminución de CO₂ a la atmósfera.

6. RESULTADOS

6.1. Resultados para el primer objetivo

Identificar las fuentes móviles de contaminación por CO₂ en la ciudad de Zamora.

6.1.1. Revisión de información secundaria.

Realizada la visita a la Agencia Nacional de Transito, las compañías de taxis y la compañía de bus urbano se obtuvo el número de fuentes móviles en circulación en la ciudad de Zamora las cuales se detallan en los cuadros 1, 2 y 3

Cuadro 1: *Número de vehículos en circulación según la Agencia Nacional de Transito en la ciudad de Zamora en el 2015.*

Agencia Nacional de Tránsito (ANT)	
Tipo de vehículos	Número de vehículos
Motos:	300
Autos:	2500
Buses urbanos:	14
Total de vehículos:	2814

* Con respecto a los otros datos como: año, marca y modelo, cilindraje, peso bruto y peso de referencia del vehículo la ANT no proporciono dicha información motivo por el cual no se la ha colocado.

Según la encuesta a la ANT, en la ciudad de Zamora se encuentran matriculados 2814 fuentes móviles, los cuales están divididos en autos, buses urbanos y motos.

En el cuadro 2 se muestra información sobre las compañías de taxis que circulan en la ciudad.

Cuadro 2: Número de fuentes móvil de las diferentes compañías de taxis de la ciudad de Zamora en el 2015.

	Compañía de taxis																			Total de taxis
	Terminal terrestre		Casveno		Taxiaroma			Zamoramigo			La chacra	Trans Gonz	Trans Marq	Cabrera		Rio Zamora				
N° de vehículos	16	4	6	1	6	4	3	8	7	13	6	5	5	12	10	14	7	7	5	139 Vehículos
Tipo de vehículos	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Camioneta	Camioneta	Camioneta	Camioneta	
Año del vehículo	2014	2010	2015	2014	2013	2012	2015	2013	2009 – 2012	2014 – 2015	2015	2015	2015	2013	2015	2004 - 2007	2009	2010 - 2012	2013 – 2014	
Marca y modelo	Chevrolet Aveo Family	Hyundai Accent	Chevrolet Aveo Family	Hyundai Accent	Chevrolet Aveo Family	Kia Cerato	Hyundai Accent	Hyundai Accent	Kia Cerato	Chevrolet Aveo Family	Chevrolet Aveo Family	Chevrolet Aveo Family	Chevrolet Aveo Family	Hyundai Accent	Chevrolet Aveo Family	Nissan	Mazda	Toyota	Chevrolet	
Cilindraje	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59					
Peso bruto del vehículo (Kg)	1,365	1,301	1,365	1,301	1,365	1,365	1,301	1,301	1,365	1,365	1,365	1,365	1,365	1,301	1,365					
Peso de referencia (Kg)	1,04	1,06	1,04	1,06	1,04	1,04	1,06	1,06	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,06	1,04					

En el cuadro 2 se muestran las 9 compañías de taxis encuestadas que nos da un total de 139 vehículos, de las cuales la compañía de taxi “Rio Zamora” tiene un total de 33 unidades, seguida de la compañía Zamoramigo con 28 unidades,

las compañías con menor número de unidades son TransMarq y TransGonz esto es por motivo de que estas compañías son nuevas, se evidenció que la marca de vehículo más utilizada para este tipo de servicio es la Chevrolet.

La compañía Rio Zamora tiene 14 vehículos dentro de los años 2004 – 2007, ya que es una de las compañías más antiguas de la ciudad

En el cuadro 3 se muestra información obtenida de la compañía de buses urbanos “Las Orquídeas”.

Cuadro 3: *Número de fuentes móvil de la compañía de bus urbano de la ciudad de Zamora en el 2015.*

Compañía de bus urbano “Las Orquídeas”					Total de buses
N° de vehículos	4	7	2	1	14 unidades
Tipo de vehículos	Bus				
Año del vehículo	2014	2008	2006	2012	
Marca y modelo	Hino bus fe91	Chevrolet Isuzu	Volkswagen	Hyundai	
Cilindraje	5,123	-	-	-	
Peso bruto del vehículo (Kg)	9	-	-	-	

En el cuadro 3 nos muestra la encuesta realizada a la compañía de bus la cual se obtuvo un total de 14 unidades que se encuentran trabajando actualmente, la compañía cuenta con 4 unidades del 2014, 1 unidad del 2012, 7 unidades del 2008 y 2 unidades del 2006, la marca Chevrolet es la más utilizada en esta compañía.

Encuestas a las gasolineras de la ciudad Zamora en el 2015

Se realizó la visita a las gasolineras de la ciudad de Zamora con el fin de conocer la cantidad de combustible despachado por las mismas; se obtuvieron los siguientes datos que se detallan a continuación en el cuadro 4:

Cuadro 4: Encuesta a las gasolineras de la ciudad en el 2015

Tipo	Gasolinera 1	Gasolinera 2	Promedio total
	Cantidad de combustible al día		
Diésel	3.000 gal	1.900 gal	4.900
Súper	100 gal	200 gal	300
Extra	2.500 gal	1.300 gal	3.800
	Número de vehículos que llegan por día		
Vehículos	200 a 800	150 a 600	1.750
Mezcla de combustible	No	No	

* Con respecto al tipo de vehículos que llegan a las dos gasolineras pues se evidencio que llegan todo tipo de vehículos como: camiones, autos, motos, tráileres, buses, volquetas, etc.

Luego de realizada la encuesta a las gasolineras de la ciudad, se obtuvo que las dos gasolineras con respecto al expendio de combustible del diésel se consume un promedio de 4.900 galones, mientras al combustible súper se expendido un promedio de 300 galones con relación al combustible extra se expende un promedio de 3.800 galones, con respecto a la mezcla de combustible en ninguna gasolinera lo realizan.

6.1.2. Diseño de la ruta para la identificación de las fuentes móviles.

Una vez obtenida la información en los diferentes establecimientos, se procedió a realizar la ruta respectiva para la identificación de las fuentes móviles, en la cual se realizó un recorrido de la ciudad de Zamora.

Criterios puntos de muestreo

El conteo de las fuentes móviles se realizó en base a la ruta identificada, en puntos estratégicos para mejor visualización de las fuentes, en el cuadro 5 se muestra las coordenadas de los puntos de muestreo y los criterios tomados para la ruta.

Cuadro 5: *Coordenadas de los puntos de muestreo.*

N°	COORDENADAS		
	Vías	X	Y
1	Vía de aceleración libre (Av. Del Ejercito desde el puente que esta sobre el rio Zamora frente a la Universidad hasta el redondel "El Minero").	0727750	95500581
2	Vía de mayor circulación y lenta aceleración (El redondel de "La Etnia Shuar" hasta el redondel de "La Naya la Chapetona" Av. Héroes de Paquisha).	0727373	9550285
3	Conglomeración de vehículos (Junto al terminal terrestre y el redondel de "La Naya la Chapetona").	0727291	9550104

A continuación se presenta el mapa de la ruta seleccionada para el conteo de los vehículos, acentuando los puntos de muestreo, los redondeles y la ruta dentro de la ciudad de Zamora.

MAPA DE RUTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES MÓVILES



Mapa 2: Ruta para la identificación de las fuentes móviles

6.1.3. Conteo de las fuentes móviles en circulación

El conteo se realizó los días sábado, domingo, lunes y martes dentro de las horas pico (12 PM – 1 PM y 6 PM – 7PM), fuera de ellas (10 AM – 11 AM y 4 PM – 5 PM), en las vías de: aceleración libre, a conglomeración de vehículos, aceleración lenta y mayor circulación.

En el conteo de las fuentes móviles en la ciudad de Zamora en el 2015, se obtuvieron los siguientes datos (Cuadro 6):

Cuadro 6: *Conteo de Vehículos*

Vías	Horas	Días	Número de vehículos	Promedio de vehículos
Aceleración libre	12 PM – 1 PM	Lunes y martes	702	1.030
	6 PM – 7 PM		696	
	10 AM – 11 AM	Sábado y domingo	1.654	
	4 PM – 5 PM		1.068	
Conglomeración de vehículos	12 PM – 1 PM	Lunes y martes	1.206	1.068
	6 PM – 7 PM		654	
	10 AM – 11 AM	Sábado y domingo	1.570	
	4 PM – 5 PM		842	
Aceleración lenta y mayor circulación	12 PM – 1 PM	Lunes y martes	738	852
	6 PM – 7 PM		610	
	10 AM – 11 AM	Sábado y domingo	1.212	
	4 PM – 5 PM		850	
Total de vehículos				2.950

En el conteo se obtuvo un total de 2.950 vehículos en circulación dentro de las vías, los días y las horas seleccionadas para esta actividad.

A continuación se muestra en la figura 3 las diferentes vías con el promedio de vehículos contados.

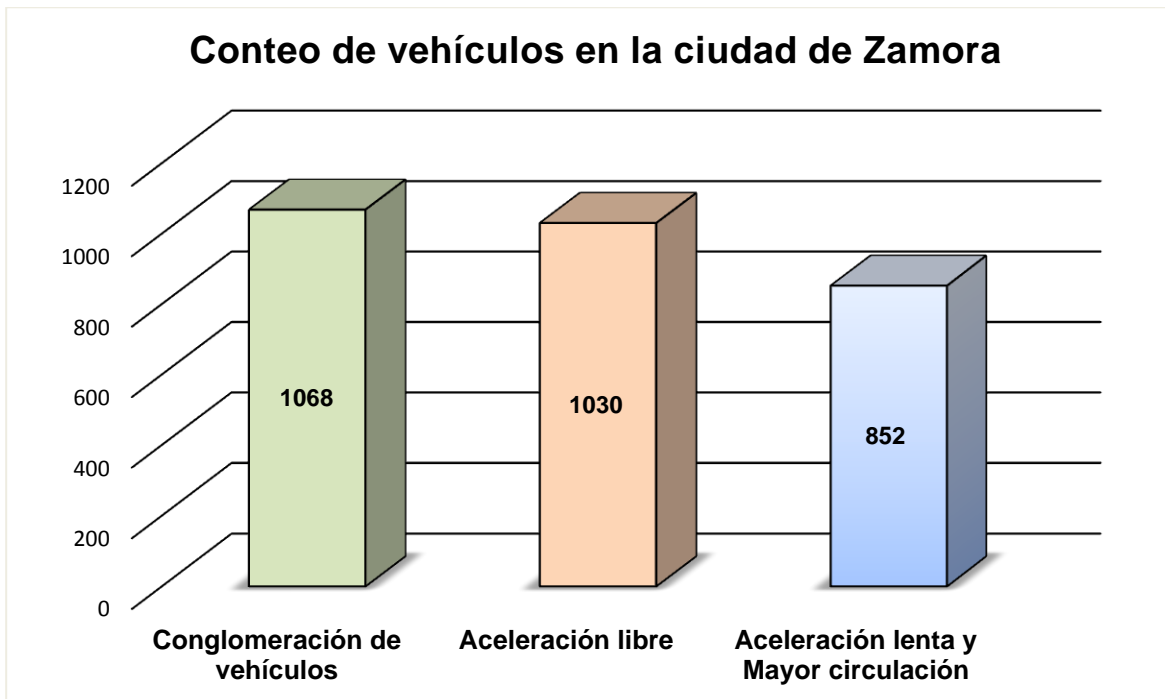


Figura 3: *Conteo de vehículos en la ciudad de Zamora*

En el conteo de vehículos de la ciudad de Zamora, en la vía de conglomeración vehículos es la vía con mayor tráfico ya que se obtuvo un promedio de 1.068 vehículos, en la vía de aceleración libre se obtuvo un promedio de 1.030 vehículos y en las vías de aceleración lenta y mayor circulación se contaron un promedio de 852 vehículos.

A continuación en la figura 4 se muestra el total del parque automotor clasificado en las 3 clases de vehículos seleccionados para el conteo (automóviles, motos y buses) el cual se lo realizó en los días y las horas establecidas dentro de la ruta en la ciudad de Zamora en el año 2015.

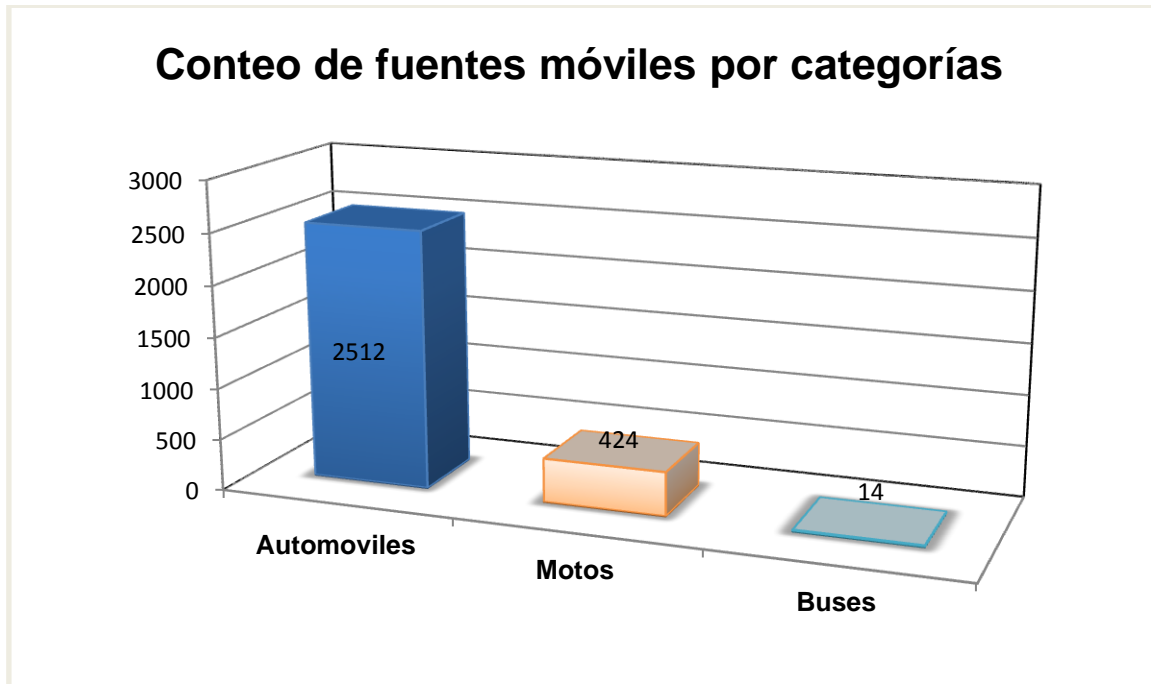


Figura 4: *Conteo de vehículos por categoría*

En la figura 4 está expresado la cantidad de vehículos los cuales 2.512 están registrados los autos y camionetas, con respecto a las motos se registraron 424 y con relación a los buses urbanos se registraron 14 unidades.

En el Anexo 7 se encuentran los datos completos del conteo de vehículos más detalladamente por días y horas.

6.1.4. Encuestas

Luego del conteo vehicular se procedió a realizar encuestas a los propietarios de los tres tipos de fuentes móviles a estudiar como son: bus urbano, motos, autos.

Para saber el número de encuestas a realizar se aplicó una fórmula estadística la cual nos arrojó un total de 100 encuestas las cuales se dividen en las tres fuentes móviles a analizar que equivalen a 60 (58%) encuestas para

automóviles, 30 (29%) encuestas para moto y 14 (13%) encuestas para bus urbano.

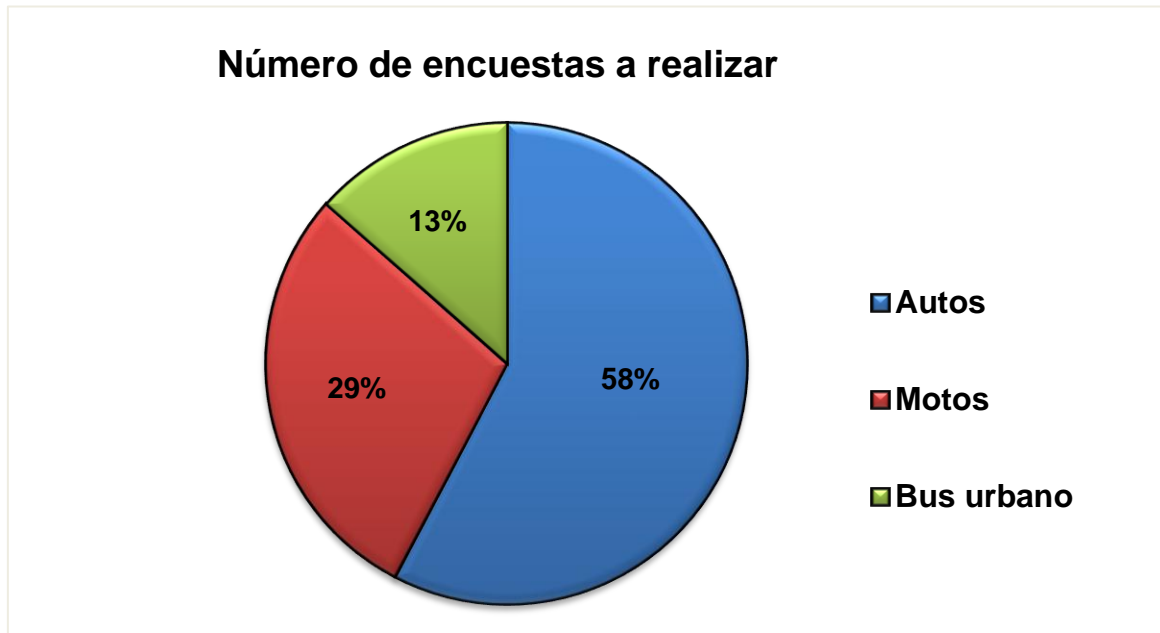


Figura 5: *Número de encuestas a realizar.*

Tabulación de encuestas realizadas a los propietarios de los vehículos

Con los datos de la ANT se obtuvo un promedio de 10 años de uso de cada vehículo, porque para el estudio de las fuentes móviles los vehículos no pueden ser anteriores al año 2000 y posteriores al año 2010.

Basándome en la resolución N° 301 y 080- DIR-2010 CNTTTSV de la Agencia Nacional de Tránsito se determinó los años de vida útil en el que el vehículo puede circular por la ciudad.

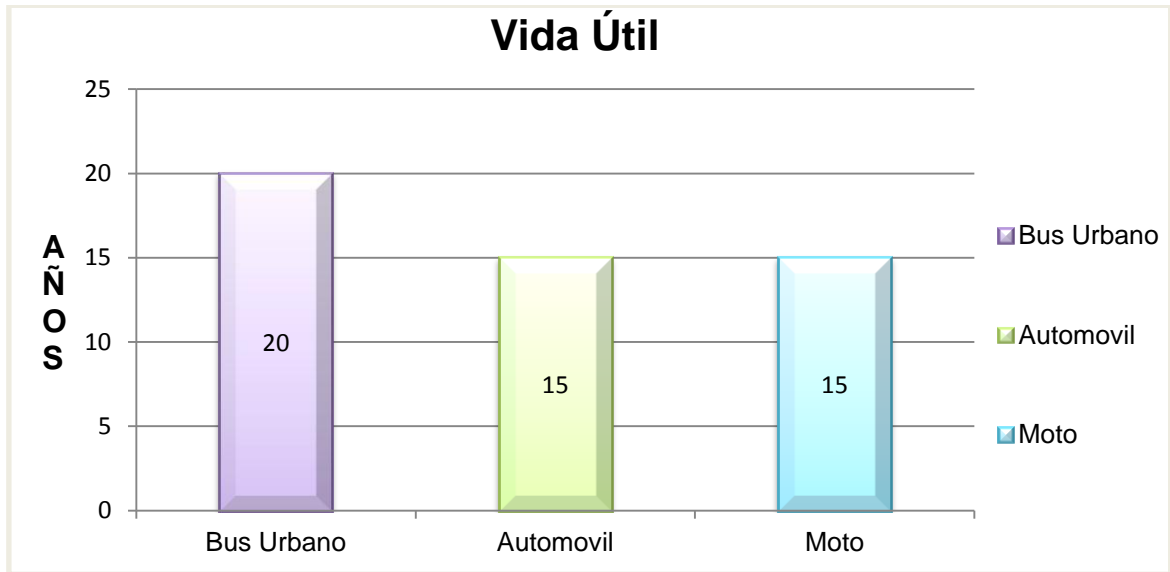


Figura 6: *Vida útil de los vehículos.*

En la figura 6 nos muestra que la vida útil del bus urbano llega hasta los 20 años, en cambio los automóviles hasta los 15 años, con respecto a las motos los años varían por la marca pero llega un límite máximo de 15 años.

A continuación se presentan los datos de las encuestas realizadas a los automóviles.

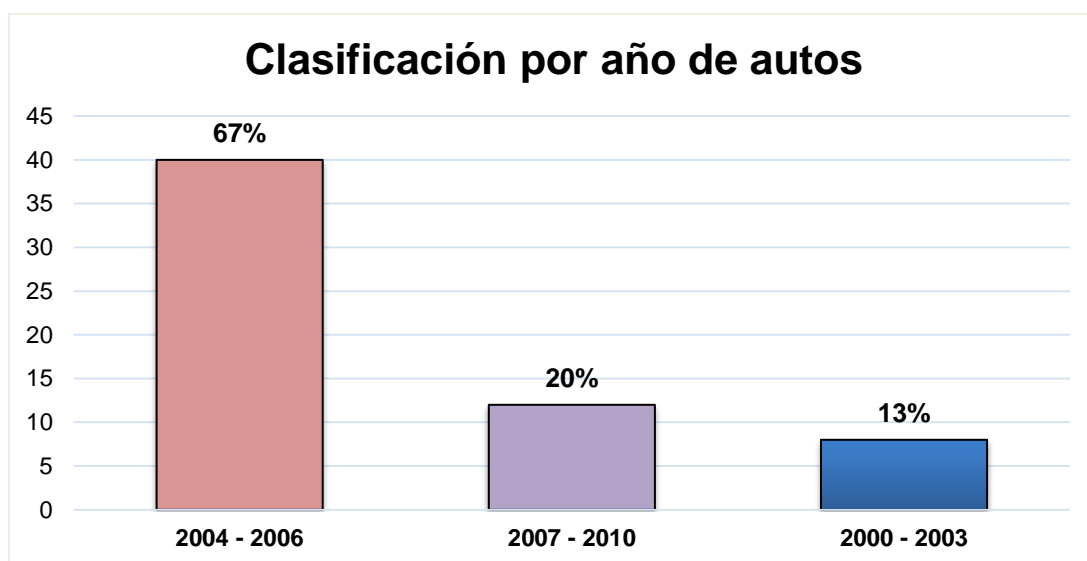


Figura 7: *Clasificación de los vehículos por años*

Estos valores fueron obtenidos de las diferentes encuestas realizadas a los propietarios de los automóviles, lo cual nos arroja que un 67% de los autos encuestados pertenecen entre los años 2004 al 2006, el 20% equivale a los autos entre el 2007 al 2010 y en una mínima cantidad que es el 13% pertenece a los años entre el 2000 al 2003.

En la siguiente figura se muestra el tipo de combustible que más se consume por parte de los automóviles.

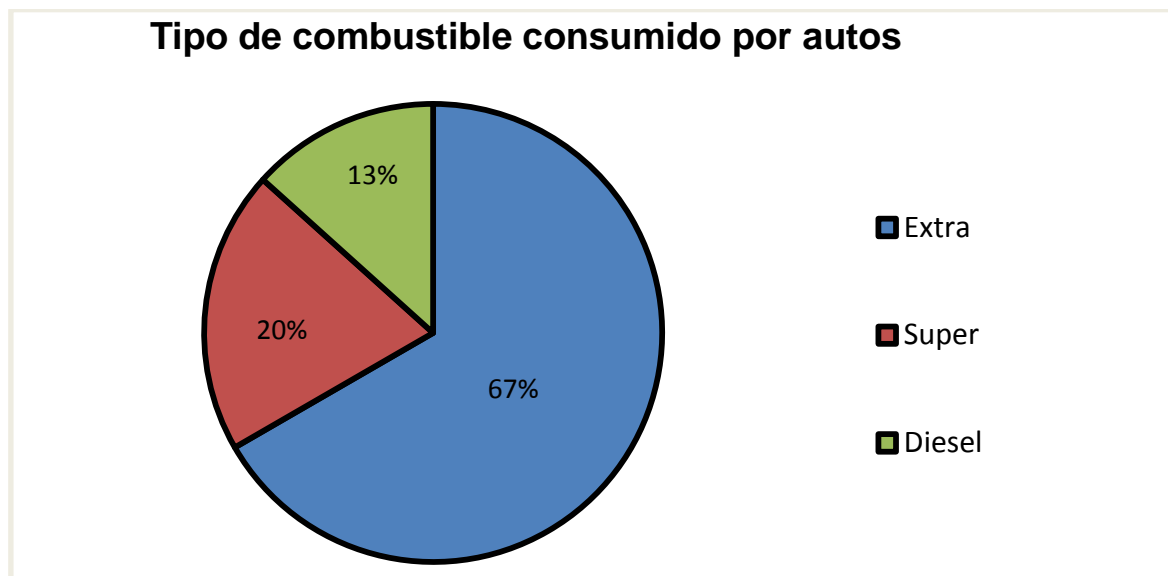


Figura 8: *Tipo de combustible consumido por autos*

Como se observa en la figura 8 que el 67% corresponde al combustible gasolina extra que es el más consumido, seguido de la combustible gasolina súper este equivale a un 20%, seguido del diésel con un 13%.

En la figura siguiente se mostraran las marcas de los vehículos encuestados.

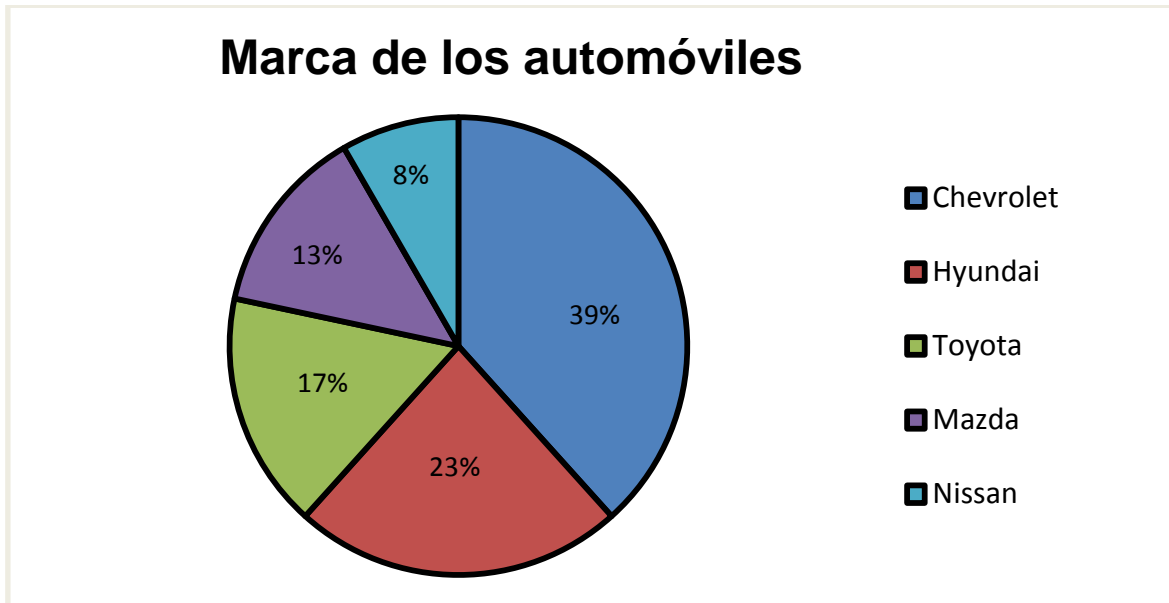


Figura 9: *Marca del auto*

En la figura 9 muestra la marca de vehículo que más circulan por la ciudad de Zamora, destacando la marca Chevrolet con un 39%, y la marca menos adquirida por los propietarios es la Nissan con 8%.

En las encuestas realizadas a los propietarios de los autos también se obtuvo información relevante la cual se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7: Encuestas Automóviles

Marca del vehículo	Chevrolet			Nissan			Mazda			
Tipo del vehículo	Auto		Camioneta	Auto		Camioneta	Auto		Camioneta	
N° de vehículos total	15		8	2		3	3		5	
Tipo de combustible	Súper	Extra		Súper	Extra		Súper	Extra		Diésel
N° de vehículos por tipo de combustible	6	9	8	1	1	3	1	2	3	2
Cantidad de combustible (tanque lleno en galones)	10 - 14	10 - 14	15 - 20	15	10	15 - 10	10	18 - 20	15 - 20	20
Cantidad de combustible (diario en galones)	3 - 5	2 - 4 - 7	6 - 8	4	2	6 - 10	2	3 - 5	2 - 7	8 - 10
Kilometraje (año) Km	10.000 - 20.000		40.000 - 49.000	10.000	20.000	40.000 - 50.000	10.000	4.000 - 10.000	20.000 - 72.000	70.300 - 67.200
Kilometraje (día) Km	12 - 20 - 50		60 - 65	10	30	60 - 65	8	6 - 10	30 - 200	50 - 200
Días utilizados	5 - 7		7	4	7	5 - 7	4	4 - 5	7	5 - 7
Lugar de Origen y Destino de viaje	Zamora		Zamora - Yantzaza	Zamora		Zamora - Loja	Zamora		Zamora	Zamora
Marca del vehículo	Toyota				Hyundai					
Tipo del vehículo	Auto		Camioneta		Auto		Camioneta			
N° de vehículos total	5		5		10		4			
Tipo de combustible	Súper	Extra		Diésel	Súper	Extra		Diésel		
N° de vehículos por tipo de combustible	2	3	1	4	2	8	2	2		
Cantidad de combustible (tanque lleno en galones)	15	20 - 25	20	20 - 25	15	15 - 20	30	20 - 25		
Cantidad de combustible (diario en galones)	8	3 - 6	6	2 - 4	8	3 - 6	6	5 - 6		
Kilometraje (año) Km	10.000	60.000	60.000	25.000 - 30.000	10.000 - 15.000	60.000	32.000	25.000 - 30.000		
Kilometraje (día) Km	12	18	20	20	12	18	18	10		
Días utilizados	5	5 - 7	7	5 - 6	6 - 7	5 - 7	7	7		
Lugar de Origen y Destino de viaje	Zamora		Zamora	Zamora	Zamora		Zamora	Zamora		

En el cuadro 7 se puede observar en cuanto a la cantidad de combustible con que llena el tanque varía entre las marcas del vehículo las cuales entran en un rango de 10 a 25 galones, con respecto al kilometraje depende mucho de los días de uso del vehículo, en un promedio de uso de 6 días el kilometraje por año sería 3.2804 Km, en cuanto al lugar de origen 5 encuestados no son de la ciudad de Zamora y viajan diariamente a Yantzaza y Loja respectivamente.

En la siguiente figura se mostrara un porcentaje de las encuestas realizadas de cuantos vehículos tienen calefacción.

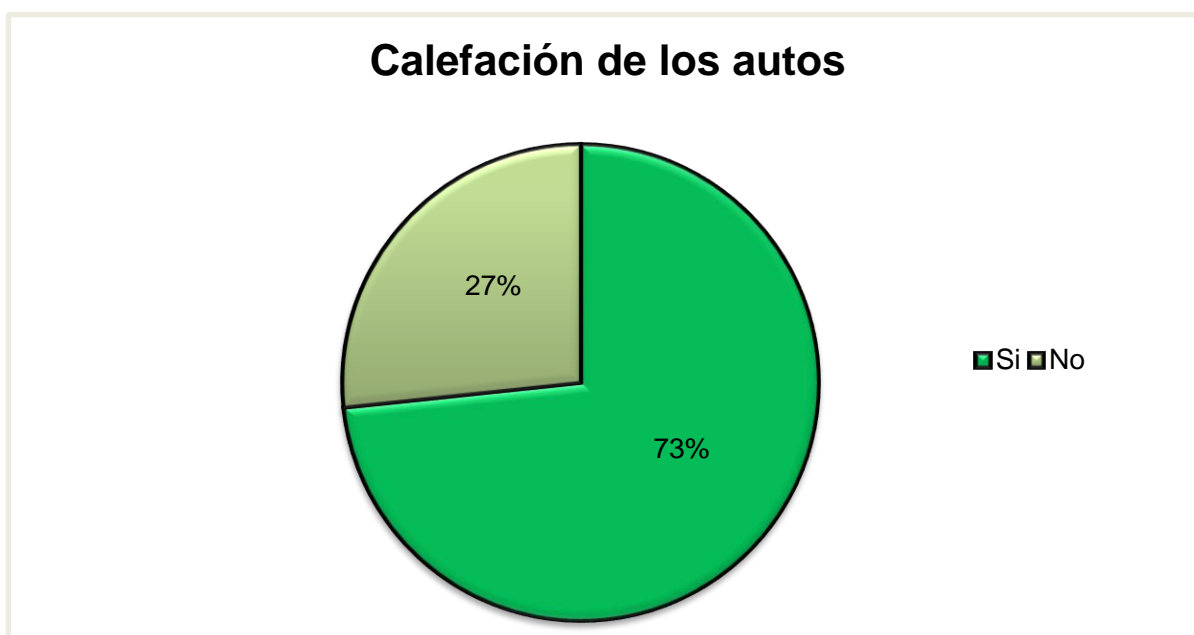


Figura 10: *Calefacción de los Autos*

En la figura 10 muestra que el 73% de los autos encuestados tienen calefacción mientras que el 27% restante no cuentan con calefacción sus vehículos.

Encuestas realizadas a las motos:

En la siguiente figura se presentan la clasificación de las motos por año, el cual se escogió la misma clasificación de años de los automóviles.

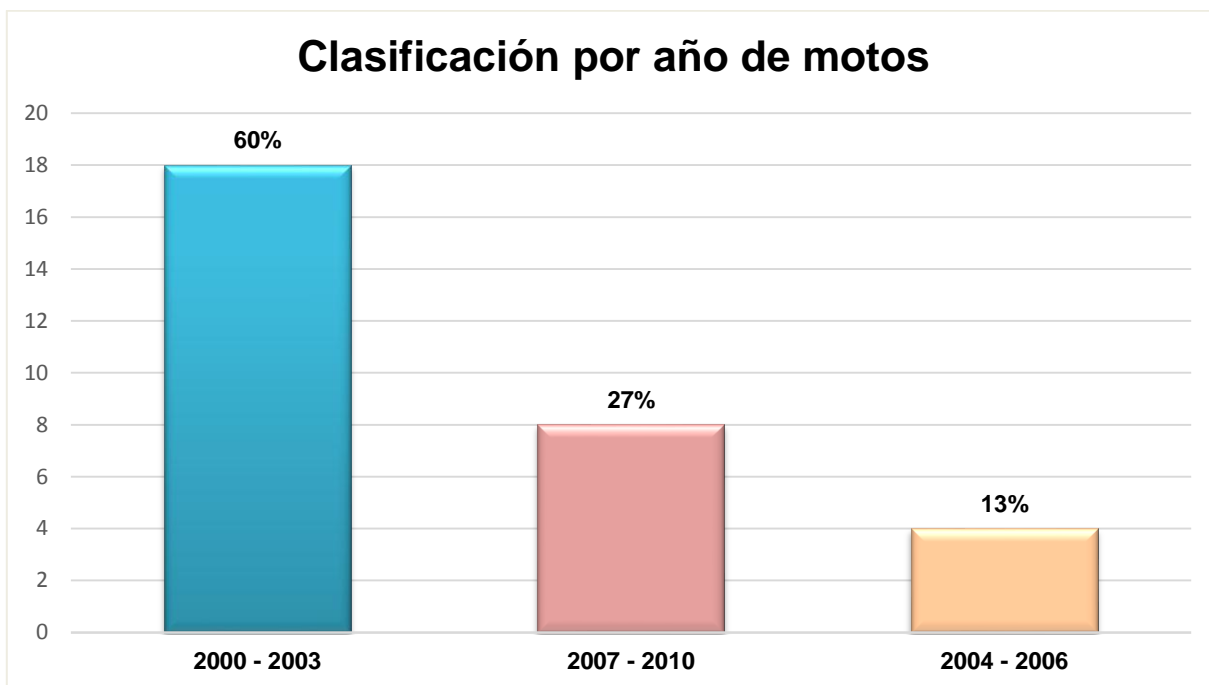


Figura 11: *Clasificación por año de motos*

En la clasificación por año de las motos se evidenció que 18 motos que equivalen al 60% se encuentran en los años 2000 – 2003, en los años 2007 – 2010 se encuentran 8 motos que equivalen al 27% y en los años 2004 – 2006 se encuentra un total de 4 motos que equivalen el 13%.

En la siguiente figura presentaremos la cantidad de combustible consumido por las motos.

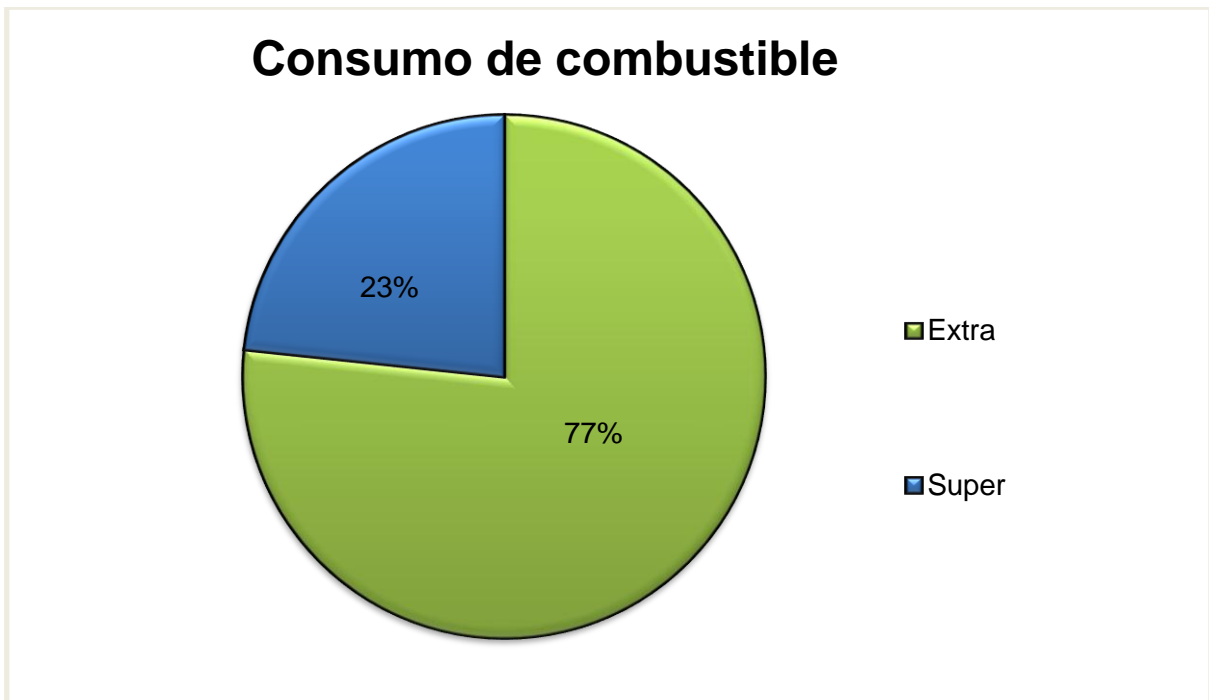


Figura 12: *Consumo de combustible.*

Con respecto al consumo de combustible en las motos al igual que en los automóviles también se encuentra gran diferencia entre el consumo de combustible extra con un 77% superando así al combustible súper que se lo consume en un 23%, esto se da debido a que el combustible extra es más económico que el combustible súper por ello es que los propietarios de los diferente vehículos prefieren dicho combustible.

En la figura siguiente se mostraran las marcas de motos encuestadas.

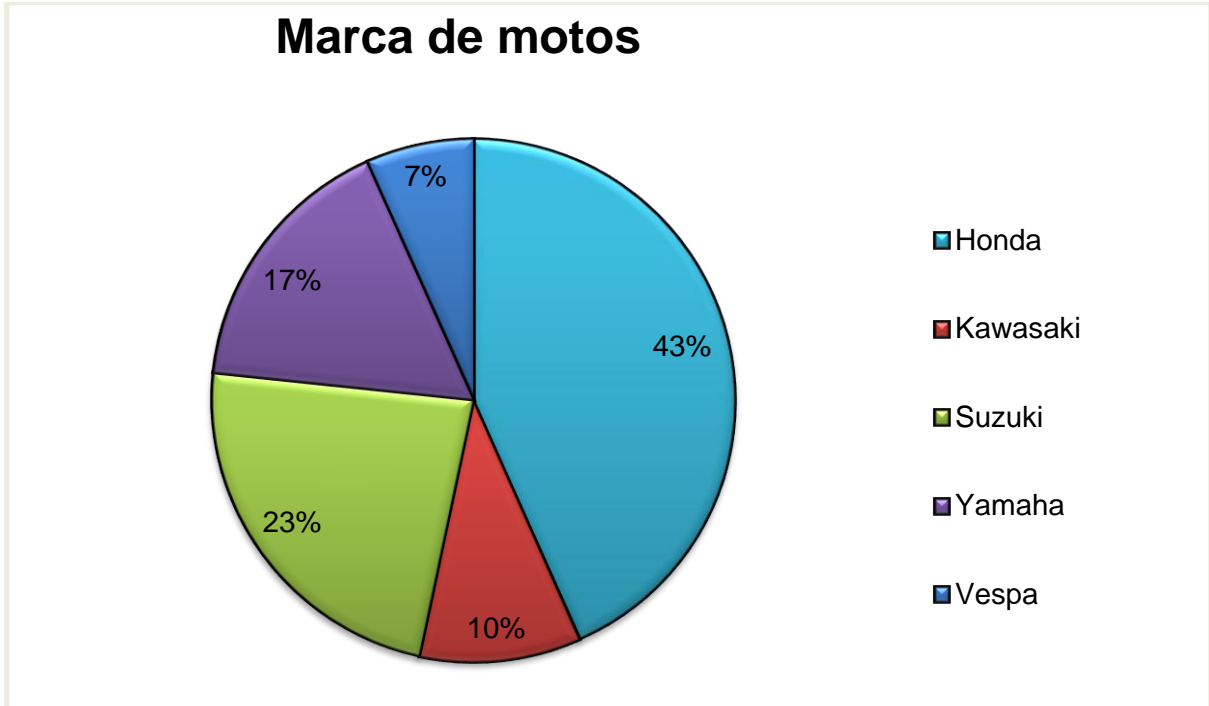


Figura 13: *Marca de motos*

En la figura 13 se puede apreciar que la marca más preferida por los propietarios es la Honda con un 43%, mientras que la menos utilizada es la Vespa con un 7%.

En las encuestas a los propietarios de las motos se obtuvo la siguiente información que se mostraran en el cuadro 8.

Cuadro 8: Encuestas motos

Marca del vehículo	Honda	Kawasaki		Suzuki		Vespa	Yamaha	
Tipo del vehículo	Moto	Moto		Moto		Moto	Moto	
N° de vehículos total	13	3		7		2	5	
Tipo de combustible	Extra	Súper	Extra	Súper	Extra	Súper	Súper	Extra
N° de vehículos por tipo de combustible	13	1	2	3	4	2	1	4
Cantidad de combustible (tanque lleno en galones)	3 - 6	4	3 – 5	2 - 3	4	3	4	5
Cantidad de combustible (diario en galones)	0,75 - 1	0,60	0,95	0,75 – 0,80	1	0,60 – 0,62	1	0,54 – 0,80
Kilometraje (año) Km	18.200 – 18.900	17.000	19.000 – 19.200	18.200 – 18.650	19.000	17.200 – 17.900	10.000	16.800 - 18.000
Kilometraje (día) Km	95 - 100	66	90 – 93	60 - 75	98	45 - 65	60	50 – 60
Días utilizados	7	6	7	5	7	5	7	5
Lugar de Origen	Zamora	Zamora		Zamora		Zamora	Zamora	
Destino de viaje	Trabajo	Trabajo		Trabajo		Trabajo	Trabajo	

En el cuadro 8 se evidenció que la cantidad de combustible con que llena el tanque no varía mucho entre las marcas de las motos las cuales entran en un rango de 3 a 6 galones consumidos, con respecto al kilometraje depende mucho de los días de uso y el lugar a donde se traslade, el kilometraje por año promedio se encuentra 18.273 Km/h, en cuanto al lugar de origen todos son de la ciudad de Zamora.

Encuestas realizadas a los buses urbanos:

En la Figura siguiente mostraremos la clasificación de los buses por año, los cuales fueron todos los años, ya que en la compañía de bus urbano solo existen 14 unidades y se optó por realizar la encuesta a todos los propietarios de las unidades.

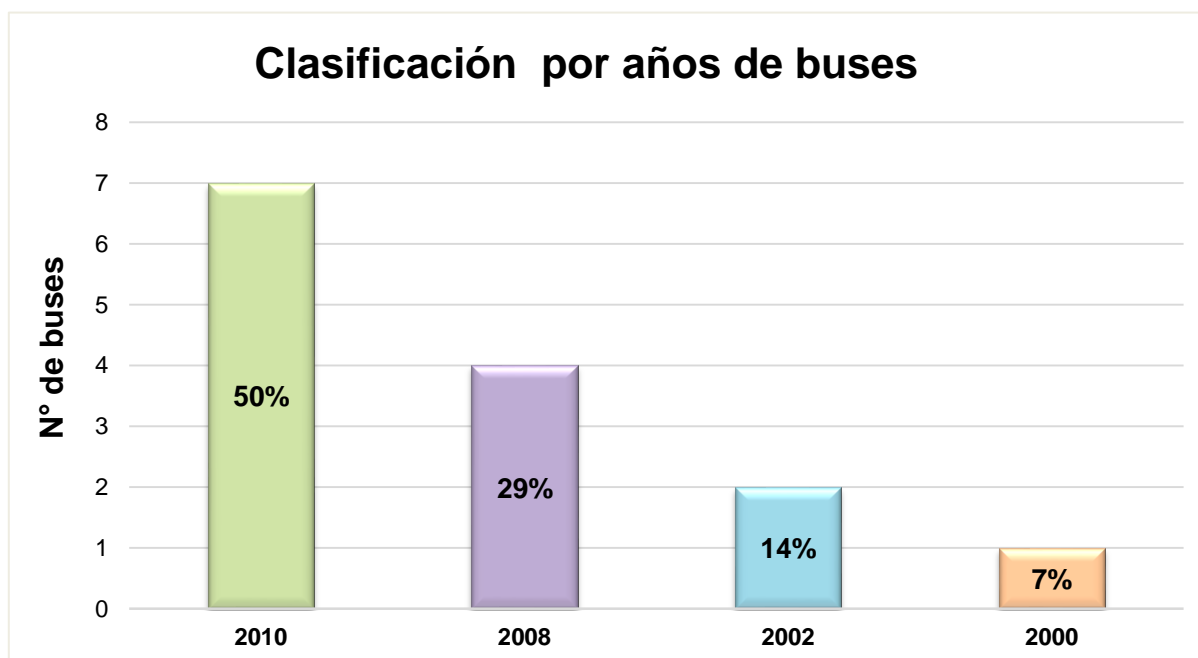


Figura 14: *Clasificación por año de los buses.*

Con respecto a esta figura se observa que existen 14 unidades de buses urbanos, las cuales 7 unidades se encuentran en el año 2010 que equivale al 50% de los vehículos, 4 unidades (29%) están establecidas en el año 2008, el 14% equivale a 2 unidades de buses urbanos se encuentran en el año 2002 mientras que en el año 2000 solo existe una unidad (7%).

Con respecto al consumo de combustible de los buses urbanos en su totalidad (100%) consumen el combustible diésel, debido a que este combustible es más rentable para este tipo de vehículos.

En la siguiente figura se mostrara las marcas de buses matriculados en la compañía de bus urbano “Las Orquídeas”.

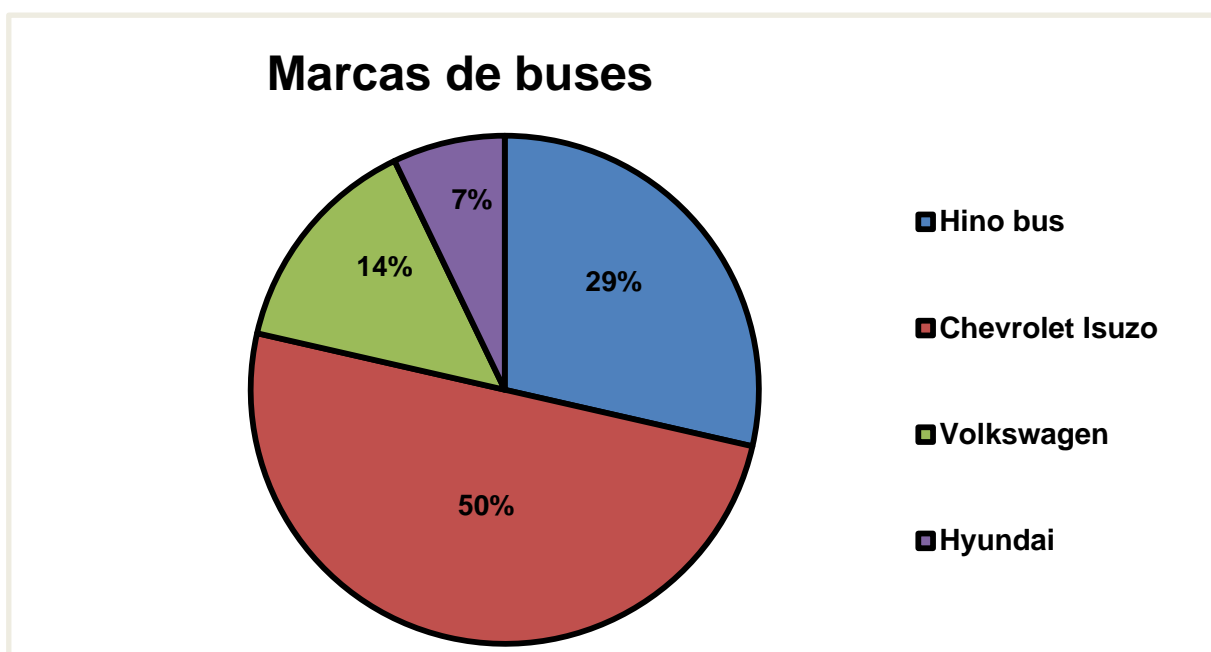


Figura 15: *Marca de buses*

Se evidenció que la marca más utilizada en este tipo de vehículos es la Chevrolet con un 50%, mientras que la marca menos utilizada es la Hyundai con 7%.

En siguiente cuadro se muestra el kilometraje por año y por día, también el consumo de combustible, el lugar de origen, recorrido y tiempo diario de la ruta de los buses urbanos.

Cuadro 9: Encuestas a los buses urbanos.

Marca del vehículo	Hino	Chevrolet	Volkswagen	Hyundai
Tipo del vehículo	Bus	Bus	Bus	Bus
N° de vehículos total	4	7	2	1
Tipo de combustible	Diésel	Diésel	Diésel	Diésel
Cantidad de combustible (Tanque lleno)	16,10 – 17,20	16,89 – 18	17,50 - 18	17,67
Cantidad de combustible (diario en galones)	10 – 12	11,48 – 12	11 – 13,30	11
Kilometraje (año) Km	70.000 – 70.200	70.000 – 75.000	70.500	70.100
Kilometraje (día) Km	200 – 350	250 – 300	300	250
Días utilizados	7	7	7	7
Lugar de Origen	Zamora	Zamora	Zamora	Zamora
Calefacción	No			
Ruta de recorrido diario	Limón – Timbara			
Tiempo de recorrido	1 hora			

* El lugar de destino no se colocó por motivo de que el bus urbano realiza una ruta que está establecida dentro de la ciudad de Zamora.

En el cuadro 9 se muestra que en las 14 unidades que trabajan en la compañía de bus urbano “Las Orquídeas” no existe gran diferencia entre el consumo de combustible y el kilometraje ya que todas las unidades realizan el mismo recorrido que va desde el barrio El Limón hasta Timbara, cada recorrido dura aproximadamente una hora ida y vuelta, esta ruta se la realiza durante toda la semana.

6.2. Resultados para el segundo objetivo

Evaluar las emisiones de CO₂ en fuentes móviles de la ciudad de Zamora.

6.2.1. Selección de las fuentes móviles a evaluar

A continuación se muestran las diferentes fuentes móviles seleccionadas para realizar la ruta como son:



Fotografía 4: *Fuentes móviles seleccionadas (Auto y camioneta).*



Fotografía 5: Fuentes móviles seleccionadas (motos)



Fotografía 6: Fuentes móviles seleccionadas (buses urbanos).

A las fuentes móviles seleccionadas se les realizó una inspección en las llantas, motor, frenos, luces también se verificó que el tubo de escape no este con fisuras y se encuentren en los años establecidos.

Luego de verificar que los vehículos se encuentran en óptimas condiciones se procedió al inicio de la ruta la cual consta de 5 km, se estableció un tiempo de 15 min por vuelta y se realizó al llenado del anexo 5 (ver Cuadro 10).

Cuadro 10: *Matriz de base de datos para la evaluación de CO₂ dentro de la ruta.*

Tipo de vehículo	Kilometraje inicial	Kilometraje final	Temperatura inicial	Cantidad de combustible consumido	Velocidad promedio	Tiempo de recorrido	Promedio
Camioneta	283155	283160	Normal	0,70 gal	60 Km/h	9,76 min	9,66 min
	283160	283165	Normal	0,70 gal	60 Km/h	9,56 min	
Auto	265124	265129	Normal	0,50 gal	50 Km/h	10,5 min	10,09 min
	265129	265134	Normal	0,50 gal	60 Km/h	9,68 min	
Moto 1	197649	197654	Normal	0,30 gal	50 Km/h	8,23 min	8,39 min
	197654	197659	Normal	0,30 gal	60 Km/h	8,54 min	
Moto 2	182671	182723	Normal	0,39 gal	60Km/h	8,45 min	7,95 min
	182723	182776	Normal	0,39 gal	50 Km/h	7,45 min	
Bus 1	376927	376932	Normal	1,1 gal	60 Km/h	11,90 min	11,89 min
	376932	376937	Normal	1,1 gal	60 Km/h	11,88 min	
Bus 2	297029	297034	Normal	1,5 gal	40 Km/h	11.97 min	11,76 min
	297034	297039	Normal	1,5 gal	50 Km/h	11.55 min	
	5 km						

Se puede observar que durante el recorrido de 5 km la camioneta hace un promedio de 9,66 min en las dos vueltas consumiendo 0,70 gal, el auto hace un promedio de 10,09 min consumiendo 0,50 gal en las dos vueltas, así mismo las motos hacen un tiempo de 8,39 y 7,95 min respectivamente consumiendo así de 0,30 a 0,39 gal en las dos vueltas, el bus 1 alcanza un promedio de 11,89 min

consumiendo 1,1 gal en las dos vueltas de la ruta mientras que el bus 2 hace un tiempo de 11,76 min consumiendo 1,5 gal.

6.2.2. Cálculo de emisiones de CO₂ por kilómetros recorridos.

Para calcular las emisiones de CO₂ por kilómetros primero se estableció las marcas más representativas de vehículos que circulan en la ciudad y se obtuvo el promedio de emisiones según los datos de la IDAE (Anexo 8), con lo cual se obtiene el promedio total de emisión (Cuadro 11).

Cuadro 11: *Marcas vehiculares representativas y emisiones de CO₂.*

Parque automotor/marcas	Kg CO ₂ /Km
Chevrolet	0,18
Hyundai	0,16
Toyota	0,14
Nissan	0,20
Mazda	0,18
Volkswagen	0,14
Hino	0,16
PROMEDIO	0,17

Fuente: *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)*

Los vehículos de marca Nissan son los que tienen una mayor emisión de CO₂, por kilómetro de recorrido 0,20 Kg pero no son muy representativos en la ciudad al contrario de los Chevrolet que emiten 0,18 kg pero existe mayor número de vehículos en circulación lo que viene a contaminar más mientras los vehículos que menos emiten CO₂ son los de marca Toyota y Volkswagen con 0,14 Kg por kilómetro

recorrido, el promedio total de la emisión según las marcas es de 0,17 Kg CO₂ por kilómetro recorrido.

A continuación se dividió al parque automotor en transporte público y particular, para obtener un promedio de kilómetros recorridos y proceder al cálculo de las emisiones de CO₂ (cuadros 12, 13).

Cuadro 12: *División del parque automotor*

Parque automotor	Vehículos	Porcentaje
Particular	2661	95%
Transporte público	153	5%
TOTAL	2814	100%

En cuadro 12 muestra que en la ciudad de Zamora existen más vehículos particulares con un 95% a diferencia del transporte público con 5%.

Cuadro 13: *Promedio de kilómetros recorridos por parte del parque automotor*

Promedio de kilómetros recorridos/año	
Transporte particular	37 939,06
Transporte público	71 030,77

En el cuadro 13 indica que los vehículos particulares tiene un promedio de 37939,06 Km anuales de recorrido, el transporte público consta con un promedio de 71030,77 Km anuales.

Para el cálculo de la emisión de CO₂ por los kilómetros recorridos, primeramente se obtuvo el promedio de kilómetros recorridos anualmente del parque

automotor, para luego multiplicar este valor por los 0,17 Kg de emisión promedio de CO₂ por kilómetro de recorrido (Cuadro 14).

Cuadro 14: *Cálculo de emisiones CO₂ por kilómetros recorridos.*

Parque automotor	Kg CO ₂ /Km	Km/año	Kg CO ₂ /Km/año
Particular	0,17	37 939,06	6 449,64
Transporte público	0,17	71 030,77	12 075,23

A continuación se realiza el cálculo del CO₂ emitido en kilogramos y toneladas por todo el parque automotor de la ciudad según los kilómetros recorridos (Cuadro 15).

Cuadro 15: *Emisiones de CO₂ por kilómetros recorridos.*

Parque automotor	# vehículos	Kg CO ₂ /Km/año	Total Kg CO ₂ /Km/año	Toneladas Kg CO ₂ /Km/año
Particular	2661	6 449,64	17 162 493,70	17 162,49
Transporte público	153	12 075,23	1 847 510,31	1 847,51
TOTAL	2814	18 524,87	19 010 004,01	19 010,00

Durante el año 2015 el parque automotor de la ciudad de Zamora ha emitido 19.010.004,01 Kg de CO₂, de lo cual 1.847.510,31 Kg CO₂ corresponden a los vehículos de transporte público, mientras que 17.162.493,70 Kg CO₂ corresponden a los vehículos de uso particular. En toneladas métricas la emisión total es de 19.010,00 toneladas de CO₂ anuales.

6.2.3. Cálculo de emisiones de CO₂ por consumo de combustible.

Consumo de combustible por expendio de las gasolineras.

Primeramente procedemos a calcular las emisiones de CO₂ por consumo de combustible expedido por las dos gasolineras en la ciudad de Zamora, (Cuadro 16).

Cuadro 16: Emisiones de CO₂ por consumo de combustible en las gasolineras de la ciudad de Zamora.

Combustible	Litros/mes	Kg de CO ₂ /L	Kg de CO ₂ /Mes	Kg de CO ₂ /Año	Ton de CO ₂
Gasolina	240 562,90	2,37	57 034,07	6 841 608,88	6 841,61
Diésel	383 336,10	2,65	1 015 840,67	12 190 087,98	12 190,09
TOTAL	623 899,00		1 585 974,74	19 031 696,86	19 031,70

De acuerdo a la información por expendio de combustible por parte de las gasolineras de la ciudad de Zamora (Cuadro 16) el parque automotor consume mensualmente 623 899,00 litros, de los cuales 240 562,90 litros son de gasolina y 383 336,10 corresponde a diésel.

Al mes se emiten 570 134,07 Kg de CO₂ por consumo de gasolina y 1 015 840,67 Kg de CO₂ por consumo de diésel, dando un total de 1 585 974,98 Kg de CO₂ mensual.

Anualmente se emite 6 841 608,88 Kg de CO₂ por gasolina y 12 190 087,98 por diésel, dando un total anual de 19 031 696,86 Kg de CO₂, que equivale a 19 031,70 toneladas anuales de CO₂.

Consumo de combustible por parte del parque automotor.

Para el cálculo de CO₂ se obtuvo un promedio del consumo de combustible diario por el parque automotor (cuadro 17).

Cuadro 17: *Consumo de combustible*

Combustible	Consumo/ Lit/día	Kg CO ₂ /Lit	Kg CO ₂ /vehículo	Kg CO ₂ /vehículo /mes	Kg CO ₂ /vehículo/a ño
Gasolina	7,4	2,37	17,54	543,68	6 524,14
Diésel	11,5	2,65	30,48	944,73	11 336,70

Según el tipo de combustible que utiliza el parque automotor se calcula la emisión de CO₂ por vehículo anual (cuadro 18).

Cuadro 18: *Cálculo de CO₂ por consumo de combustible anual*

Combustible	Vehículos	Kg CO ₂ /vehículo/año	Kg CO ₂ total
Gasolina	2 661	6 524,14	17 360 725,90
Diésel	153	11 336,70	1 734 515,10
Total	2 814		19 095 241,00
Toneladas			19 095,24

La emisión de CO₂ en la ciudad de Zamora para el año 2015 por el tipo de combustible utilizado por parte del parque automotor, es de 17 360 725,90 Kg por consumo de gasolina, y de 1 734 515,10 Kg por consumo de diésel, dando un total anual de 19 095 241,00 Kg de CO₂, dando así 19 095,24 toneladas anuales en un parque automotor de 2 814 vehículos.

6.2.4. Aplicación de la calculadora huella de carbono para transporte.

A continuación se obtienen datos sobre las emisiones de CO₂ con una calculadora de huella de carbono, se aplicó una muestra de 6 vehículos (cuadro 19).

Cuadro 19: *Datos de la calculadora de huella de carbono.*

Transporte	Km recorrido diario	N° de veces	Cada	Kg. CO ₂ al año
Transporte privado	100	1	día	6 935,00
Transporte público	200	1	día	4 526,00
Total				11 461,00

En el cuadro 19 se muestran los datos anuales calculados por la calculadora de huella de carbono, de las fuentes móviles seleccionadas se las dividió en transporte público y transporte privado dentro de este se incluyeron las motos.

Una vez calculado el CO₂ de las fuentes móviles seleccionadas se procede a calcular el total emitido por el transporte particular y público (cuadro 20).

Cuadro 20: *Total de CO₂ calculado por la calculadora huella de carbono.*

Transporte	Vehículos	Promedio de emisiones de CO ₂ / vehículos muestra	Total de CO ₂
Particular	2 661	6 935,00	18 454 035,00
Público	153	4 526,00	692 478,00
Total	2 814	11 461,00	19 146 513,00
Toneladas		11,46	19 146,51

El total de CO₂ calculado por la calculadora huella de carbono es de 19.146.513,00 Kg de CO₂, el cual 18 454 035,00 Kg de CO₂ pertenecen al transporte

particular y el 692 478,00 al transporte público, siendo así el transporte particular el más contaminante.

6.2.5. Sistematización de datos

En la sistematización de datos (cuadro 21) de las emisiones de CO₂ emitido a la atmosfera por todo el parque automotor de la ciudad de Zamora en el año 2015, se comparan los datos obtenidos en las metodologías realizadas.

Cuadro 21: Comparación de datos *de emisiones de CO₂ obtenidos de las diferentes metodologías, en la ciudad de Zamora, año 2015.*

Categoría	Ton CO₂/año
Por consumo de combustible	19 095,24
Por expendio de combustible en las gasolineras	19 031,70
Por kilómetros recorridos	19 010,00
Calculadora de huella de carbono	19 146,51

En la comparación de las diferentes metodologías para obtener la emisión de CO₂ a la atmosfera por parte del parque automotor (cuadro 21) indica que aproximadamente se emite 19 mil toneladas anuales de CO₂ al ambiente en la ciudad de Zamora en el año 2015.

6.3. Resultados para el tercer objetivo

Proponer alternativas para disminuir la emisión de CO₂ producido por las fuentes móviles en la ciudad de Zamora.

Una vez obtenidos los datos de emisión de CO₂, se procedió a revisar literatura y basándome en la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 2 204:2002), en los límites máximos permisibles en fuentes móviles, se procedió a realizar un análisis y se planteó algunas alternativas para la disminución del mismo como son:

Alternativa 1: Proyecto del gobierno PLAN RENOVA.

Pueden ser sometidos al proceso de chatarrización los siguientes vehículos.

- Obligatoriamente aquellos vehículos que hayan superado su vida útil.
- De manera voluntaria, los vehículos que tengan una antigüedad mínima de 10 años y quieran acogerse al Plan Renova.
- Obligatoriamente, los vehículos que hubieran sufrido un daño material que se considere como pérdida total por parte de la aseguradora.
- Los vehículos deberán entregarse en las empresas autorizadas ANDEC y ADELCA por parte del propietario del vehículo (Agencia Nacional de Transito, ANT, 2015).

Los lugares y horarios de recepción de las unidades a ser chatarrizadas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8: Lugares para el PLAN RENOVA

Empresa autorizada	Lugar de recepción	Dirección	Horario
ANDEC	Guayaquil	Av. Raúl Clemente Huerta vía a las Esclusas sector Guasmo Central	Los días jueves para vehículos tipo liviano y viernes para vehículos tipo mediano y pesado, a partir de las 09h00
ADELCA	Quito	Aloag Km 1 ½ vía Santo Domingo	Los días miércoles desde las 09h00
ADELCA	Cuenca	Panamericana Norte Km 13 ½	Los días miércoles a partir de las 09h00, cuando existe solicitudes
ADELCA	Portoviejo	Km 4 ½ vía a Manta	Los días jueves para vehículos tipo liviano y viernes para vehículos tipo mediano y pesado, a partir de las 09h00, cuando existe solicitudes

Fuente: Agencia Nacional de Transito, ANT, 2015.

Tabla 9: Valores asignados de incentivo financiero por chatarrización en vehículos livianos y medianos.

Rango de años	TAXIS Y CARGA TRANSPORTE ESCOLAR				
	LIVIANA		Mediano (furgoneta y microbús)	Mediano (Minibús)	Pesado (bus)
	Liviano (Automóvil, Camioneta)				
Desde 30	3.527,00		8.141,00	8.141,00	17.755,00
De 25 a 29	3.206,00		7.401,00	8.141,00	17.755,00
De 20 a 24	2.915,00		6.728,00	8.141,00	17.755,00
De 15 a 19	2.650,00		6.117,00	6.117,00	9.583,00
De 10 a 14	2.409,00		5.561,00	5.561,00	8.712,00

Fuente: Agencia Nacional de Transito, ANT, 2015.

Tabla 10: Valores asignados de incentivo financiero por chatarrización de buses en dólares.

Rango de años	TRANSPORTE URBANO		TRANSPORTE INTER E INTRAPROVINCIAL		
	Mediano (Minibús)	Pesado (bus)	Mediano (furgoneta)	Mediano (Minibús, tipo costa)	Pesado (bus)
Desde 30	11.641,00	17.755,00	8.141,00	11.641,00	17.755,00
De 25 a 29	11.641,00	17.755,00	7.401,00	11.641,00	17.755,00
De 20 a 24	11.641,00	17.755,00	6.728,00	11.641,00	17.755,00
De 15 a 19	6.117,00	9.583,00	6.117,00	6.117,00	9.583,00
De 10 a 14	6.117,00	9.583,00	5.561,00	5.561,00	8.712,00

Fuente: Agencia Nacional de Transito, ANT, 2015.

Tabla 11: Valores asignados de incentivo financiero por chatarrización en transporte pesado en dólares

Rango de años	TRANSPORTE PESADO		
	Pesado (Camión, desde 3,6 ton a 10 ton.)	Pesado (Camión, más de 10 ton hasta 26 ton)	Pesado (Camión o tractocamión más de 26 ton)
Desde 30	12.755,00	17.118,00	28.530,00
De 25 a 29	11.596,00	15.406,00	25.677,00
De 20 a 24	10.542,00	13.866,00	23.110,00
De 15 a 19	9.583,00	12.479,00	20.799,00
De 10 a 14	8.712,00	11.231,00	18.719,00

Fuente: Agencia Nacional de Transito, ANT, 2015.

Nota.- Adicionalmente reciben un valor por parte de ANDEC o ADELCA por el peso del vehículo entregado, el mismo que depende del peso medido al momento de la entrega.

Alternativa 2: Utilización de filtros en los tubos de escape para la disminución de CO₂ en la ciudad de Zamora.

EHC PF Filtros para tubo de escape de alto rendimiento.

El filtro EHC PF es un filtro cerrado de autoregeneración proyectado para ser usado de forma permanente, en todo tipo de vehículos, maquinarias, etc. El filtro está fabricado de carburo de silicio (SiC), un material duradero y resistente al calor. La resistencia tiene una estructura parecida a un panel de abejas. De forma alternada, cada canal tiene cerrada la entrada o salida. Los gases de escape atraviesan la membranas porosas y las partículas son atrapadas en la resistencia del filtro (mínimo 95 %).- Los filtros PF tienen también un efecto positivo en las emisiones de CO₂ y HC (<85%) (Interempresas, 2014).

Los filtros EHC PF son proyectados para ser usados en condiciones “difíciles”. Dichos filtros pueden ser usados con motores encendidos durante largos periodos, sometidos a altas cargas de trabajo (temperatura mínima de los gases de escape 300 °C) (Interempresas, 2014).

El EHC PF, como otros filtros autoregenerables, necesita mantenimiento. La frecuencia del mismo dependerá de la calidad del combustible, del consumo de aceite, el estado del motor, su uso, etc. (Interempresas, 2014).

Eficiencia:

- PM >95 %
- CO y HC < 85 %

- Nox < 80 %
- Ruido > 15 %
- Temperatura de escape: min 300 °C.

El monolito cerámico, con baño catalizador, tiene canales largos y estrechos, abiertos en un extremo y cerrados en el otro. El gas del escape se ve forzado a salir pasando por las paredes del filtro, donde las partículas (el hollín) quedan atrapadas. Con el gas de escape a alta temperatura, las partículas de hollín arden y se transforman en dióxido de carbono inocuo. El filtro también destruye el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC) del combustible (Interempresas, 2014).



Fotografía 7: *Diseño del filtro para el tubo de escape.*

Fuente: *Interempresas, 2014.*

En cuanto al precio de este nuevo y ecológico filtro, se lo ha establecido en unos 50 dólares. Sin embargo, el dispositivo ha de ser cambiado cada ocho o diez semanas.

- **Reforma a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.**

Para complementar la reducción y prevenir más emisión de CO₂ se propone plantear en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en el capítulo II, sección 1 de los documentos habilitantes del vehículo, se debe incorporar un artículo, literal o inciso “Los vehículos que cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas NTE INEN 2 349:2003 se le otorgara una certificación de emisión de CO₂, caso contrario quien no cumpla con los límites máximos permisibles se impondrán multas del 10% hasta un salario básico unificado dependiendo de la infracción, la certificación será obligatoria previa a la matriculación vehicular”. Con este inciso se pretende controlar las emisiones de CO₂ por parte del parque automotor de esta manera se mantendrá un ambiente más sano y con ello también se estará protegiendo la salud de la población zamorana.

- **Implementar en el centro de revisión y control técnico un medidor de gases.**

En centro de revisión y control se chequea el estado general y los componentes mecánicos y de seguridad de los vehículos, para prevenir desperfectos que provoquen accidentes. Adicionalmente se implementará un control de emisiones, según corresponda al tipo de motor del vehículo y de acuerdo a su año de fabricación, elementos indicativos de la tecnología del motor y de los dispositivos de control. Para los vehículos que utilizan diésel, se controla la opacidad (la intensidad de la coloración negra del humo de escape), utilizando opacímetro.

En cambio para los motores que utilizan gasolina, se emplea un analizador de gases, para determinar las concentraciones de los diferentes gases (NOx, CO, CO2, O2), de los principales contaminantes emitidos por estos vehículos. El control de emisiones se efectúa de acuerdo a normas emitidas por el instituto ecuatoriano de normalización (INEN).

Cuadro 22: Costos

Actividades	Cantidad	Unidades	Total (usd)
Adecuación del centro de medición y control			
Capacitador para el manejo de los medidores	1	Capacitador	1000
Opacímetro	1	Medidor	2000
Medidor de gases	1	Medidor	17000
Subtotal			20000
Imprevistos			600
TOTAL			20600

7. DISCUSIÓN

7.1. Discusión para el primer objetivo, identificar las fuentes móviles de contaminación por CO₂ en la ciudad de Zamora.

Con respecto a la identificación de las fuentes móviles según la Agencia Nacional de Tránsito en la ciudad de Zamora existen 2.814 vehículos en circulación, y según el conteo de vehículos en las vías y puntos establecidos se obtuvieron un total de 2.950 vehículos en circulación en la ciudad de Zamora, este incremento se debe que algunos vehículos son matriculados en otras ciudades, también se debe a que Zamora está de paso a la ciudad Loja y el resto de la Amazonia, el incremento vehicular en la ciudad ocasiona que los niveles de emisión de CO₂ emitidos por los vehículos al ambiente sean mayores, este incremento se da en los vehículos privados, estos datos coinciden con la Comisión de Gestión Ambiental, (CGA, 2013), que nos dice que: el incremento vehicular se ha dado principalmente en los vehículos privados los cuales contaminan el aire de Cuenca en un 80% más que los vehículos de transporte público (párr. 16).

Los resultados que arrojaron las encuestas aplicadas a los propietarios de los vehículos coincidieron que el combustible más usado en la ciudad de Zamora es la gasolina extra en un 61%, el combustible súper en un 18% y el diésel en un 21% del total de vehículos, lo cual coincide con la (CORPAIRE, 2006) la cual afirma que: los vehículos que funcionan a gasolina (extra o súper) son los vehículos que más emisiones expulsan al aire y son responsables de un 90% de la contaminación vehicular, al contrario de los vehículos que consumen diésel que contaminan en un

10%, estos porcentajes se dan debido a que existen mayor número de vehículos particulares y llegan a contaminar más que el transporte público.

Según la resolución N° 301 y 080 de la Agencia Nacional de Transito se establece que la vida útil de los buses urbanos y los automóviles es de 20 años y la vida útil de las motos es de 15 años, con respecto a las encuestas realizadas a los propietarios y a las diferentes compañías de taxis arrojo que el 58% de los automóviles, 29% de las motos y 13% de los buses se encuentran dentro de los límites de la vida útil, ya que según (INEN, 2002) afirma que: los vehículos que sobrepasan la vida útil emiten más contaminantes al ambiente debido a que existe mayor trabajo del motor como consecuencia existe más quema de combustible.

La marca Chevrolet es la más utilizada en buses y automóviles, con respecto a las motos es la marca Honda, lo cual nos mencionan (Ecologistas en Acción, 2009) que las emisiones de CO₂ dependen del tipo de combustible consumido ya sea gasolina (extra o súper) o diésel, en la cual la marca y el tipo de vehículo no influye en las emisiones de CO₂ al ambiente.

Con respecto a la calefacción de los autos el 73% de los vehículos tienen calefacción lo cual (Ecologismo, 2014, parr. 12) afirma que: el uso del aire acondicionado aumenta el consumo de combustible del vehículo, subiendo el consumo hasta en un 20%, a diferencia del aire acondicionado, la calefacción no consume combustible, puesto que aprovechan el calor que emana del motor, comparando así que el uso de la calefacción no emite contaminantes a la atmosfera.

7.2. Discusión para el segundo objetivo, evaluar las emisiones de CO₂ en fuentes móviles de la ciudad de Zamora.

Con los resultados obtenidos de las diferentes metodologías empleadas para el cálculo de la emisión de gases, esto es: por kilómetros recorridos se emite al ambiente por parte del parque automotor 19 010 toneladas CO₂ anuales, con la calculadora de huella de carbono se obtuvo 19 146 toneladas de CO₂ anuales, esta diferencia de 51,27 toneladas al año se da porque con la calculadora huella de carbono la muestra tomada de fuentes móviles fueron anteriores al año 2010, lo cual provoco dicho aumento de CO₂.

El expendio de combustible por parte de las gasolineras tiene un total de 19 031 toneladas de CO₂ anuales con relación a los kilómetros recorridos se ha emitido 19 010 toneladas de CO₂, el expendio de combustible es mayor debido a que la ciudad de Zamora se encuentra de paso a la ciudad de Loja o el resto de la Amazonia, estos vehículos tanquean y se dirigen a la ciudad de su destino.

En la ciudad de Zamora se emite un total de 19 mil toneladas anuales de CO₂, del cual se obtuvo el per cápita en la ciudad de Zamora que es de 1,53 ton/persona/año, según el (Banco Mundial, 2011) el Ecuador emite 2,12 ton/persona/año de CO₂, Zamora se encuentra por debajo del promedio de emisión de CO₂ per cápita nacional, debido a varios factores que influyen en el calculo de CO₂ como son: temperatura, trafico, estado del vehiculo, Ascenso y descenso de pendientes, altitud.

7.3. Discusión para el tercer objetivo, proponer alternativas para disminuir la emisión de CO₂ producido por las fuentes móviles en la ciudad de Zamora.

En base a los resultados obtenidos en el proceso de estudio y mediante una revisión exhaustiva de información que de sustento al estudio, como: la Ley Organica de Transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, las normas NTE INEN 2 349:2003, con esto se propone cuatro alternativas para la disminución de emisión de CO₂ producido por las fuentes móviles en la ciudad de Zamora en el un futuro.

8. CONCLUSIONES

El parque automotor en la ciudad de Zamora es 2814, lo que equivale a 0,23 vehículos por persona.

La mayor contaminación por combustible se da por transporte privado que consume gasolina en un 79%, a diferencia del transporte público que consume diésel en un 21%.

No existe mayor diferencia entre las tres metodologías aplicadas: Por kilómetros recorridos, por consumo de combustible y la calculadora huella de carbono.

El parque automotor de la ciudad de Zamora en el año 2015 emana al ambiente aproximadamente un total de 19 mil toneladas de CO₂ anuales.

La emisión de CO₂ per cápita es de 1,53 toneladas/persona/año en la ciudad de Zamora.

La emisión de CO₂ por parte del parque automotor no depende de las marcas de los vehículos sino más bien del consumo y tipo de combustible que utilice cada vehículo.

El uso del aire acondicionado en vehículos nuevos incrementa el uso de combustible, contribuyendo a la generación de CO₂.

La aplicación de las alternativas propuestas contribuyen a disminuir la emisión de diferentes gases contaminantes en la ciudad de Zamora.

9. RECOMENDACIONES

Para el GAD municipal:

Establecer por parte del GAD Municipal, entidades encargadas al monitoreo de gases, en especial de CO₂, con la finalidad de no sobrepasar los límites máximos permisibles de los diferentes gases.

En el centro de medición y control crear un área para la medición de gases (NO_x, CO, CO₂, O₂) para llevar más control de los mismos.

Crear una ordenanza para controlar las diferentes fuentes contaminantes del ambiente en la ciudad de Zamora.

Instituciones Educativas

Incluir como actividad extra curricular una Agenda 21 Verde Escolar, que pretenda mejorar el medio ambiente y apoyar al desarrollo sostenible en los centros educativos. Los temas a abordar son muy diversos, como: biodiversidad, cambio climático, contaminación, hábitos de consumo, energías renovables y movilidad.

Para Universidades:

Ampliar la investigación para determinar otras fuentes de emisión de CO₂, como suministro de energía, agricultura, silvicultura, cambio de uso de suelo, entre los principales.

Analizar el impacto sobre la salud de la población de la ciudad producto del cambio climático, generado por la emisión de CO₂.

Contrastación de la normativa y legislación ecuatoriana con normativas y legislación internacional, a fin de plantear iniciativas locales que contribuyan a la disminución de CO₂ a la atmósfera.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acción, E. Ecologistas en Acción. (2009). *Emisiones de CO2 de los vehiculos convencionales e hibridos*.
- Acuerdo ministerial N°028. (2015). *Texto Unificado de Legislacion ambiental Secundario*. Quito.
- Adrián Alejandro Romero Tapia, p. D. (2010). *Inventario de emisiones atmosféricas a partir de fuentes fijas, móviles y de área en la ciudad de latacunga*. Quito.
- Alejandrina Gallego picó, i. G. (2012). *Contaminacion Atmosferica* . Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia .
- Asamblea Nacional del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitución del Ecuador*.
Obtenido de www.arch.gob.ec
- CGA, Comisión de Gestión Ambiental. (2013). Carros particulares son los que más contaminan. *El Telegrafo*.
- Cofrep, H. S., & Ojeda, J. R. (2010).
- Comercio, E. (2012). *Los niveles de contaminacion en Quito*. Quito: Editores Ecuatorianos S.A.
- CORPAIRE. Corporación Municipal para el Mejoramiento de la Calidad del Aire (15 de 01 de 2006). *La contaminación ambiental en Quito*. Quito, Pichincha, Ecuador .
- Echarri, L. (2007). Contamicacion Atmoferica . En L. Echarri, *Población, ecología y ambiente*. España.
- Ecologismo. (2014). *Contaminación Vehicular* .

- EPA, Escuadron de Protección Ambiental. (2006). *Gestión de Contaminación Ambiental*. Quito.
- Expreso. (11 de 01 de 2013). *Expreso.ec*. Recuperado el 07 de 02 de 2015, de <http://expreso.ec/expreso/plantillas/nota.aspx?Idart=4030558&idcat=19308&tipos=2>
- GAD Provincial, G. A. (2010). *WWW.ZAMORA CHINCHIPE.GOB.EC*. Recuperado el 14 de 02 de 2015, de *WWW.ZAMORA CHINCHIPE.GOB.EC*: http://www.zamorachinchipec.gob.ec/index.php?Option=com_content&task=view&id=50&Itemid=117
- García, A. (2010). *GEO-SISO El portal del Curso Geografía General*. (Departamento de Geografía e Historia del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez.) Recuperado el 14 de abril de 2015, de GEO-SISO El portal del Curso Geografía General: <http://geosiso.webnode.es/atmosfera/propiedades-fisicas-de-la-atmosfera/>
- Gonzales , V. (19 de 07 de 2012). *Muy interesante*. Recuperado el 25 de 02 de 2015, de *Muy interesante*: <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/preguntas-respuestas/icual-es-el-pais-que-emite-mas-co2>
- INE, I. N. (2010). *Estudio de emisiones y actividad vehiculares en morelia, michoacán*. Morelia.
- INEC, i. (2010). *Fascículo provincial zamora chinchipe*. Quito.
- INEN, i. E. (2002). *Control de emisiones contaminantes de fuentes*. QUITO.
- IPCC. (2008). *CAMBIO CLIMATICO 2007*. SUECIA: IPCC.
- Interempresas, (2014). Tubos de escape. Recuperado: 11 de junio de 2016, de Interempresas: <https://www.interempresas.net/Agua/FeriaVirtual/Producto-Filtros-para-escape-EHC-EHC-PF-97162.html>

MAE, Ministerio de Ambiente Ecuatoriano (13 de febrero del 2015), Acuerdo Ministerial N° 028, Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Quito. p. 10 – 34.

MAE, Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. (2003). *Diagnostico preliminar de la gestion de calidad del aire ecuador*. Quito.

MAE, Ministerio de Ambiente Ecuatoriano., & Desarrollo, S. N. (31 de 10 de 2012). *Www.planificacion.gob.ec*. Recuperado el 26 de 02 de 2015, de [www.planificacion.gob.ec: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/BOLETIN-373-INDICADORES-AMBIENTALES-31-OCT-2012.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/content/uploads/downloads/2012/10/BOLETIN-373-INDICADORES-AMBIENTALES-31-OCT-2012.pdf)

Martínez AP, R. I. (1997). *Introducción al monitoreo atmosférico*. Union europea.

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España (2000). Recuperado el 11 de junio de 2016, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_549.pdf

Morales, E. M. (2004). *Contaminación Atmosférica*. Cuenca: Ediciones de la Universidad De Castilla - La Mancha.

Mundial, I. D. (2011). *El Banco mundial*. Recuperado el 25 de 02 de 2015, de Emisiones de CO2: http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?Order=wbapi_data_value_2010+wbapi_data_value+wbapi_data_value-first&sort=desc

Myclimate, F. (2013). *Myclimate protect our planet*. Recuperado el 05 de 03 de 2015, de Myclimate protect our planet: https://co2.myclimate.org/en/car_calculators/new

- Narváez, D. R. (2014). *Inventario Nacional Preliminar de las Emisiones de contaminación del Aire, que incluyen las ciudades de Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunca, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas, Milagro*. Quito.
- Natura, Fundación Natura. (1999 - 2009). *El programa de calidad del aire Ecuador*. Quito - Cuenca.
- OMS, (2015). *Organizacion Mundial de la Salud*. Recuperado el 19 de 04 de 2015, de Organizacion Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- ONU, Organización de las Naciones Unidas, (3 - 14 de junio de 1992) Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Rio de Janeiro – Brasil.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas, (9 de mayo de 1994) Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. New York. p. 4 – 20.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas, (11 de diciembre de 1997) Protocolo de Kyoto, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Kioto. p. 7 – 22.
- Pato, A., Sant, M., Jimenes, G., & Roncero, A. (25 de NOVIEMBRE de 2009). *AUTO 10*. Recuperado el 12 de FEBRERO de 2015, de AUTO 10: <http://www.auto10.com/>
- PUCP, P. (2008). *Contaminacion Ambiental por CO2*. Peru.
- PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 16 de septiembre de 1987, Convenio del Protocolo de Montreal. Viena. p. 43 – 44.
- Remmaq, Red de monitoreo atmosferico de Quito (2014). *Niveles de CO2 al ambiente*. Quito.
- Sacaluga, C. F. (2013). *PUB-LICIDAD: Simbología de Masas*. Planeta Alvi.

- SEMARNAT, I. . (2009). *Guia metodologica para la estimacion de emisiones vehiculares en las ciudades de Mexico*. Mexico.
- SEMARNAT, S. D. (19 de 12 de 2013). *Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales - SEMARNAT*. Recuperado el 03 de 01 de 2015, de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales - SEMARNAT: <http://www.semarnat.gob.mx>
- Sunearthtools. (2009 - 2015). *Sunearthtools.com*. Recuperado el 05 de 03 de 2015, de [sunearthtools.com](http://www.sunearthtools.com): [https://wbchallenge.imaginatik.com/wbchallengecomp.nsf/x/476FA5AAC58E0547852579D30018014B/\\$File/Las%20emisiones%20de%20CO2.pdf](https://wbchallenge.imaginatik.com/wbchallengecomp.nsf/x/476FA5AAC58E0547852579D30018014B/$File/Las%20emisiones%20de%20CO2.pdf)
- Terra, F. (2008). *Fundación Terra*. Recuperado el 05 de 03 de 2015, de Fundación Terra: <http://www.terra.org/calc/>
- Terradas, J. (07 de 10 de 2012). *Contaminacion Atmosferica* . Recuperado el 21 de 04 de 2015, de Contaminacion Atmosferica : <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448169816.pdf>
- Tierra, A. N. (2012). *Ventanas al Universo*. Recuperado el 11 de 04 de 2015, de Ventanas al Universo: <http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/overview.html&lang=sp>
- TULSMA Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiete. (2010). *Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustion libro VI ANEXO 3*. Quito.
- Veritas, B. (2008). *Manual para la formación en medio ambiente*. Valladolid: Editorial Lex Nova S.A.
- Vijay, S., Molina, L., & Molina, M. (2004). *Cálculo de emisiones de contaminación atmosférica por uso de combustibles fósiles en el sector eléctrico mexicano*. Mexico.

Ville, C. (1996). *Biología*. Mexico: mcgraw-Hill.

Ville, C. (2011). *Biología*. Mexico: mcgraw-Hill.

XVPCA, R. D. (2003). *Http://tdx.cat*. Recuperado el 04 de 03 de 2015, de
<http://tdx.cat>:
<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6829/02Rrpn02de11.pdf?Sequence=2>

11. ANEXOS

11.1. Anexo 1: Encuesta a las diferentes Instituciones



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE –

ZAMORA

DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTES MÓVILES EN LA

CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Encuesta a la Agencia Nacional de Transito (ANT), Compañías de Taxis y
Compañía de bus Urbano.

1. ¿Número de vehículos matriculados?

2. ¿Tipo de vehículo?

3. ¿Año del vehículo?

4. ¿Marca y modelo de fabricación del vehículo?

5. ¿Cilindraje del vehículo

6. ¿Peso bruto del vehículo (Kg)

7. ¿Peso de referencia (Kg)

11.2. Anexo 2: Encuestas a los propietarios de los vehículos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE –
ZAMORA

DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTES MÓVILES EN LA
CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

DATOS PERSONALES

Nombre del propietario(a):	
Número de cédula:	
Barrio:	

Encuesta para el propietario del vehículo

1. ¿Tipo de vehículo?

2. ¿Año del vehículo?

3. ¿Marca y modelo del vehículo?

4. ¿Tipo de combustible que abastece su vehículo?

5. ¿Cantidad de combustible con que llena el tanque?

6. ¿Cantidad que consume diario de combustible?

7. ¿Kilometraje recorrido por el vehículo al año?

8. ¿Kilómetros recorridos por día?

9. ¿Números de días recorridos a la semana?

10. ¿Lugar de origen?

11. ¿Motivo del viaje?

12. ¿Lugar de destino?

13. ¿Calefacción del vehículo

Para buses preguntas extras

14. ¿Ruta de recorrido diario?

15. ¿Tiempo de ruta?

11.3. Anexo 3: Encuesta a las gasolineras



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE –
ZAMORA**

**DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTES MÓVILES EN LA
CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**

DATOS PERSONALES

Nombre de la gasolinera:	
Barrio:	

Encuesta para el propietario de la gasolinera

1. ¿Tipo de combustible

2. ¿Cantidad y tipo de combustible que vende por día

3. ¿Números de vehículos que llegan por día

4. ¿Tipo de vehículos que llegan por día

5. ¿Cuántos mezclan de combustible?

11.5. Anexo 5: Matriz para diagnóstico de las fuentes móviles



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE – ZAMORA

MATRIZ DE BASE DE DATOS PARA EL DIAGNÓSTICO Y LA IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTES MÓVILES EN
LA CIUDAD DE ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Tipo de vehículo	Kilometraje inicial	Kilometraje final	Temperatura inicial	Cantidad de combustible consumido	Velocidad promedio	Tiempo de recorrido	Promedio

Observaciones:

11.6. Anexo 6. Calculadora de huella de carbono para el transporte

transporte	Km. por trayecto	nº veces	cada...	Kg. CO2 al año
coche ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	dia ▼	0
moto ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	semana ▼	0
autobus ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mes ▼	0
a pie ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	dia ▼	0
a pie ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	dia ▼	0
a pie ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	dia ▼	0
a pie ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>	dia ▼	0

0,0 kilos
 de CO₂ al año

11.7. Anexo 7: Conteo de vehículos

Aceleración libre

Domingo	Lunes	Vía de aceleración libre	Hora
N° de Vehículos	N° de Vehículos	Modelo/ tipo	
84	95	Chevrolet auto	10 h 00 a 11 h 00
60	200		12 h 00 a 13 h 00
1	2	Chevrolet buseta	10 h 00 a 11 h 00
0	3		12 h 00 a 13 h 00
20	40	Chevrolet camioneta	10 h 00 a 11 h 00
20	85		12 h 00 a 13 h 00
6	3	Chevrolet camión	10 h 00 a 11 h 00
4	7		12 h 00 a 13 h 00
12	10	Chevrolet bus	10 h 00 a 11 h 00
2	12		12 h 00 a 13 h 00
22	20	Toyota auto	10 h 00 a 11 h 00
8	33		12 h 00 a 13 h 00
40	36	Toyota camioneta	10 h 00 a 11 h 00
21	56		12 h 00 a 13 h 00
20	30	Nissan camioneta	10 h 00 a 11 h 00
10	35		12 h 00 a 13 h 00
8	23	Nissan auto	10 h 00 a 11 h 00
8	32		12 h 00 a 13 h 00
2	2	Nissan camión	10 h 00 a 11 h 00
1	1		12 h 00 a 13 h 00
15	56	Kia auto	10 h 00 a 11 h 00
13	65		12 h 00 a 13 h 00
35	54	Hyundai auto	10 h 00 a 11 h 00
50	86		12 h 00 a 13 h 00
2	3	Hyundai buseta	10 h 00 a 11 h 00
3	6		12 h 00 a 13 h 00
1	4	Hyundai camioneta	10 h 00 a 11 h 00
1	7		12 h 00 a 13 h 00
1	1	Hyundai bus	10 h 00 a 11 h 00
2	1		12 h 00 a 13 h 00
4	6	Volkswagen auto	10 h 00 a 11 h 00
1	6		12 h 00 a 13 h 00
3	8	Volkswagen bus	10 h 00 a 11 h 00
2	9		12 h 00 a 13 h 00
21	32	Suzuki	10 h 00 a 11 h 00

11	43		12 h 00 a 13 h 00
3	6	Datsun camioneta	10 h 00 a 11 h 00
2	4		12 h 00 a 13 h 00
2	4	Peugeot	10 h 00 a 11 h 00
3	4		12 h 00 a 13 h 00
3	6	Mercedes Benz camión	10 h 00 a 11 h 00
1	10		12 h 00 a 13 h 00
1	4	Mercedes Benz bus	10 h 00 a 11 h 00
3	5		12 h 00 a 13 h 00
2	5	Ford camioneta	10 h 00 a 11 h 00
1	6		12 h 00 a 13 h 00
1	10	Hino bus	10 h 00 a 11 h 00
1	11		12 h 00 a 13 h 00
3	4	Hino camión	10 h 00 a 11 h 00
2	4		12 h 00 a 13 h 00
3	2	JAC camión	10 h 00 a 11 h 00
2	2		12 h 00 a 13 h 00
5	4	Mitsubishi auto	10 h 00 a 11 h 00
1	7		12 h 00 a 13 h 00
1	3	Mazda auto	10 h 00 a 11 h 00
1	5		12 h 00 a 13 h 00
8	7	Mazda camioneta	10 h 00 a 11 h 00
12	9		12 h 00 a 13 h 00
14	20	Motos	10 h 00 a 11 h 00
17	45		12 h 00 a 13 h 00
1	1	MAN Camión	10 h 00 a 11 h 00
2	1		12 h 00 a 13 h 00
1	1	JMC Camión	10 h 00 a 11 h 00
2	2		12 h 00 a 13 h 00
1	3	Danger auto	10 h 00 a 11 h 00
5	6		12 h 00 a 13 h 00
1	4	Ford Camioneta	10 h 00 a 11 h 00
3	11		12 h 00 a 13 h 00
1	5	Ford auto	10 h 00 a 11 h 00
4	8		12 h 00 a 13 h 00
696	1068	Total de vehículos	
702	1654		

Conglomeración de vehículos

Domingo	Lunes	Vía de conglomeración de vehículos	Hora
N° de Vehículos	N° de Vehículos	Modelo/ tipo	
162	220	Chevrolet auto	16 h 00 a 17 h 00
368	440		18 h 00 a 19 h 00
6	4	Chevrolet buseta	16 h 00 a 17 h 00
2	4		18 h 00 a 19 h 00
72	90	Chevrolet camioneta	16 h 00 a 17 h 00
134	160		18 h 00 a 19 h 00
16	8	Chevrolet camión	16 h 00 a 17 h 00
10	10		18 h 00 a 19 h 00
10	6	Chevrolet bus	16 h 00 a 17 h 00
10	12		18 h 00 a 19 h 00
32	40	Toyota auto	16 h 00 a 17 h 00
36	60		18 h 00 a 19 h 00
40	60	Toyota camioneta	16 h 00 a 17 h 00
50	90		18 h 00 a 19 h 00
24	30	Nissan camioneta	16 h 00 a 17 h 00
38	50		18 h 00 a 19 h 00
4	4	Nissan auto	16 h 00 a 17 h 00
14	12		18 h 00 a 19 h 00
24	40	Kia auto	16 h 00 a 17 h 00
60	90		18 h 00 a 19 h 00
96	110	Hyundai auto	16 h 00 a 17 h 00
244	260		18 h 00 a 19 h 00
12	10	Hyundai buseta	16 h 00 a 17 h 00
14	6		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Hyundai camioneta	16 h 00 a 17 h 00
2	2		18 h 00 a 19 h 00
8	6	Volkswagen auto	16 h 00 a 17 h 00
10	12		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Volkswagen bus	16 h 00 a 17 h 00
4	14		18 h 00 a 19 h 00
14	20	Suzuki	16 h 00 a 17 h 00
66	70		18 h 00 a 19 h 00
2	4	Datsun camioneta	16 h 00 a 17 h 00
2	10		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Peugeot	16 h 00 a 17 h 00
4	8		18 h 00 a 19 h 00
2	4	Ford Auto	16 h 00 a 17 h 00
8	4		18 h 00 a 19 h 00
10	4	Ford camioneta	16 h 00 a 17 h 00

2	4		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Hino bus	16 h 00 a 17 h 00
4	4		18 h 00 a 19 h 00
2	6	Hino camión	16 h 00 a 17 h 00
10	10		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Hino buseta	16 h 00 a 17 h 00
4	2		18 h 00 a 19 h 00
2	2	JAC camión	16 h 00 a 17 h 00
2	2		18 h 00 a 19 h 00
2	4	Mitsubishi auto	16 h 00 a 17 h 00
4	10		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Mitsubishi camioneta	16 h 00 a 17 h 00
4	2		18 h 00 a 19 h 00
24	40	Mazda camioneta	16 h 00 a 17 h 00
46	70		18 h 00 a 19 h 00
16	26	Mazda Auto	16 h 00 a 17 h 00
4	46		18 h 00 a 19 h 00
24	38	Motos	16 h 00 a 17 h 00
28	50		18 h 00 a 19 h 00
12	16	Danger auto	16 h 00 a 17 h 00
6	18		18 h 00 a 19 h 00
20	24	Mercedes Benz bus	16 h 00 a 17 h 00
2	28		18 h 00 a 19 h 00
2	2	Ford camioneta	16 h 00 a 17 h 00
6	4		18 h 00 a 19 h 00
4	12	Ford auto	16 h 00 a 17 h 00
8	6		18 h 00 a 19 h 00
<u>654</u>	<u>842</u>	Total de vehículos	
<u>1206</u>	<u>1570</u>		

Aceleración lenta y mayor circulación

Sábado	Marte	Vía de aceleración lenta y Mayor circulación	Hora
N° de Vehículos	N° de Vehículos	Modelo/ tipo	
200	356	Chevrolet auto	10 h 00 a 11 h 00
230	450		12 h 00 a 13 h 00
2	2	Chevrolet buseta	10 h 00 a 11 h 00
2	4		12 h 00 a 13 h 00
40	52	Chevrolet camioneta	10 h 00 a 11 h 00
60	82		12 h 00 a 13 h 00
8	6	Chevrolet camión	10 h 00 a 11 h 00
4	20		12 h 00 a 13 h 00
24	4	Chevrolet bus	10 h 00 a 11 h 00
10	16		12 h 00 a 13 h 00
44	26	Toyota auto	10 h 00 a 11 h 00
22	56		12 h 00 a 13 h 00
24	46	Toyota camioneta	10 h 00 a 11 h 00
30	58		12 h 00 a 13 h 00
40	26	Nissan camioneta	10 h 00 a 11 h 00
28	10		12 h 00 a 13 h 00
8	18	Nissan auto	10 h 00 a 11 h 00
12	16		12 h 00 a 13 h 00
4	2	Nissan camión	10 h 00 a 11 h 00
2	2		12 h 00 a 13 h 00
18	8	kea auto	10 h 00 a 11 h 00
30	40		12 h 00 a 13 h 00
70	134	Hyundai auto	10 h 00 a 11 h 00
136	164		12 h 00 a 13 h 00
4	4	Hyundai buseta	10 h 00 a 11 h 00
8	10		12 h 00 a 13 h 00
2	2	Hyundai camioneta	10 h 00 a 11 h 00
2	2		12 h 00 a 13 h 00
2	2	Hyundai bus	10 h 00 a 11 h 00
4	2		12 h 00 a 13 h 00
8	2	Volkswagen auto	10 h 00 a 11 h 00
2	6		12 h 00 a 13 h 00
6	2	Volkswagen bus	10 h 00 a 11 h 00
4	4		12 h 00 a 13 h 00
14	22	Suzuki	10 h 00 a 11 h 00
28	44		12 h 00 a 13 h 00
6	2	Datsun camioneta	10 h 00 a 11 h 00
10	6		12 h 00 a 13 h 00

2	2	Peugeot	10 h 00 a 11 h 00
2	6		12 h 00 a 13 h 00
6	2	Mercedes Benz camión	10 h 00 a 11 h 00
2	2		12 h 00 a 13 h 00
4	2	Ford camioneta	10 h 00 a 11 h 00
2	8		12 h 00 a 13 h 00
2	2	Hino bus	10 h 00 a 11 h 00
2	8		12 h 00 a 13 h 00
6	14	Hino camión	10 h 00 a 11 h 00
4	26		12 h 00 a 13 h 00
10	10	Mitsubishi auto	10 h 00 a 11 h 00
4	14		12 h 00 a 13 h 00
16	34	Mazda camioneta	10 h 00 a 11 h 00
28	56		12 h 00 a 13 h 00
28	50	Motos	10 h 00 a 11 h 00
48	62		12 h 00 a 13 h 00
2	2	JMC Camión	10 h 00 a 11 h 00
2	4		12 h 00 a 13 h 00
2	2	Mazda Auto	10 h 00 a 11 h 00
2	8		12 h 00 a 13 h 00
4	6	Danger auto	10 h 00 a 11 h 00
10	10		12 h 00 a 13 h 00
2	4	Mercedes Benz bus	10 h 00 a 11 h 00
6	10		12 h 00 a 13 h 00
2	4	Ford auto	10 h 00 a 11 h 00
2	6		12 h 00 a 13 h 00
<u>610</u>	<u>850</u>		
<u>738</u>	<u>1212</u>	Total de vehículos	

11.8. Anexo 8: Emisión de CO₂ según la marca de los vehículos (IDAE)

MARCAS	Consumo (l/100 Km)	Emisiones (gCO ₂ /Km)
Toyota	5,8	135,1
Mazda	7,7	179,3
Ford	6,7	171,0
Hyundai	6,7	159,8
Kia	5,8	147,1
Chevrolet	7,4	179,6
Nisan	8,0	203,2
Mitshubishi	6,6	166,4
Suzuqui	7,6	179,2
PROMEDIO	6,9	169,0

FUENTE: IDAE Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. 2011

ÍNDICE

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN.....	2
2.1. SUMMARY	4
3. INTRODUCCIÓN	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
5. MATERIALES Y MÉTODOS	34
6. RESULTADOS.....	47
7. DISCUSIÓN	87
8. CONCLUSIONES	91
9. RECOMENDACIONES	92
10. BIBLIOGRAFÍA	94
11. ANEXOS	100
INDICE	115