UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ

ANALISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACION ATMOSFERICO OCASIONADO POR LA EMISION DE GASES DE ESCAPE DEL PARQUE AUMOTOMOTOR EN LA CIUDAD DE LOJA

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Automotriz

Autor:

Diego Vladimir Balcázar Gonzaga

Director:

Diego Francisco Torres Moscoso

Cuenca 2013

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado es dedicado a Dios por darme salud y estar siempre acompañando mi camino brindándome su protección para cumplir las metas propuestas, a mis padres José María Balcázar Neira y Ulvia Gonzaga Chuquimarca quienes son un pilar fundamental en mi vida, con su ejemplo de lucha y superación han sabido brindarme su apoyo incondicional para haber llegado hasta este punto en mi vida, a mi esposa Cristina que siempre creyó en mí y estuvo ahí para brindarme su amor y apoyo que me empuja a seguir siempre adelante, a mis hijos Martina Sofía y Camilo José que son el regalo más hermoso que la vida pudo darme, a mis hermanos Daniel, Liliana y María José que comparten este triunfo junto a mí.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad del Azuay y docentes por haber impartido sus conocimientos con excelencia y fomentando la ética profesional, quisiera agradecer al Ilustre Municipio de Loja sección de Transito por brindar el apoyo necesario para la realización del estudio, al Ing. Diego Francisco Torres Moscoso por guiar el proyecto con dedicación y sapiencia, al Dr. Edgar Augusto Guamán Guerrero por la guía oportuna que brindó al proyecto.

ANALISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACION ATMOSFERICA OCASIONADO POR LA EMISION DE GASES DE ESCAPE DEL PARQUE AUMOTOMOTOR EN LA CIUDAD DE LOJA

RESUMEN

El análisis del nivel de contaminación es importante porque se determinó valores de emisiones contaminantes producidos por fuentes móviles, evaluando los niveles de monóxido de carbono e hidrocarburos no combustionados producidos por una muestra significativa en automotores con funcionamiento de gasolina que circulan en la Ciudad de Loja, se analizó los valores obtenidos de forma que se pueda establecer medidas de control a través del municipio de Loja como entidad competente, para el muestreo se utilizó el equipo analizador de gases MGT 5 sistema Euro dando como resultado 124 vehículos no aprobados que corresponden al 31% del total de la muestra los mismos que se encontraron sobre el límite máximo de emisiones establecido según la Norma INEN NTE 2204: 2002, dejando en evidencia el alto grado de emisiones emitidas por el parque automotor en la ciudad de Loja.

Palabras Claves: Cantidad de emisiones Loja, monóxido de carbono (CO) Loja, hidrocarburos no quemados (HC) Loja,

Sr. Vladimir Balcázar.
Autor

Ing. Francisco Torres M.
Director

Ing. Mauricio Barros B.
Miembro de Junta Académica

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE AIR POLLUTION LEVEL CAUSED BY THE EXHAUST EMISSIONS IN THE VEHICLE FLEET IN THE CITY OF LOJA

The analysis of the level of contamination is important because values of pollutant emissions produced by mobile sources were determined by assessing the levels of carbon monoxide and unburned hydrocarbons produced by a significant sample of gasoline operated vehicles in the City of Loja.

The values obtained were analyzed by the Municipality of Loja, as the entity in charge, so as to establish control measures.

For sampling the gas tester MGT 5 Euro system equipment was used, resulting in 124 unapproved vehicles which correspond to the 31% of the total sample. These were found over the limit on the emissions established under the Ecuadorian Technical Norm NTE INEN 2204: 2002, evidencing the high level of emissions emitted by the vehicle fleet in the city of Loja.

Keywords: Number of emissions Loja, Carbon monoxide (CO) Loja, Unburned hydrocarbons (HC) Loja.

Ing. Mauricio Barros B
Member of the Academic Board

Ing. Francisco Torres M
Director

Sr. Vladimir Balcázar
Author

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
DPTO. IDIOMAS

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Resumen iv
Abstract v
Indice de contenidos vi
Indice de figuras viii
Indice de tablas viii
Indice de anexos ix

INTRODUCCION 1

CAPITULO I: MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

1.1 Funcionamiento de un motor de combustion interna de dos tiempos. 3
1.2 Funcionamiento de un motor de combustion interna de cuatro tiempos. 5
1.3 Combustibles utilizados por los motores de combustion interna (mci) 7
1.4 El proceso ideal de combustion. 9
1.5 Tecnologias para reducir los gases contaminantes en automoviles. 14

CAPITULO II: LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

2.1 La contaminacion del aire 16
2.2 Tipos de contaminantes. 17
2.3 Efectos nosivos de gases emitidos por los motores de combustion interna 18
2.4 La calidad de aire en el ecuador 20
2.5 Acciones a desarrollar 24
2.6 Normativa legal de la gestion del aire en el ecuador 24
2.7 Politicas de solucion. 27

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Metodologia 29
3.2 Metodica empleada 29

3.3 Universo y muestra 31
3.4 Equipo empleado para el diagnostico de emisiones contaminantes. 33
3.5 Procedimiento en toma de muestras para la emision de gases 36

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 Resultado de laemision de gases en vehiculos menores al año 1990 37
4.2 Causas de vehiculos no aprobados menores al año 1990 que sobrepasan hc y co 38
4.3 Resultado de la emision de gases en vehiculos con año de fabricación entre 1990 - 1999 39
4.4 Causas de vehiculos no aprobados con año de fabricacion entre 1990-1999 que sobrepasan hc y co 40
4.5 Resultado de la emision de gases en vehiculos con fabricación mayor al año 2000 41
4.6 Causas de vehiculos no aprobados con año de fabricacion mayor al año 2000 que sobrepasan hc y co 42
4.7 Resultado de la emision de gases en el total de vehiculos analizados 43
4.8 Causas de vehiculos no aprobados del total de las muestras evaluadas que sobrepasan hc y co 44
4.9 Promedio de emisiones de hc 45
4.10 Promedio de emision de co 46
4.11 Valores maximos registrados de emision de hc 47
4.12 Valores maximos registrados de emision de co 48

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 49
BIBLIOGRAFIA 53
REFERENCIAS ELECTRONICAS 55
ANEXOS 56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Motor de dos tiempos (2T) 5
Figura 1.2 Funcionamiento del motor de cuatro tiempos (4T) 6
Figura 1.3 Ciclo práctico del motor de cuatro tiempos (4T) 7
Figura1.4 Niveles de Lambda respecto a emisión de CO 12
Figura 1.5 Niveles de Lambda respecto a emisión de HC.....13
Figura 3.1 Sitio escogido para la toma de muestras 30
Figura 3.2 Analizador de Gases MGT 5 Sistema Euro.....33
Figura 4.1 Resultado control de emisión de gases vehículos menores a 1990 37
Figura 4.2 Causas de vehículos no aprobados menores al año 1990.....38
Figura 4.3 Resultado control de emisión de gases vehículos entre 1990 – 1999....39
Figura 4.4 Causas de vehículos no aprobados entre 1990 – 1999 40
Figura 4.5 Resultado control de emisión de gases vehículos mayores al año 200041
Figura 4.6 Causas de vehículos no aprobados mayores al año 2000 42
Figura 4.7 Resultado control de emisión de gases del total de vehículos analizados 43
Figura 4.8 Causas de vehículos no aprobados del total de vehículos analizados ...44
Figura 4.9 Promedio de emisiones de HC.....45
Figura 4.10 Promedio de emisiones de CO 46
Figura 4.11 Valores máximos registrados de emisión de HC.....47
Figura 4.12 Valores máximos registrados de emisión de CO.....48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Valores de tipos de mezcla 11
Tabla 1.2 Residuos Tóxicas durante la combustión 13
Tabla 2.1 Efectos del CO en la salud.....19
Tabla 2.2 Límites de emisiones de vehículos a gasolina.....26
Tabla 3.1 Registro de vehículos matriculados en el año 2012 31
Tabla 3.2 Ficha técnica de analizador de gases MGT5.....35
Tabla 4.1 Resultado control de emisión de gases vehículos menores a 1990 37
Tabla 4.2 Causas de vehículos no aprobados menores al año 1990 38
Tabla 4.3 Resultado control de emisión de gases vehículos entre 1990 – 1999 39
Tabla 4.4 Causas de vehículos no aprobados entre 1990 – 1999.....40
Tabla 4.5 Resultado control de emisión de gases vehículos mayores al año 2000 .41
Tabla 4.6 Causas de vehículos no aprobados mayores al año 2000 42
Tabla 4.7 Resultado control de emisión de gases del total de vehículos analizados 43
Tabla 4.8 Causas de vehículos no aprobados del total de vehículos analizados 44
Tabla 4.9 Promedio de emisiones de HC.....45
Tabla 4.10 Promedio de emisiones de CO.....46
Tabla 4.11 Valores máximos registrados de emisión de HC 47
Tabla 4.12 Valores máximos registrados de emisión de CO 48

Diego Vladimir Balcázar Gonzaga

Trabajo de graduación

Ing. Diego Francisco Torres Moscoso

Diciembre del 2013

ANALISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACION ATMOSFERICO OCASIONADO POR LA EMISION DE GASES DE ESCAPE DEL PARQUE AUMOTOMOTOR EN LA CIUDAD DE LOJA

INTRODUCCION

La contaminación ambiental es uno de los principales problemas a que se enfrentan las zonas urbanas en el mundo. Una de las principales causas que la originan es el intenso y creciente flujo de vehículos automotores, que en el caso del Ecuador se ha incrementado en forma incontrolable. El Ecuador pese a contar con 16 ciudades que sobrepasan los 100.000 habitantes, solo existen estudios y proyectos de control en la Ciudad de Quito y Cuenca a través de la Corpaire y Cuencaire respectivamente que mantiene sistematizada, verificada y controlada la información sobre emisión de gases vehiculares y la resultante calidad del aire, otras ciudades como Guayaquil han ido incorporando planes de desarrollo ambiental a la gestión municipal.

Una correcta política de Revisión Técnica Vehicular (RVT), es uno de los instrumentos más importantes para reducir las emisiones contaminantes, ya que según estudios realizados en las Ciudades de Quito, Cuenca, Guayaquil, entre el 75 y 85 % de emisiones provienen de la circulación vehicular. Es por ello, que una de las políticas más importantes consiste en la implementación del proceso de RVT a nivel Nacional, que de conformidad con la Ley Orgánica de Tránsito y Transporte Terrestre estarán coordinados entre la Autoridad de Tránsito Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados a Nivel Municipal.

El Ministerio del Ambiente en el 2010, siguiendo los lineamientos del Plan Nacional para el buen Vivir 2009 – 2013, desarrolló la propuesta del Plan Nacional del Aire que busca cumplir lo establecido en la Constitución Política del Estado sobre la protección de sus habitantes a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

"*Según estudio de la Municipalidad de Loja en el 2008, la tasa de motorización fue de 94 vehículos por cada 1.000 habitantes, dando para ese año 15.800 vehículos a gasolina que producen 23.700 gramos de monóxido de carbono por cada kilómetro recorrido. En vehículos a diesel el caso es más severo. Para el 2012 el incremento vehicular es más notable alrededor de 37000 vehículos a gasolina y por lo tanto mayor su tasa de contaminación.*"[1]

El presente estudio se realizó en la Ciudad de Loja, como un aporte investigativo para las acciones que el Gobierno Municipal mediante políticas de control, ejecute con el fin de alcanzar objetivos previstos sobre el cuidado del Medio Ambiente. En la presente investigación, según técnica de muestreo, se estudiaron 400 vehículos mediante el Sistema de Analizador de Gases MGT 5, que es el mismo equipo empleado en centros de RVT como Corpaire en la ciudad de Quito y Cuencaire en la ciudad de Cuenca; por lo que los resultados permiten hacer comparaciones válidas.

1 Noticias DIARIO LA HORA DE LOJA. Lunes 7 de Marzo 2011.

CAPITULO I

MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Los motores de combustión interna son un conjunto de elementos perfectamente acoplados y sincronizados para producir una energía mecánica a partir de energía química la misma que se genera por la explosión interna de una mezcla de aire y combustible, el motor de combustión interna que es el factor desencadenante de emisión de gases contaminantes a la atmósfera, este es el símbolo de la edad moderna que utilizan como combustible gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural, alcohol, kerosene, hidrógeno, etc.

Un motor de combustión interna se puede clasificar según el número de ciclos y estos son el denominado de dos tiempos (2T) y el de cuatro tiempos (4T) que básicamente se diferencian en su carrera útil de trabajo que realizan por giro del motor así tenemos el motor 2T que realiza una carrera útil de trabajo en cada giro del motor y el motor 4T realiza una carrera útil de trabajo en cada dos giros del motor. En la actualidad el motor 2T ha quedado limitado a una reducida aplicación debido a las normas anticontaminantes a diferencia del motor 4T que se emplea con gran demanda en diversos campos como el automotriz.

1.1 FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DE DOS TIEMPOS.

La principal característica de este motor es que carece de válvulas para la admisión y escape de los gases combustionados, el intercambio de fluidos activos se lo realiza por medio del pistón y a través de lumbreras construidas en la pared del cilindro.

1.1.1 PRIMER TIEMPO.- El pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS) terminando compresión, instante en el cual salta la chispa en la bujía

produciéndose la explosión de la mezcla comprimida que empuja el pistón hacia abajo, al bajar, las lumbreras de carga y escape se cubren, quedando la de admisión descubierta y en comunicación con el carburador que admite una mezcla de aire y combustible que llena el cárter. Al seguir bajando el pistón se cubren por un instante ambas lumbreras y también el conducto de carga, con lo cual se produce la pre-compresión de la mezcla ubicada en el cárter al no tener desfogue por ningún sitio. Un instante después se descubre la lumbrera de escape por donde se elimina los gases quemados con anterioridad mientras sigue pre-comprimiéndose la mezcla en el cárter. En la carrera descendente del pistón se descubre la lumbrera de carga poniendo en comunicación el cárter con el cilindro que induce el paso de la mezcla gasificada al cilindro debido a la compresión sometida y a la velocidad de salida de los gases de escape, debido al deflector del pistón el cual orienta a los gases para que no vayan directamente a la lumbrera de escape, así llega el pistón al punto muerto inferior (PMI).

1.1.2 SEGUNDO TIEMPO.-El pistón en su carrera ascendente aún sigue entrando al cilindro mezcla gasificada desde el cárter, esto por el arrastre de los gases de escape, después de un momento se cubre el canal de carga permaneciendo la lumbrera de escape un poco descubierta, en ese momento se interrumpe la entrada de gases frescos por la admisión permaneciendo aun descubierta la lumbrera de escape lo cual produce contaminación ambiental sumado a la adición de lubricante a la mezcla con el combustible que se queman conjuntamente. La subida del pistón provoca una depresión en el cárter y cubre totalmente la lumbrera de escape, en estas circunstancias la mezcla se atomiza, al seguir ascendiendo el pistón descubre la lumbrera de admisión y por la depresión en el cárter se produce una succión en el carburador el cual suministra más mezcla fresca hacia el cárter, a medida que el pistón se acerca al PMS va comprimiendo los gases del interior del cilindro y admitiendo más mezcla fresca en el cárter hasta llegar al PMS donde se produce la explosión, repitiéndose el ciclo de nuevo.

Este tipo de motor realiza las mismas cuatro fases de funcionamiento que el motor de cuatro tiempos, la diferencia radica en que cumple con las cuatro fases en una sola vuelta del cigüeñal en consecuencia realiza una explosión en cada vuelta del motor en solo dos carreras del pistón.

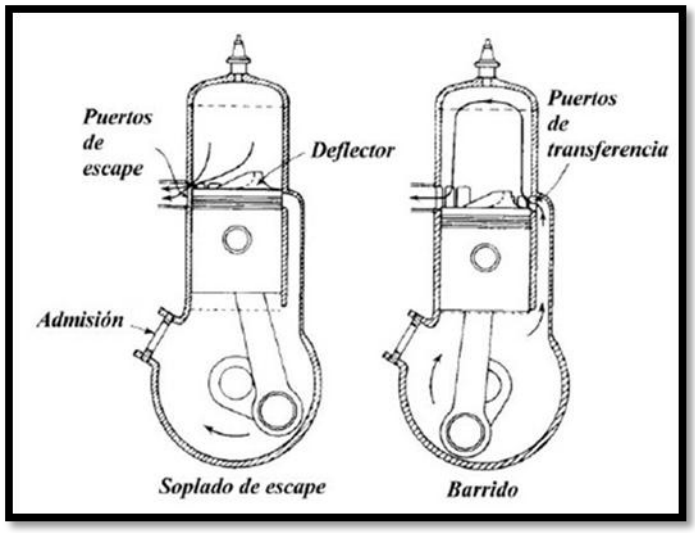

Figura 1.1 Motor de dos tiempos (2T)

Fuente:http://es.scribd.com/doc/15932125/Tipos-de-motores-y-su-funcionamiento[2]

1.2 FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DE CUATRO TIEMPOS.

1.2.1 ADMISION.- La válvula de admisión se abre, el pistón desciende desde el punto muerto superior (PMS) hacia el punto muerto inferior (PMI), aspirando mezcla aire y combustible hacia el interior del cilindro, el cigüeñal gira 180 grados.

1.2.2 COMPRESION.- Las válvulas se cierran, el pistón asciende desde el PMI hacia el PMS comprimiendo la mezcla aire y combustible en la cámara de combustión donde se da inicio a la combustión, el cigüeñal gira otros 180 grados.

1.2.3 EXPLOSION.- La bujía produce una chispa en la cámara de combustión donde se encuentra la mezcla comprimida y desencadena la combustión o explosión de los gases impulsando con gran fuerza el pistón desde el PMS hacia el PMI, esta fase se la conoce como carrera útil de trabajo, el cigüeñal gira otros 180 grados.

[2]http://es.scribd.com/doc/15932125/Tipos-de-motores-y-su-funcionamiento

1.2.4 ESCAPE.- La válvula de escape se abre, el pistón asciende desde el PMI hacia el PMS expulsando los residuos de la combustión hacia el exterior a través del múltiple de escape, el cigüeñal gira otros 180 grados. Se cierra el ciclo de cuatro tiempos, 720 grados en total, para iniciar nuevamente el trabajo en cada cilindro.

1.2.5 FASES DE FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DE CUATRO TIEMPOS.

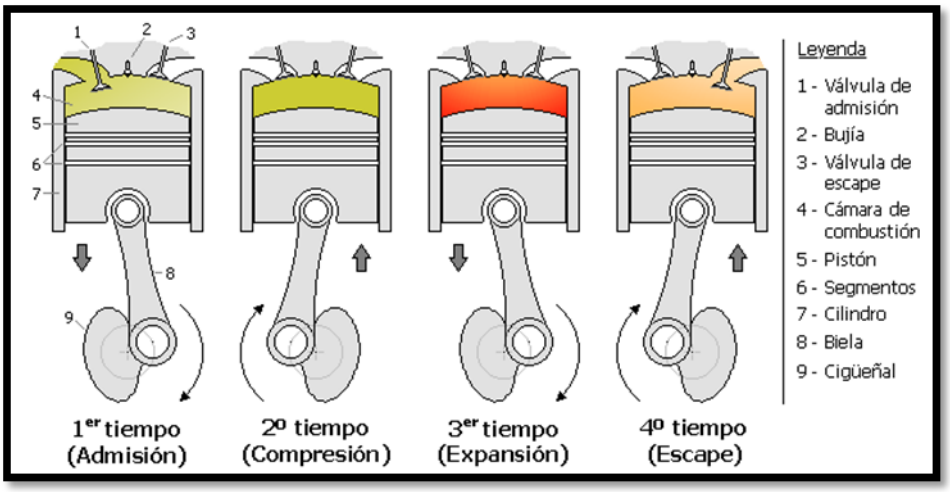

Figura 1.2 Funcionamiento del motor de cuatro tiempos (4T)

Fuente:http://es.scribd.com/doc/15932125/Tipos-de-motores-y-su-funcionamiento [Consulta 4 de Septiembre del 2013][3]

1.2.1 CICLO PRÁCTICO DEL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS.

Con la finalidad de lograr un mejor rendimiento en los motores de combustión interna 4T, las válvulas de admisión como las de escape se calibran de tal formas que se abran y cierren con determinado adelanto o retraso respecto al ciclo teórico como se lo describió anteriormente el cual tiene 180 grados por cada fase de funcionamiento, a esto se lo denomina cotas de la distribución como se lo ilustra en el siguiente diagrama.

[3]http://es.scribd.com/doc/15932125/Tipos-de-motores-y-su-funcionamiento

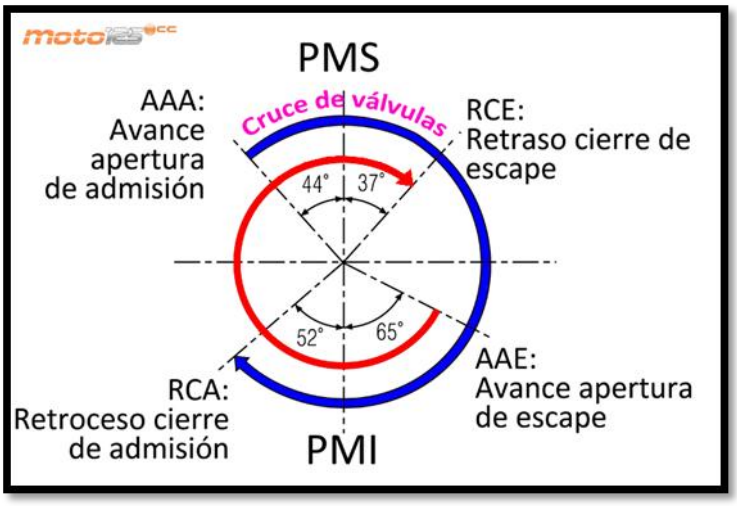

Figura 1.3 Ciclo práctico del motor de cuatro tiempos (4T)

Fuente: http://www.microcaos.net/motor/el-motor-de-cuatro-tiempos/ [Consulta 4 de septiembre del 2013] [4]

1.3 COMBUSTIBLES UTILIZADOS POR LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA (MCI)

Las gasolinas, que salen de las refinerías se pueden clasificar en:

- Gasolina con plomo.
- Gasolina sin plomo con alto contenido de hidrocarburos aromáticos.
- Gasolina sin plomo con alto contenido de isoparafinas.
- Gasolinas con aditivos oxigenados (alcoholes y éteres): metanol, etanol, MTBE y ETBE.

El plomo por su bajo costo, ha sido utilizado para elevar el octanaje que aumenta la calidad de la combustión, pero ha ido perdiendo vigencia por los severos efectos colaterales que acarrea a la salud humana. Los altos requerimientos de aumento en el octanaje de la gasolina están determinados por que mejora la compresión de los motores y el rendimiento del mismo. Un bajo nivel de octano provocará golpeteo del motor con pérdida de rendimiento o daño del mismo.

[4] http://www.microcaos.net/ocio/motor/el-motor-de-cuatro-tiempos/

Entonces, la emisión de contaminantes estará determinado por el tipo y calidad del combustible utilizado, relación aire-combustible, sistema y tiempo de encendido, de la compresión, temperatura de combustión, régimen de carga, tratamiento de los gases en el escape. Las gasolinas sin plomo se obtienen del uso de sustancias aromáticas como el benceno, tolueno y xileno, que no están exentas de peligros cancerígenos o leucemias. Otra manera es usar isoparafinas que en animales de experimentación han provocado tumores hepáticos.

LA GASOLINA es una mezcla de:

- 40 % de hidrocarburos saturados o parafínicos como el pentano, hexano, heptano y el iso – octano (que dan el octanaje o calidad antidetonante obtenido por comparación con carburantes de referencia).
- Mezcla de hidrocarburos insaturados como las oleínas, los ciclo alcanos y los aromáticos (derivados del benceno).
- Impurezas en forma de compuestos de azufre y metales pesados.

El aire entonces es calculado entre valores de 14.7 gr a 15.5 gr de aire por cada 1 gr de combustible dependiendo del funcionamiento del motor en ciudades a nivel del mar o en alturas; con la velocidad del viento, temperatura ambiente, el octanaje del combustible, el estado de carburador (o inyección electrónica). Se ha establecido un valor promedio de 15 kg de aire real como mezcla estequiométrica ideal. Este coeficiente de aire se ha llamado como relación lambda que se expresa como medida entre el aire real suministrado al motor sobre el calculado teóricamente.

Cuando están en funcionamiento los Motores de combustión interna desprenden sustancias tóxicas como óxidos de nitrógeno, hollín, monóxido de carbono, hidrocarburos, aldehídos, sustancias cancerígenas como el bencipireno y compuestos de azufre y plomo, igualmente tóxicos son los gases que provienen del cárter y la evaporación del combustible a la atmósfera que son fuentes de contaminación que se producen independientemente de una correcta afinación del motor.

Se ha buscado solucionar la contaminación ambiental con el uso de combustibles más limpios como el metanol y etanol. El metanol es un alcohol metílico o alcohol de madera por ser obtenido primariamente del carbón, madera o residuos orgánicos y últimamente de manera sintética. Es muy tóxico para el consumo humano ya que

provoca lesiones irreversibles de los nervios ópticos o llegar hasta la muerte. Es muy utilizado como solvente de pintura, barnices, etc. Se ha popularizado su uso a raíz de ser el combustible utilizado en la carrera 500 millas Indianápolis desde 1965.

El alcohol etílico o alcohol de grano obtenido de la caña de azúcar; de cereales como maíz, trigo, cebada y de tubérculos como la yuca, papa, camote. El principal inconveniente es que su cultivo requiere de grandes áreas de terreno que compiten con los terrenos necesarios para el consumo humano. Es un líquido inflamable, de menor toxicidad, con alto octanaje y solubilidad en gasolina. También es utilizado como aditivo de la gasolina para oxigenarla. Son combustibles más ecológicos y que pueden dar mayor rendimiento y potencia en casos de vehículos preparados para el uso de este tipo de energía.

1.4 El PROCESO IDEAL DE COMBUSTION.

Se considera como combustión ideal a una reacción química de oxidación de los combustibles con el oxígeno del aire obteniendo como resultado dióxido de carbono ($CO_{2)}$ y vapor de agua (H_2O) que son elementos considerados como no tóxicos. La proporción del aire y combustible va relacionado directamente con la eficiencia del proceso de la combustión, "*el aire se compone de un 21% de oxígeno, 78% de Nitrógeno y 1% de varios gases inertes en el ambiente*"[5], los hidrocarburos del combustible bajo un proceso de combustión ideal solo reaccionarían con el comburente para formar vapor de agua y dióxido de Carbono pero bajo ciertas condiciones de funcionamiento del motor el Nitrógeno también reacciona con el Oxígeno y se forman Óxidos de Nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), residuos de hidrocarburos (HC) que son emitidos al medio ambiente considerados como gases contaminantes.

[5]http://e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=242

1.4.1 MEZCLA ESTEQUIOMÉTRICA.

Se conoce como mezcla estequiométrica a la relación ideal de aire y combustible que viene dada por la relación de 14.7 gramos de aire por cada gramo de combustible en condiciones normales de funcionamiento, sin embargo en los motores de combustión interna es muy difícil crear condiciones de homogeneidad entre aire y combustible para quemarla por completo, la proporción ideal de aire y combustible se designa con la letra griega lambda (λ), que es el sistema utilizado en los motores de gasolina para controlar que la mezcla que llega al cilindro cumple con la mezcla estequiométrica de 14.7 gramos de aire por cada gramo de gasolina, este control es totalmente necesario para desarrollar una correcta eficiencia energética y un correcto funcionamiento del catalizador por lo que cuando tenemos una mezcla estequiometrica se puede garantizar una combustión completa que permita al catalizador convertir la mayor parte de los gases nocivos en inocuos.

La mezcla ideal o estequiométrica (14,7 a 1), puede variar sin ser anormal en determinadas situaciones como:

- 18: 1 en casos de no necesitar mucha potencia
- 12.5 :1 para alcanzar gran potencia
- 4:1 para el arranque en frio.

1.4.2 COHEFICIENTE LAMBDA.

Considerando las diferentes condiciones de funcionamiento de un motor de combustión interna tenemos que en las situaciones en las que se supera el gramo de combustible por cada 14.7 gramos de aire se dice que es una mezcla rica mientras que si se tiene menos de un gramo de combustible por cada 14.7 gramos de aire es una mezcla pobre. El coeficiente lambda es un valor que expresa la medida de dosificación real de aire suministrado al motor sobre el aire calculado teóricamente en masa (kilogramos).

$$\lambda = \frac{\text{Masa de aire aspirado realmente}}{\text{Masa de aire aspirado teoricamente}} = \frac{14.7\ kg}{14.7\ \text{kg}} = 1$$

La cantidad de aire aspirado teóricamente puede fluctuar entre 14.7 kg y 15.5 kg dependiendo de variables como el funcionamiento del motor a nivel del mar o en la sierra donde la presión atmosférica desciende proporcionalmente con la altitud, densidad del aire y temperatura del ambiente, otros factores que influyentes son la calidad del combustible y el sistema dosificador de combustible.

1.4.3 VALORES DE LA MEZCLA Y CONSECUENCIAS

Mezcla	%	Consecuencias
Rica	<0.75 0.75 : 0.85 0.85 : 0.95	El motor se ahoga y la mezcla no inflama por lo que el motor deja de funcionar. Mezcla demasiado rica que en uso instantáneo incrementa potencia Potencia máxima en régimen continuo.
Normal	0.95 : 1.05	Conducción normal tipo crucero
Pobre	1.05 : 1.15 1.15: 1.30 > 1.30	Mínimo consumo con ligera pérdida de potencia Disminución de potencia con aumento de consumo y perdida de rendimiento Motor no funciona. No se propaga la llama

Tabla 1.1 Valores de tipos de mezcla

Fuente: www.as-sl.com/pdf/info_catalizador.pdf [Consulta 10 de Septiembre del 2013][6]

[6] www.as-sl.com/pdf/info_catalizador.pdf

1.4.4 VALORES DE LAMBDA Y EMISONES PRODUCIDAS.

EMISION DE CO

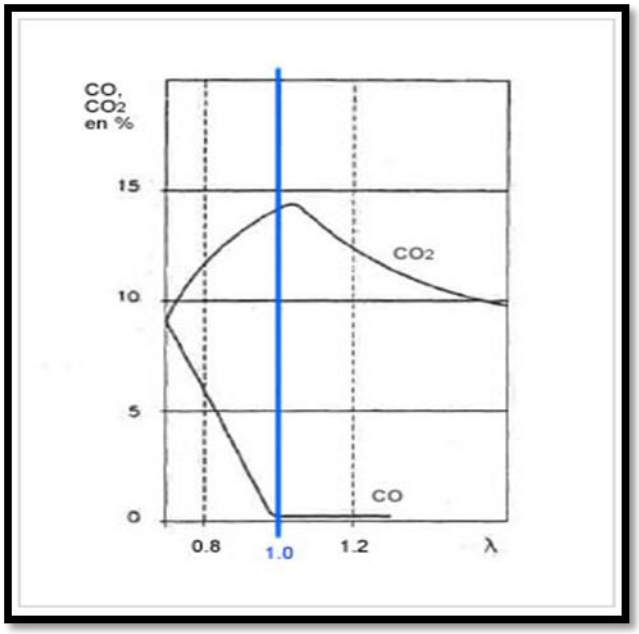

Figura1.4 Niveles de Lambda respecto a emisión de CO

Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/sonda-lambda.htm [Consulta 12 de Septiembre del 2013]

EMISION DE HC

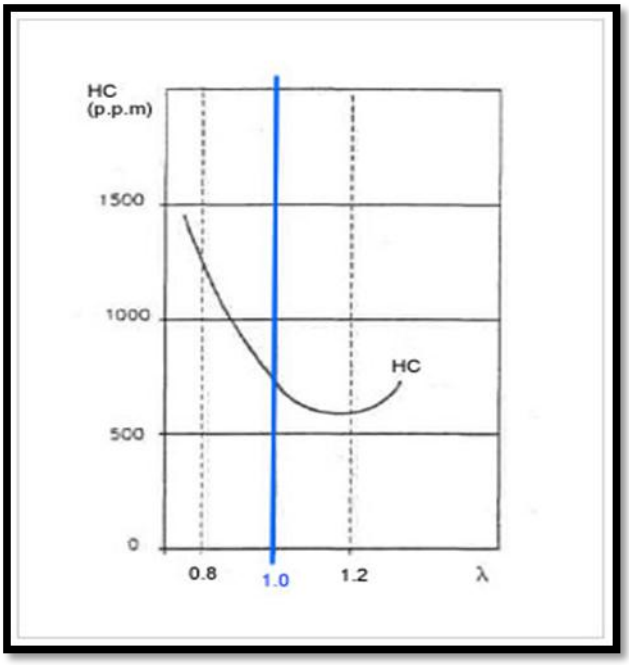

Figura 1.5 Niveles de Lambda respecto a emisión de HC

Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/sonda-lambda.htm [Consulta 12 de Septiembre del 2013]

1.4.5 COMPONENTES TOXICOS DURANTE LA COMBUSTION

Componentes tóxicos	Motores de gasolina
Monóxido de carbono, %	6
Óxidos de nitrógeno. %	0.45
Hidrocarburos, %	0.4
Dióxido de azufre, %	0.007
Hollín/ mg/l	0.05

Tabla 1.2 Residuos Tóxicas durante la combustión

Fuente: http://es.scribd.com/doc/28890667/Productos-de-la-combustion [Consulta 15 de Septiembre del 2013]

1.5. TECNOLOGIAS PARA REDUCIR LOS GASES CONTAMINANTES EN AUTOMOVILES.

Con el objetivo de disminuir los efectos de gases contaminantes, se ha propuesto:

- Control de la regulación mezcla de aire – combustible, con el fin de conseguir la medida estequiométrica ideal. (INEN NTE 017: "*Control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres*").
- Sistema de encendido.- más eficiente y preciso para los motores mediante uso de componentes electrónicos y computadoras.
- Materiales.- de motores mejorados en peso y resistencia para disminuir el consumo de combustible.
- Convertidor Catalítico.- que oxida los gases contaminantes para transformarlos en no tóxicos con el medio ambiente, se instalan en la tubería de escape, entre el múltiple de escape y el silenciador. Tiene como función transformar los gases contaminantes del motor (CO, HC, NOx) en N_2 y H_2O. Los catalizadores de tres vías contienen un monolito recubierto de metales nobles como Rodio, Platino, Paladio que aceleran el proceso de oxireducción. El catalizador funciona a 300 y 900ºC. Si se instala un catalizador en un vehículo sin sensor de Oxígeno, el rendimiento alcanza 40 a 60%. Si posee sensor de Oxígeno el rendimiento sube al 90 – 95%. El catalizador pierde capacidad con el uso de gasolina con plomo.
- Canister.- que trabaja con el motor apagado. Incluye un filtro de carbón activado que libera los vapores del tanque de combustible y del cuerpo de aceleración por medio de una válvula electrónica, que los deriva hacia el múltiple de admisión para ser quemados en el momento de mayor demanda del motor.
- Sistema de control de emisiones del Cárter.- Un sistema que conecta, las emisiones del cárter y las recircula hacia la cámara de combustión para ser quemados. Está controlada por la válvula PCV (*ventilación positiva del cárter).*
- Modificaciones constructivas.- en el motor, mediante cámaras de combustión compactas con superficies pequeñas que reducen la demanda de octanaje.
- Ajuste del diagrama de distribución del doble árbol de levas.- usando colectores de admisión variable en dos conductos de diferente longitud.

- Sistema de Recirculación de los gases de escape.- que incluye la válvula EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) reintroduce los gases de escape en las cámaras de combustión donde se formaron, reduciendo el contenido de oxígeno y temperatura en el aire de admisión.

CAPITULO II

LA CONTAMINACION ATMOSFERICA.

2.1 LA CONTAMINACION DEL AIRE

El aire, elemento vital para la existencia de los seres vivos, rodea la tierra en una capa de más de 100 kilómetros de altura denominada Atmósfera. "*Se define como la mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos 20% de oxígeno; 79% de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica."* [7]

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud "*el aire limpio es un requerimiento básico dela salud humana y su bienestar y la contaminación del aire continua representando una significativa amenaza a la salud a nivel mundial"*[8] por lo que es indispensable que el Ecuador incorpore los criterios de prevención y control de la contaminación atmosférica. La contaminación del aire es uno de los principales problemas del medio ambiente en el mundo. En países desarrollados está dado por el desarrollo industrial y el flujo de vehículos; en los países en vías de desarrollo por uso de industrias con tecnología obsoleta, servicios de transporte, mala calidad de saneamiento ambiental y crecimiento urbano no planificado.

El origen de la contaminación atmosférica, puede ser natural o por actividad humana. De forma natural se da por episodios de la misma naturaleza como erupciones volcánicas, tornados, incendios forestales, tormentas de arena, entre otros. Por la acción del hombre, se produce como resultado de sus actividades productivas ya que la mayoría de estas implica procesos de transformación de recursos o materiales con generación de residuos o desechos emitidos al ambiente.

[7] www.ambiente.gob.ec/wp-content/.../10/libro-calidad-aire-1-final.pdf

[8] www.ambiente.gob.ec/wp-content/.../10/libro-calidad-aire-1-final.pdf

2.2 TIPOS DE CONTAMINANTES.

Las principales fuentes de contaminación del aire se dan por:

- Fuentes móviles (vehículos)
- Fuentes fijas (industrias)
- Incendios forestales (quema de bosques)

Los contaminantes pueden dividirse en dos grupos: biodegradables y no biodegradables. Los biodegradables son materiales que pueden ser descompuestos por acción de organismos vivos como lombrices, hongos, bacterias, quedando disponibles para una nueva incorporación a la naturaleza. Los no biodegradables no pueden desintegrarse naturalmente o es demasiado lento su proceso. Entre ellos tenemos la contaminación que se presenta debido a la emisión de gases de escape de los automóviles, la contaminación de ríos y arroyos por descarga de aguas residuales y del área urbana o la contaminación de suelos por desechos.

Por efecto de la combustión de combustibles fósiles en motores automotrices, ocurre la combinación de hidrógeno y carbono con el oxígeno del aire que al provocar calor, liberan dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O). Pero cuando la mezcla estequiometria entre aire y combustible es incorrecta o temperaturas muy altas o bajas; originan el monóxido de carbono (CO), óxido de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), partículas (MP), hidrocarburos no combustionados (HC), plomo, entre otros.

La contaminación atmosférica está alcanzando niveles peligrosos en las ciudades latinoamericanas, y la principal causa es el crecimiento del parque automotor. Si se estableciera un programa de inspección-mantenimiento adecuada, podría controlarse la emisión de gases vehiculares. En algunos países ya se han establecido límites a la importación vehicular tanto a nuevos como usados. Por ello es necesario formar una conciencia ecológica entre los propietarios como los encargados del control.

La energía térmica obtenida de los combustibles de naturaleza orgánica es la que más se utiliza para poner en acción las diferentes máquinas, los motores de combustión interna son los que en un 80% ocupan este tipo de energía.

2.3 EFECTOS NOSIVOS DE LOS GASES EMITIDOS POR LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Entre los gases emitidos por efectos de la combustión y que tienen efectos negativos sobre la salud humana tenemos:

- Dióxido de carbono.- cuya fórmula molecular se representa como (CO_2) es responsable del efecto invernadero; al aumentar la temperatura del globo terrestre originaría crecimiento de desiertos, aumento del nivel de agua, entre otras catástrofes. Este fenómeno conocido como calentamiento global originaria el aumento de la temperatura media global de la atmósfera terrestre y de los océanos. El principal riesgo del calentamiento global es la afectación del efecto invernadero que se conoce a la absorción de gases atmosféricos, como elH_2O, CO_2, O_3 de parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. De no existir el efecto invernadero, las temperaturas caerían en unos 30 grados, los océanos se congelarían y la vida no sería posible.

- Monóxido de carbono.- cuya fórmula química es (CO) es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera sus emisiones provienen principalmente por causa de los vehículos que utilizan combustibles como la gasolina, es un gas incoloro, inodoro, inflamable y altamente tóxico originado por una combustión deficiente de combustibles como gasolina, gas, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera; el (CO) al introducirse en el organismo impide que la sangre absorba el oxígeno provocando somnolencia, pérdida de reflejos, llegando a ser mortal.

2.3.1. EFECTOS DEL MONOXIDO DE CARBONO

Los efectos a la exposición del monóxido de carbono durante periodos de tiempo se establecen en la siguiente tabla:

Concentración en el aire	Efecto
55 mg/m^3 (50 ppm)	TLV-TWA*
0,01 %	Exposición de varias horas sin efecto
0,04 - 0,05 %	Exposición una hora sin efectos
0,06 - 0,07 %	Efectos apreciables a la hora
0,12 - 0,15 %	Efectos peligrosos a la hora
165 mg/m^3 (1500 ppm)	IPVS
0,4 %	Mortal a la hora
*TLV-TWA es la concentración correspondiente a un día normal de 8 horas o una semana de 40 horas en la que los trabajadores pueden estar expuestos sin mostrar efectos adversos.	

Tabla 2.1 Efectos del CO en la salud

Fuente: http:// es.scribd.com//Mon%C3%B3xido_de_carbono [Consulta 21 de Septiembre del 2013] [9]

- Hidrocarburos no quemados.- (HC), su unidad de medida es partes por millón (ppm), este compuesto representa los hidrocarburos que emana un motor si quemar como el benceno que a más de su efecto carcinogénico, provoca síntomas irritativos en las mucosas. Efecto directo de los clorofluorocarbonos es la destrucción del ozono estratosférico que provoca el agujero de ozono. La reducción de la capa de ozono estratosférico influye en enfriamiento de las temperaturas en las superficies; mientras que el aumento del ozono troposférico tiene un efecto de calentamiento grande.

- Óxidos de nitrógeno.- que conjuntamente con el SO_2 (dióxido de azufre) provoca la llamada lluvia ácida.

- Ozono troposférico.- gas incoloro conocido como ozono ambiental, irritante de las mucosas del sistema respiratorio.que se crea a través de reacciones fotoquímicas entre óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV) derivados de fuentes como la quema de combustible. Es el compuesto más destacado de los oxidantes fotoquímicos y forma parte del

[9] http://es.scribd.com//Mon%C3%B3xido_de_carbono

llamado esmog fotoquímico. Puede encontrarse en la zona más baja de la atmósfera, ya que proviene de emisiones naturales de COV, NOx y CO, así como del ozono estratosférico descendente. Esto se convierte en un problema puesto que el ozono, en concentración suficiente, puede provocar daños en la salud humana (a partir de unos 150 microgramos por metro cúbico) o en la vegetación (a partir de 30 ppb (partes por billón americano) y contribuye a generar un calentamiento en la superficie de la tierra.

- Plomo.- que afecta el sistema hematopoyético, renal, cardiovascular y neurológico puede tener un efecto acumulativo que dure años.

- Material particulado.- resultado de combustión incompleta de los combustibles. Entre ellas tenemos:

    - MP10 partículas entre 3 a 10 micrómetros, son provenientes del polvo, ceniza, hollín, partículas metálicas, cemento, polen. Entre otras fuentes, se mencionan sobre todo por el gas oíl. Aumentan el smog de las ciudades provocando daños en los sistemas respiratorios y oculares.

    - MP 2.5 o partículas menores a 2.5 *um* se originan por el enfriamiento de los gases calientes del escape de vehículos a gasolina o Diesel. Igualmente provocan daños al sistema respiratorio, cardiovascular de niños y ancianos. Se lo observa en forma de:

        - Humo negro o carbonilla (por combustión incompleta).
        - Humo gris o tizne (hidrocarburos condensados en el tubo de escape).
        - Humo azulado (quema de aceite lubricante o aditivo del combustible).
        - Humo blanco grisáceo (motor de arranque a bajas temperaturas).

2.4 LA CALIDAD DE AIRE EN EL ECUADOR

Según el Ministerio del Ambiente, la contaminación del aire tiene sus causas en:

- Asentamientos humanos no planificados
- Industrias con tecnología obsoleta.
- Transporte y mala calidad de combustible
- Explotación minera a cielo abierto, entre otras.

Se cuenta con pocas investigaciones sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas, temas que no han sido incluidos en los programas de desarrollo urbano y no se han llevado a cabo estudios epidemiológicos relacionados con la contaminación del aire.

2.4.1. ESTUDIOS DE LA CALIDAD DE AIRE EN QUITO

En los últimos años, la Fundación Natura a través de su proyecto Calidad del Aire ha efectuado algunos estudios muy puntuales sobre los efectos a la salud provocados por la contaminación atmosférica en Quito.

En el año 2000 se realizó un estudio sobre el incremento de enfermedades respiratorias en escolares en Quito, por contaminación atmosférica de origen vehicular. Los resultados determinaron que los niños del sector urbano central presentaron un promedio de carboxihemoglobina (hemoglobina de la sangre unida a CO) superior a los valores aceptados como normales (COHB 5%), confirmando que están ubicados en una zona de alta contaminación y tienen un riesgo cuatro veces mayor de presentar infecciones respiratorias altas, frente a los niños del sector periférico.

De igual manera un estudio realizado en 1189 escolares en Quito 2002, revela que los escolares expuestos a creciente contaminación ambiental tienen un riesgo mayor de presentación infecciones respiratorias graves que los niños y niñas menos expuestos a contaminantes.

"*Un estudio de la Fundación Natura (Flacso, mae, pnuma 2008, Geo Ecuador 2008): Informe sobre el Estado del Ambiente) en el 2003 sobre los impactos económicos de la contaminación del aire en Quito, determinó que el costo de la contaminación atmosférica con respecto a la salud en el periodo 1991 – 2000*

ascendió a más de 34 millones de dólares, por admisiones hospitalarias, costos ambulatorios, ausentismo y estimación de los años perdidos de vida saludable"[10].

En el informe anual de la calidad del aire en Quito, correspondiente al 2006, se determinó que el mayor problema de contaminación atmosférica se atribuye a las emisiones de material particulado fino (PM 2.5) o partículas sedimentables excediendo el límite permisible de la norma ecuatoriana de calidad de aire.

En el año 1999, en Quito se habían reportado concentraciones de partículas en suspensión superiores a la norma de calidad del aire en los sectores sur y norte de la ciudad, un alto porcentaje de violaciones a la norma de monóxido de carbono (CO). Como resultado de la problemática de la contaminación del aire se creó en Febrero 2004 la Corporación para el mejoramiento del aire en Quito (CORPAIRE), como una organización de derecho privado por iniciativa del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Entre las tares se establece la Operación de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico (REMMAQ) y el desarrollo del Índice Quiteño de Calidad del Aire (IQCA), con medición de parámetros de material particulado fino (PM 2.5), óxidos de nitrógeno (NO_X), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y oxidantes fotoquímicos expresados como ozono (O_3).

El Índice quiteño de la calidad del aire, es una escala entre 0 y 500 con 5 rangos de valores que expresan categorías de calidad. Los reportes menores a 100 indican Óptimo (0-50) y Bueno (51-100).

Las principales problemáticas de contaminación del aire en Quito son:

- Dificultad de muchos automotores Diesel para cumplir con la norma de opacidad (NORMA INEN NTE 2202:2000. *Determinación de la opacidad de emisiones de Escapa de motores a diesel mediante la prueba estática*)
- Motores dotados de tecnología ineficiente, sin un correcto mantenimiento inapropiado para la altura de Quito.
- Congestión vehicular.
- Mala calidad de combustibles.

[10]http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf

2.4.2. ESTUDIOS DE LA CALIDAD DE AIRE EN CUENCA

En los últimos años se han desarrollado importantes estudios de la calidad del aire en Cuenca. "*Un estudio sobre la contaminación del aire en el centro histórico de Cuenca, determinó que los COV, NO y SO_2 sobrepasan la norma ecuatoriana de calidad del aire en todos los sitios medidos*"[11].

Un monitoreo pasivo de concentraciones de NO_2 Y O_3 determino que 11 de los 20 puntos de monitoreo de NO_2 presentaron valores mayores a los límites máximos establecidos por la Organización Mundial de la Salud. Las mayores concentraciones se registraron en el Centro Histórico, no se registraron concentraciones elevadas de Ozono (O_3).

En 1997 el monitoreo de la Calidad del Recurso Aire estuvo a cargo de la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (ETAPA). Se realizó la medición de monóxido de carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_X) y partículas totales en suspensión.

Desde Septiembre 2003 a Marzo 2005 se monitorearon emisiones de 4.114 vehículos a gasolina mediante aplicación de un plan voluntario, estableciendo una línea base de calidad del aire en el centro histórico de Cuenca. En el 2006, se crea la Corporación para el Mejoramiento del Aire en Cuenca (CUENCAIRE) de este estudio se encontró que las partículas menores a 2.5 micrones en el centro histórico supera la normativa nacional. [12]

2.4.3. ESTUDIOS DE LA CALIDAD DE AIRE EN ECUADOR

En el mismo informe Geo Ecuador indica que la Refinería de Esmeraldas al igual que la Central termoeléctrica de Esmeraldas están entre las empresas públicas más importantes del país, la primera por ser la mayor fuente de producción de combustibles y derivados del petróleo a nivel nacional y la segunda por proveer de electricidad a un gran sector de la población ecuatoriana, sin embargo, estos dos polos de desarrollo constituyen la mayor fuente de degradación ambiental de Esmeraldas, cuyos efectos nocivos repercuten en la población colindante. Se

[11] www.ambiente.gob.ec/wp-content/.../10/libro-calidad-aire-1-final.
[12] Cuencaire 2008. www.cuencaire.org.ec

monitoreo la calidad de aire, evidenciando concentraciones de material particulado fino y grueso por encima del límite máximo permisible en la norma calidad del aire. Este material provenía de las emisiones de la refinería debido a su contenido de hidrocarburos totales de petróleo, cadmio, níquel, plomo, cromo y vanadio, partículas suspendidas que pueden ser respiradas por las personas.

2.5 ACCIONES A DESARROLLAR:

La OPS (Organización Panamericana de la Salud) en su estudio sobre la situación de Salud del Ecuador, luego de analizar la problemática por la que pasan las ciudades producto de la contaminación, propone como respuestas implementar las siguientes acciones:

- Implementación de sistemas de transporte masivo
- Implementación de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico y vigilancia de la Calidad del Aire.
- Revisión vehicular fiscalizada por la Corpaire.
- Siembra de árboles nativos y restauración de parques y jardines.
- Control de áreas verdes en épocas secas.
- Control de fuentes fijas de combustión.
- Campañas de difusión ciudadana.
- Restauración de áreas erosionadas. [13]

2.6 NORMATIVA LEGAL DE LA GESTION DEL AIRE EN EL ECUADOR

De acuerdo con la Constitución aprobada en Septiembre de 2008 para el Ecuador, el MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador), es el organismo rector en el área ambiental, con la potestad de generar políticas y con capacidad normativa a nivel nacional. Para ello es indispensable contar con un capital humano capacitado, preparado y consolidado científica y técnicamente en la gestión del recurso aire. Debe existir permanente capacitación y actualización así como la incorporación permanente de profesionales jóvenes.

[13]OPS-OMS 2006. Situación de salud Ecuador

El Ministerio del Ambiente ha desarrollado un Programa denominado Plan nacional de la calidad del aire en el Ecuador que pretende prevenir y controlar la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida, Insertar la dimensión social en la temática ambiental para asegurar la participación ciudadana y Fortalecer a la institucionalidad para asegurar la gestión ambiental.

El impacto ambiental más importante de los motores de combustión está dado por el agotamiento de materias primas no renovables para su funcionamiento, así como el consumo de oxígeno y aire atmosférico; como la emisión a la atmósfera de gases tóxicos que provocan perjuicio al sistema vital terrestre, provocando el efecto invernadero que contribuye a elevar la temperatura planetaria.

La percepción ciudadana está dirigida exclusivamente a los impactos que general la contaminación sobre la salud por lo que hay escasa valoración sobre los impactos de la contaminación atmosférica que se reflejan en ambientes de trabajo en que los empleadores y trabajadores no son conscientes de los impactos de químicos en su salud. El Ecuador tanto en su constitución vigente como en convenios se ha comprometido a desarrollar acciones de protección contra la contaminación ambiental.

Entre esta normativa tenemos:

- Constitución de la República del Ecuador (2012).
- Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (1985).
- Protocolo de Montreal relativa a las sustancias que agotan la capa de ozono(16 de septiembre de 1987).
- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático
- Protocolo de Kyoto (16 de Febrero del 2005).
- Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de consentimiento informado previo a la aplicación de plaguicidas (24 de febrero de 2004).
- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (5 de mayo de 1992).
- Convenio sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, ruido, vibraciones en el lugar de trabajo.

2.6.1 REGLAMENTOS TECNICOS ECUATORIANOS

Incorporados en el Control de las emisiones de gases:

- INEN NTE 03: “Emisiones de vehículos automotores y motores de vehículos usados”
- INEN NTE 017: “Control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres”
- NORMA INEN NTE 2202:2000. “Determinación de la opacidad de emisiones de Escapa de motores a diesel mediante la prueba estática”
- NORMA INEN NTE 2203: 2000. “Determinación de las concentraciones de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o ralentí”
- NORMA INEN NTE 2207: 2002. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel.
- NORMA INEN NTE 2349: 2003. Revisión técnica vehicular. Procedimientos.
- La NORMA INEN NTE 2204: 2002. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina. Establece los valores máximos permitidos.[14]

2.6.2 LIMITES PERMITIDOS DE EMISIONES POR FUENTES MOVILES TERRESTRES DE GASOLINA.

Límites de emisiones de Vehículos a Gasolina		
Año de Vehículo	Límite HC (ppm)	Límite CO (%)
Antes 1989	1200	8
1990 – 1999	900	6
2000 en adelante	300	1.3

Tabla 2.2 Límites de emisiones de vehículos a gasolina

Datos basados en el nivel máximo de emisiones permitido en la ciudad de Cuenca por Cuencaire para el año 2012; por consiguiente se obtiene la aprobación con defecto tipo 1 o tipo 2 del vehículo, sin llegar a un defecto tipo 3 que rechazará al mismo.

[14]Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2204:2002 Gestión ambiental del aire.

2.7 POLITICAS DE SOLUCION.

2.7.1. IMPLEMENTACION DE UNA RED DE REVISION VEHICULAR Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.

La Revisión Técnica Vehicular (RTV), constituye el principal instrumento para reducir las emisiones de contaminantes comunes al aire. En todos los países de Latinoamérica, la principal fuente de contaminación atmosférica, proviene de las fuentes móviles. "*En el caso de Ecuador los principales estudios desarrollados en Quito, Cuenca, Guayaquil y otras ciudades de menor tamaño, demuestran que entre el 75 y el 85 % de las emisiones de este tipo de contaminantes proviene de la circulación vehicular*"[15].

En consecuencia, el Plan Nacional de Calidad del Aire debe contemplar como uno de sus principales proyectos la implantación del proceso de Revisión Técnica vehicular a nivel Nacional. De otro lado la revisión integral de los vehículos; esto es, la constatación de las características tecno mecánicas y de seguridad, aporta de manera importante a la reducción de accidentes de tránsito por causas mecánicas prevenibles.

La Asamblea Constituyente reunida en Jipijapa, dictó una nueva ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, que fue publicada en el Registro Oficial el 7 de Agosto del 2008. Esta Ley recibió objeción parcial de la Presidencia de la República y su definitiva aprobación se realizó el 29 de Marzo del 2011.Esta Ley en el artículo 30.5 con respecto a los Gobiernos autónomos descentralizados, metropolitanos y municipales, dispone que tengan entre otras, las siguientes competencias:

"*j: Autorizar, concesionar o implementar los Centros de Revisión y Control técnico vehicular a fin de controlar el estado mecánico, los elementos de seguridad, la emisión de gases y el ruido con origen en medios de transporte terrestre."*[15]

El Ministerio del Ambiente, en su proyecto sobre el plan nacional de calidad del aire del Ecuador, se muestra igualmente interesado en el tema y ha establecido una serie de Proyectos financiados entre los que consta el sistema nacional de revisión técnica vehicular que permitiría reducir los contaminantes del aire, controlando el nivel de emisiones y las condiciones del parque vehicular público y privado. Tienen como base los estudios realizados por la Corpaire en Quito y Cuencaire en Cuenca.

[15] http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Cuenca inicia sus acciones en el 2008, formando parte de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Cuenca (Cuencaire), encargada de la fiscalización del proceso de Revisión Técnica Vehicular (RTV) en el Cantón Cuenca. Cuando se liquida Cuencaire en el 2010, la operación de la red de monitoreo y la fiscalización del a RTV es transferida a la Empresa Municipal de Movilidad.

Esta Red, cuenta con 18 puntos de vigilancia, distribuidos en distintos sitios de la ciudad. La red de monitoreo incluye subredes como son:

- Un monitoreo pasivo de muestreo de contaminantes gaseosos que mide las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO2), de ozono (O3), dióxido de azufre (SO2) y BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos). Se captan los gases contaminantes mediante tubos que en laboratorio se cuantifica.
- Un sistema de depósito de Partículas Sedimentables (PS) mediante análisis gravimétrico según el método establecido en la Norma de calidad del Aire Ambiente.
- Un control activo de material particulado menor a 10 micras (MP10).

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. METODOLOGIA.-

La presente investigación sobre el tema: análisis del nivel de contaminación atmosférico ocasionado por la emisión de gases de escape del parque automotor en la ciudad de Loja, se realizó en la ciudad el mes de Diciembre 2012.

Loja es una ciudad que está ubicada 2440 metros de altura sobre el nivel del mar, cuyo parque automotor ha crecido significativamente a través del tiempo, acentuándose con mayor notoriedad en los últimos años, esto ha puesto en evidencia un problema ambiental que por la topografía típica de un ciudad de altura se produce una gran cantidad de gases contaminantes que amenaza contra la salud y bienestar de los habitantes de esta ciudad.

3.2 METODICA EMPLEADA

En la presente investigación se realizó la siguiente metódica:

- Se estableció el número de vehículos matriculados en el año 2012 que sirvieron de referente para establecer el universo de los vehículos existentes en la Ciudad y Provincia de Loja.

- Empleando la fórmula tamaño de la muestra, se obtuvo el número de vehículos a investigar.

- Se solicitó al Ilustre Municipio de Loja, autorización para implementar la logística en la toma de las muestras del parque automotor de Loja para realizar el estudio.

- Se Coordinó con las Autoridades de Tránsito del Ilustre Municipio, el sitio y hora más adecuados para realizar el presente estudio. Estableciendo por ser el de mayor afluencia el acceso al Centro Comercial La Pradera, localizado en la Calle 18 de Noviembre hacia el Sur.

- Se realizó difusión del Estudio a realizarse por los Medios de Comunicación locales: Diario La Hora.

- Empleando el mismo equipo que es utilizado por la CORPAIRE (Quito) y CUENCAIRE, esto es el Analizador de gases MGT5 sistema Euro, se tomó las muestras en forma aleatoria de 400 vehículos, según la fórmula tamaño de la muestra.

- Los resultados se los comunica en la presente investigación y serán socializados para cumplir con los objetivos de la tesis en el Municipio de Loja.

CENTRO COMERCIAL LA PRADERA LOJA. SITIO DE LA TOMA DE MUESTRAS

Figura 3.1 Sitio escogido para la toma de muestras

3.3 UNIVERSO Y MUESTRA

Según la Agencia Nacional de tránsito en la ciudad de Loja existen alrededor 37.354 vehículos con motores de gasolina donde se incluyen automotores particulares, del sector público, del estado, y municipales. El parque automotor en la ciudad de Loja está clasificado en tres categorías que son: nuevos, traspasos y renovaciones.

3.3.1. NUMERO DE VEHICULOS A GASOLINA MATRICULADOS EN LOJA AÑO 2012

CLASE DE VEHICULO		TOTAL ANUAL			
	TIPO DE SERVICIO	RENOV	NUEVO	TRASP	TOTAL
AUTOMOVIL	PARTICULAR	1305	2836	10950	15091
	PUBLICO	123	133	422	678
	ESTADO	0	0	1	1
	MUNICIPAL	0	0	0	0
CAMIONETA	PARTICULAR	1235	2211	9880	13326
	PUBLICO	55	58	218	331
	ESTADO	58	6	289	353
	MUNICIPAL	0	0	10	10
JEEP	PARTICULAR	775	1283	5380	7438
	PUBLICO	0	0	3	3
	ESTADO	18	3	102	123
	MUNICIPAL	0	0	0	0

Tabla 3.1 Registro de vehículos matriculados en el año 2012

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito (ANT) Loja.[16]

[16] ANT Loja.

3.3.2 CALCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo del tamaño adecuado de la muestra se utiliza la fórmula tamaño de la muestra, para ello, una vez conocido el Universo de vehículos en la Ciudad de Loja que es de 37.354, aplicamos la fórmula para obtener el tamaño de la muestra es decir el número de vehículos a analizar y que sea un valor confiable para el estudio.

$$n = \frac{Z^2 \mathrm{N}\ (\mathrm{p.q})}{[E^2(\mathrm{N}-1)] + [Z^2(\mathrm{p.q})]}$$

N: Número total de vehículos. N = 37.354

Z: Es un nivel de confianza que indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación se ajusten a la realidad. Este valor está dado de acuerdo a nivel de confianza que se quiera asignar al estudio. Z = 1.96 Nivel de confianza del 95 % .

E: Es el margen de falla deseado en la muestra, límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), para la presente investigación se tomará el valor de (0.05) que es el margen permitido para que los resultados tengan la validez necesaria. E = 5%

σ: Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5. **p**: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura. **q**: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p. n: tamaño de la muestra.

Tamaño total de la población **N** = 37354 Vehículos

Aplicando la fórmula tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2(37354)\ [(0.5)(0.5)]}{[(0.05)^2(37354-1)] + (1.96)^2[(0.5)(0.5)]}$$

$$n = \frac{(3.8416)(37354)\ (0.25)}{(0.0025)(37353) + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = \frac{35874.7816}{93.3825 + 0.9604}$$

$$n = \frac{35874.7816}{94.3429}$$

$n =$ 380 Muestras.

Para la presente investigación se tomaran en cuenta 400 muestras para el análisis.

3.4 EQUIPO EMPLEADO PARA EL DIAGNOSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES.

Figura 3.2 Analizador de Gases MGT 5 Sistema Euro

Fuente: Analizador de emisiones de 4/5 gases Stand Alone, para ASM[17]

[17]Analizador de emisiones de 4/5 gases Stand Alone, para ASM

El Analizador de gases MGT 5 Sistema Euro, fue el escogido para la toma de muestras en los vehículos con motores a gasolina, cabe resaltar que dicho equipo es el mismo que se utiliza en los centros de revisión técnica vehicular a nivel nacional como la Corpaire en la ciudad de Quito y Cuencaire en la ciudad de Cuenca, esto con el fin de obtener resultados confiables para la investigación y que puedan ser comparativos.

3.4.1 DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO MAHA MGT5

- Equipo básico para el análisis de gases HC, CO, CO_2, O_2 con cálculo de valor lambda.
- Evacuación del agua de condensación por medio de bomba de membrana independiente.
- Visualización de valores de medición a través de software ASM
- Evacuación de gases remanentes en manguera (Back Purge).
- Equipo con dos puntos de calibración Alcance de suministro.
- Separador de agua y filtro principal combinados.
- Conexiones para gas de calibración, sensor O_2 externo, sonda, manguera de sonda (8m) con filtro, manguera para eliminación de condensación.
- Módulo de control USB para conexión a ASM.
- 3m de cable para conexión USB.
- Software de mediciones sin módulo de país.

3.4.2 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

Se basa en el principio de absorción de radiación infrarroja no dispersa para el análisis de gases en motores de ciclo Otto: Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), Hidrocarburos (HC) y de celda electroquímica galvánica. Para el análisis de O2 y Nitrógeno se requiere implementación de bancos dinamométricos. Reporta también la velocidad de giro y el factor lambda.

Dispone de un carro para su movilización y maleta de transporte. Dispone de un terminal de mano con módulo de memoria para almacenar los datos tomados en las mediciones. Las sondas o mangueras con boquillas se adaptan al tubo de escape del vehículo.

3.4.3 FICHA TECNICA DEL ANALIZADOR DE GASES MGT 5

Campo de aplicación	Medición móvil o estacionaria de los gases de escape con proceso de sub corriente bajo carga parcial con motores Otto				
Gases analizables	CO	CO_2	HC	O_2	NO_x
Alcance de medición	0 – 15 Vol %	0 – 20 Vol%	12 ppm	0.1 vol%	32-120 ppm
Exactitud de medición	0.06 vol%	0.5 vol%	0.1 ppm vol	0.01 vol%	30 – 120 ppm vol
Resolución de datos	0.001	0.01	0.1	0.01	1 ppm vol
Principio de medición	Infrarrojos	Infrarrojos	Infrarrojos	Electroquímica.	Electroquímica.
Deriva del margen de medición	Inferior a +- o.6 % del valor final del alcance				
Valor lambda	Margen indicador 0.500 – 9.999; Resolución 0.001				
Precalentamiento	Min: 30 seg. Max 10 min. Media 2.5 min. Termo regulado.				
Cantidad total de flujo	Max: 3.5 l/min. ; Min 1,5 l/min.				
Caudal gas de medición	Max 2,5 l/min. Bomba de membrana				
Caudal condensado	Máxima 1 l/min.				
Presión de servicio	750 – 1100 m Bar				
Fluctuación de la presión	Max errores 0.2 % con fluctuaciones de 5 k Pa				
Alimentación de corriente	85 V – 280 VCA, 50 – 60 Hz, 65 W.				
Temperatura de servicio	+ 5ºC a + 45ºC. tolerancia +- 2ºC				
Temperatura de almacenamiento	+30º a + 60º C. Tolerancia +- 2ºC				
Test de residuos de HC	Automático				
Balance de cero	Automático por filtro de carbón activado				
Calibración	6 meses mediante PC; gas especial de calibración imprescindible				
Intervalo de calibración	Según normas vigentes en el país.				
Interfaces (opcional)	LON (sistema informático); OBD (diagnóstico a bordo)				
Dimensiones	560 x 240 x 300 mm				
Peso	Aproximadamente 8 kg.				
Cuentarrevoluciones (opcional)	400 – 1000 RPM				

Tabla 3.2 Ficha técnica de analizador de gases MGT5

Fuente: www.carcheck.como.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm[18]

[18] www.carcheck.como.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm

3.5 PROCEDIMIENTO EN TOMA DE MUESTRAS PARA LA EMISION DE GASES:

1. En forma aleatoria, se asignaba un vehículo, ordenando se dirija hacia la zona designada para la toma de muestras.
2. Se explicó al conductor sobre el estudio y el procedimiento, obteniendo su consentimiento.
3. Se verifica la temperatura del motor, para la prueba debe estar con la temperatura normal de funcionamiento.
4. Se introduce la sonda en el tubo de escape
5. Se solicita al conductor que acelere el motor sobre las 2.500 rpm, manteniéndolo estable durante 30 segundos, obteniendo la primera muestra en alta rpm.
6. A continuación se solicita que dejase de acelerar el motor hasta llegar a régimen ralentí. Con la sonda aun introducida en el tubo de escape se toma la segunda muestra a bajas revoluciones.
7. Los datos obtenidos por el equipo se registraron en una base de datos para su posterior análisis.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

TABLA No. 4.1

RESULTADO DE LAEMISION DE GASES EN VEHICULOS MENORES AL AÑO 1990

Resultado	Muestras	%
APROBADOS	5	23,810
NO APROBADOS	16	76,190
TOTAL	21	100,000

Tabla 4.1 Resultado control de emisión de gases vehículos menores a 1990

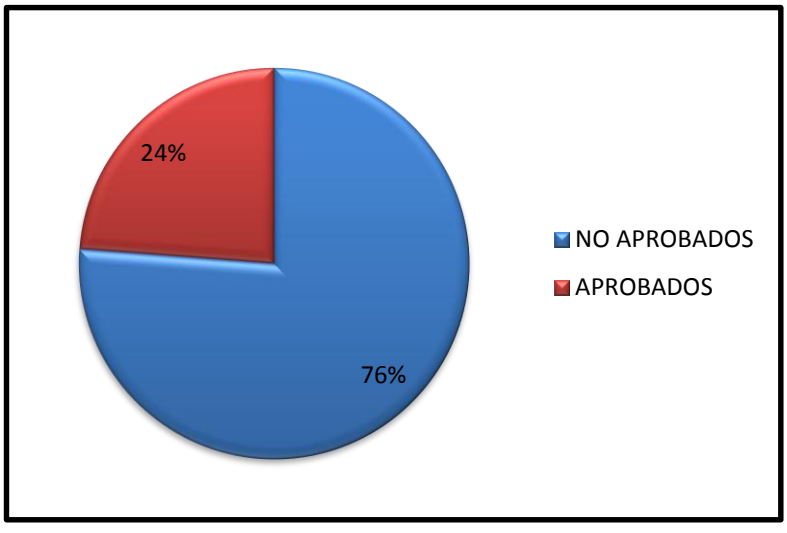

Figura 4.1 Resultado control de emisión de gases vehículos menores a 1990

TABLA No. 4.2

CAUSAS DE VEHICULOS NO APROBADOS MENORES AL AÑO 1990

QUE SOBREPASAN HC Y CO

	Muestras	%
SOLO HC	1	6,250
SOLO CO	11	68,750
AMBAS	4	25,000
TOTAL	16	100,000

Tabla 4.2 Causas de vehículos no aprobados menores al año 1990

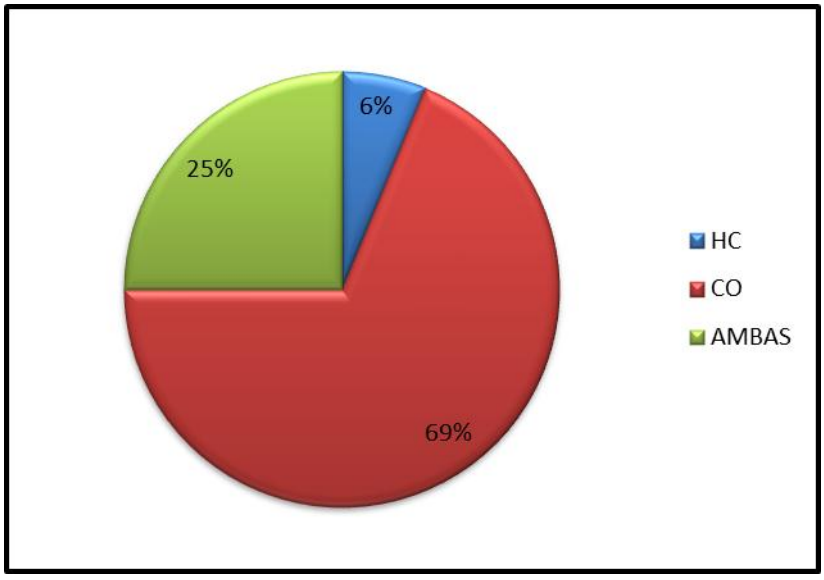

Figura 4.2 Causas de vehículos no aprobados menores al año 1990

Tenemos como resultado que del total de vehículos analizados un 69% no aprueban en niveles de CO, el 6% no aprueban en emisión de Hidrocarburos (HC) y el 25% en ambos parámetros Podemos deducir que dichos vehículos utilizan como elemento dosificador de combustible un carburador donde se realiza la mezcla aire - combustible y por tal motivo son más vulnerables a un desafinamiento, con lo cual ingresa mayor cantidad de combustible en la mezcla, situación que evidentemente deriva en que el índice de CO se incremente así como lo demuestra la gráfica.

TABLA No. 4.3

RESULTADO DE LA EMISION DE GASES EN VEHICULOS

CON AÑO DE FABRICACION ENTRE 1990 – 1999

	Muestras	%
APROBADOS	18	54,545
NO APROBADOS	15	45,455
TOTAL	33	100,000

Tabla 4.3 Resultado control de emisión de gases vehículos entre 1990 – 1999

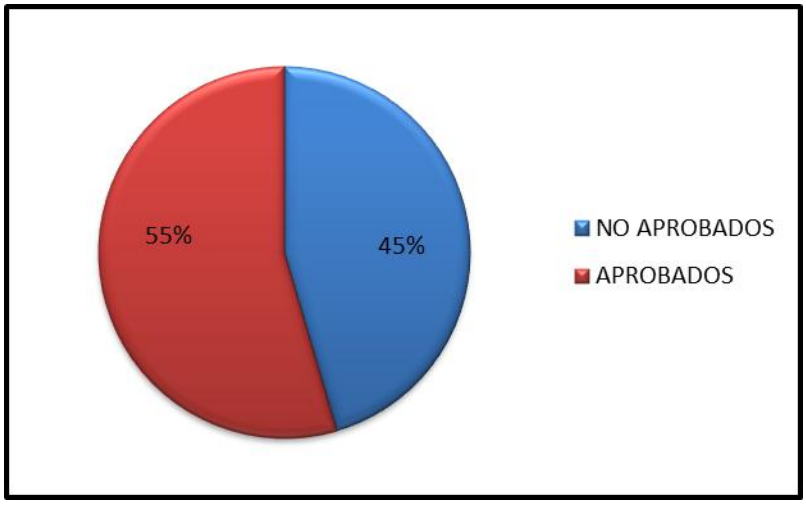

Figura 4.3 Resultado control de emisión de gases vehículos entre 1990 – 1999

TABLA No. 4.4

CAUSAS DE VEHICULOS NO APROBADOS CON AÑO DE FABRICACION ENTRE 1990-1999 QUE SOBREPASAN HC Y CO

	Muestras	%
SOLO HC	4	26,667
SOLO CO	6	40,000
AMBAS	5	33,333
TOTAL	15	100,000

Tabla 4.4 Causas de vehículos no aprobados entre 1990 – 1999

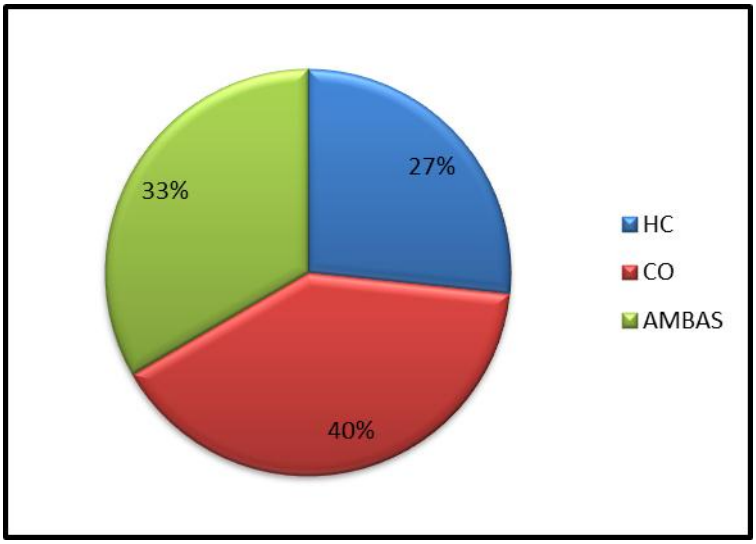

Figura 4.4 Causas de vehículos no aprobados entre 1990 – 1999

Para este grupo de análisis, se obtuvo que el mayor porcentaje de gas contaminante es el CO con un 40%, el HC con un 27% y 33% de vehículos sobrepasan en ambos parámetros, estos valores se pueden deber a una combustión incompleta de la mezcla aire combustible y esto por un incorrecto mantenimiento preventivo en los motores por parte de los propietarios.

TABLA No. 4.5

RESULTADO DE LA EMISION DE GASES EN VEHICULOS

CON FABRICACION MAYOR AL AÑO 2000

	Muestras	%
APROBADOS	253	73,121
NO APROBADOS	93	26,879
TOTAL	346	100,000

Tabla 4.5 Resultado control de emisión de gases vehículos mayores al año 2000

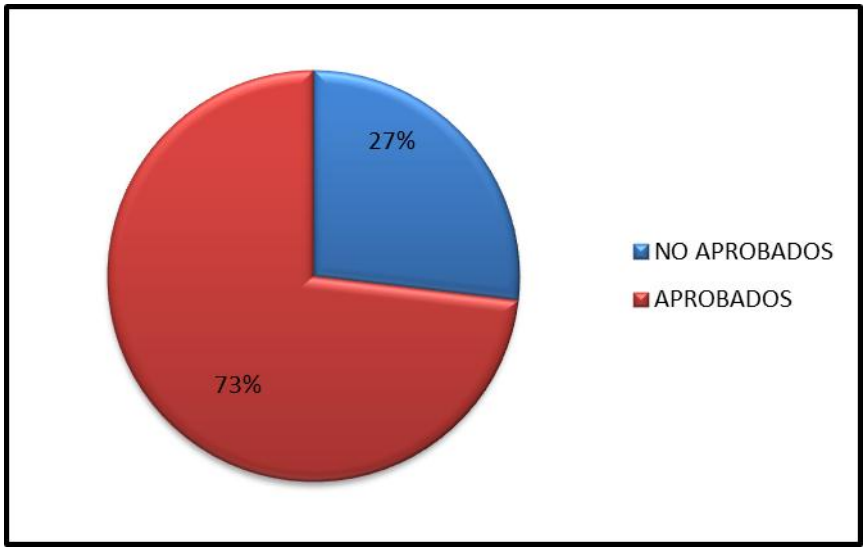

Figura 4.5 Resultado control de emisión de gases vehículos mayores al año 2000

TABLA No. 4.6

CAUSAS DE VEHICULOS NO APROBADOS CON AÑO DE FABRICACION MAYOR AL AÑO 2000 QUE SOBREPASAN HC Y CO

	Muestras	%
SOLO HC	21	22,581
SOLO CO	28	30,108
AMBAS	44	47,312
TOTAL	93	100,000

Tabla 4.6 Causas de vehículos no aprobados mayores al año 2000

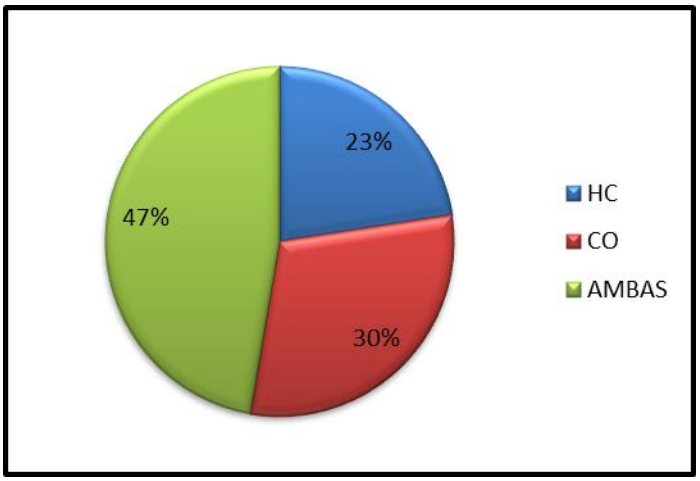

Figura 4.6 Causas de vehículos no aprobados mayores al año 2000

En vehículos fabricados a partir del año 2000 se obtuvo que un 27% de las muestras sobre pasan los niveles permitidos en relación con la emisión de gases contaminantes y un 73% se encuentran idóneos según las pruebas realizadas. El gas contaminante CO sigue siendo el predominante en 30%. El HC con 23% y un 47 % de vehículos sobrepasan en ambos contaminantes.

TABLA No. 4.7

RESULTADO DE LA EMISION DE GASES EN EL TOTAL DE VEHICULOS ANALIZADOS

	Muestras	%
APROBADOS	276	69
NO APROBADOS	124	31
TOTAL	400	100

Tabla 4.7 Resultado control de emisión de gases del total de vehículos analizados

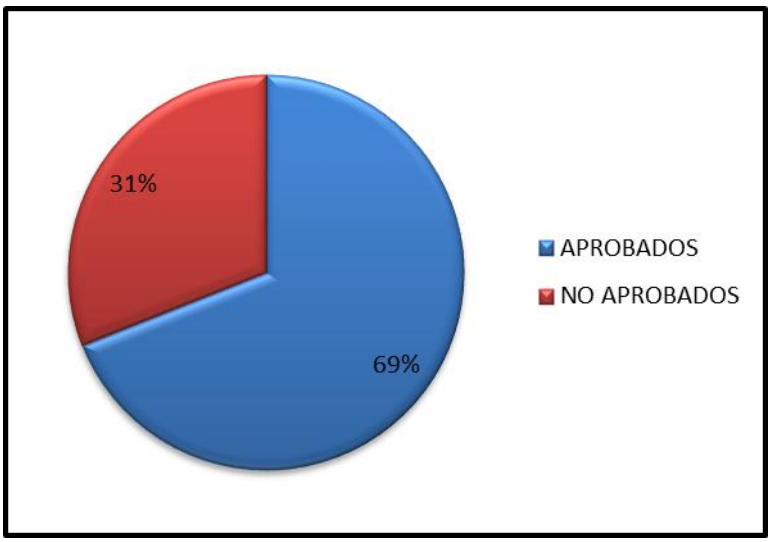

Figura 4.7 Resultado control de emisión de gases del total de vehículos analizados

Analizando el total de muestras tenemos que el 69% cumple con las normas establecidas sobre emisiones contaminantes mientras que el 31% de vehículos testados sobrepasan los niveles permitidos y no estarían idóneos para su circulación ya que estarían poniendo en riesgo la salud e integridad de las personas de la ciudad de Loja.

TABLA No. 4.8

CAUSAS DE VEHICULOS NO APROBADOS DEL TOTAL DE LAS MUESTRAS EVALUADAS QUE SOBREPASAN HC Y CO

	Muestras	%
SOLO HC	26	20,97
SOLO CO	45	36,29
AMBAS	53	42,74
TOTAL	124	100,00

Tabla 4.8 Causas de vehículos no aprobados del total de vehículos analizados

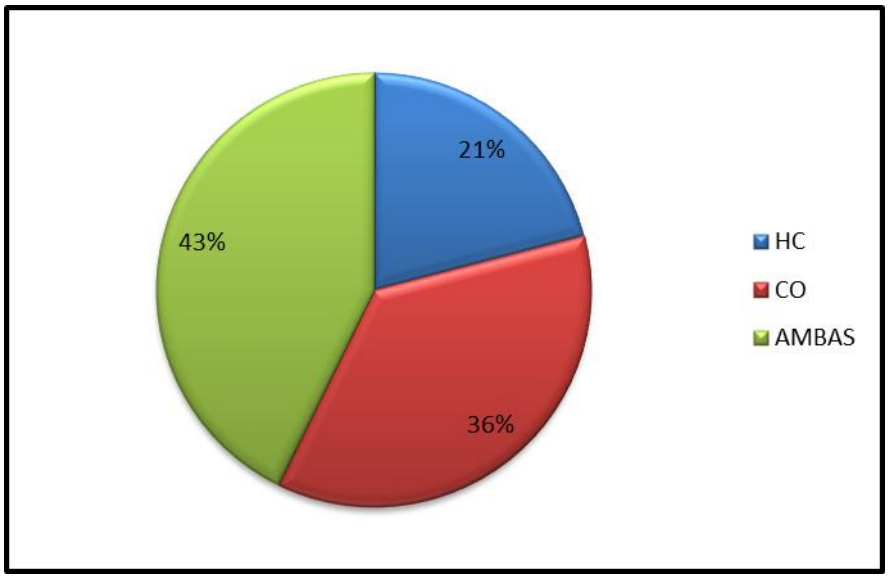

Figura 4.8 Causas de vehículos no aprobados del total de vehículos analizados

Del total de vehículos no aprobados (124), el 36% exceden en niveles de CO, el 21% en HC y el 43% de los dos parámetros.

TABLA No. 4.9

PROMEDIO DE EMISIONES DE HC

Modelo del vehículo	Promedio de emisión de HC	Límites máximos establecidos
Menor al año 1990	1.000 PPM	1200 PPM
Entre 1990 - 1999	500PPM	700 PPM
Mayor al 2000	150 PPM	300 PPM
Promedio total	550 PPM	

Tabla 4.9 Promedio de emisiones de HC

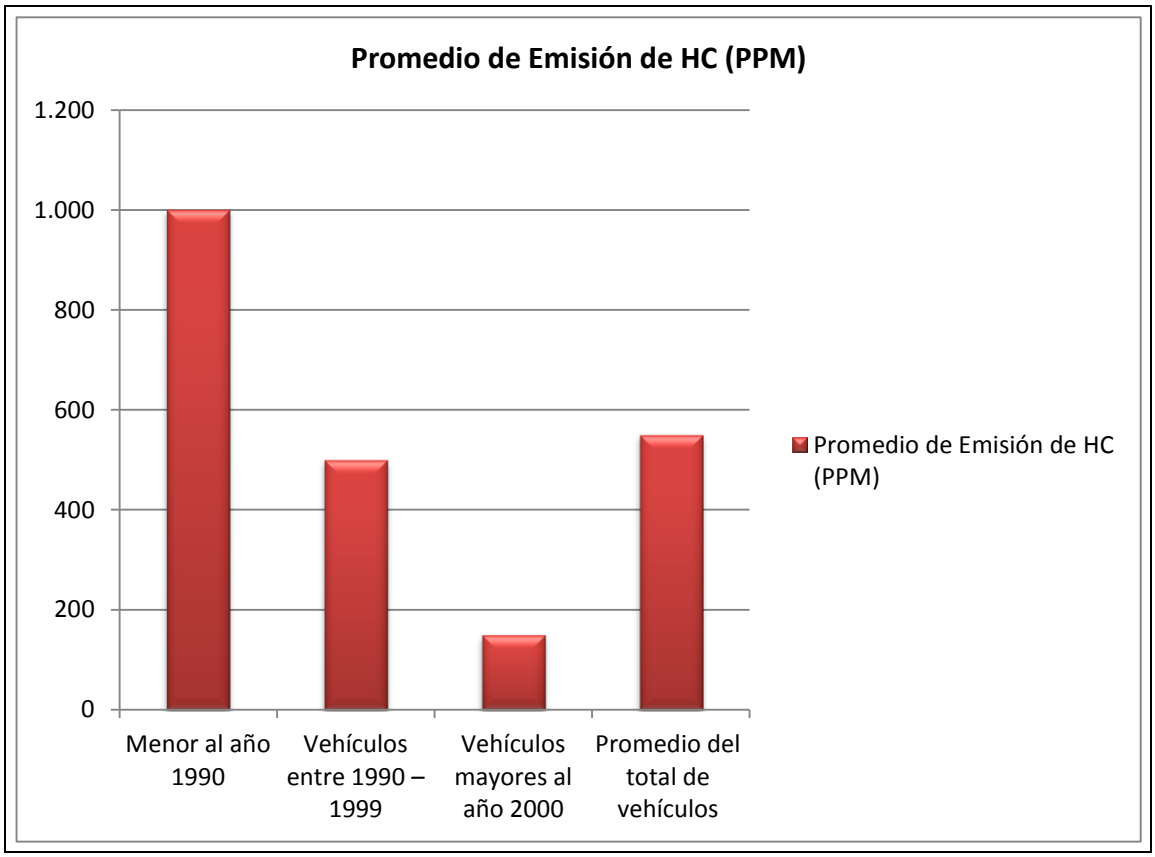

Figura 4.9 Promedio de emisiones de HC

TABLA No. 4.10

PROMEDIO DE EMISION DE CO

Modelo del vehículo	Promedio de emisión de CO	Límites máximos establecidos
Menor al año 1990	8%	8%
Entre 1990 - 1999	4%	6%
Mayor al 2000	0.6%	1.3%
Promedio total	4.2%	

Tabla 4.10 Promedio de emisiones de CO

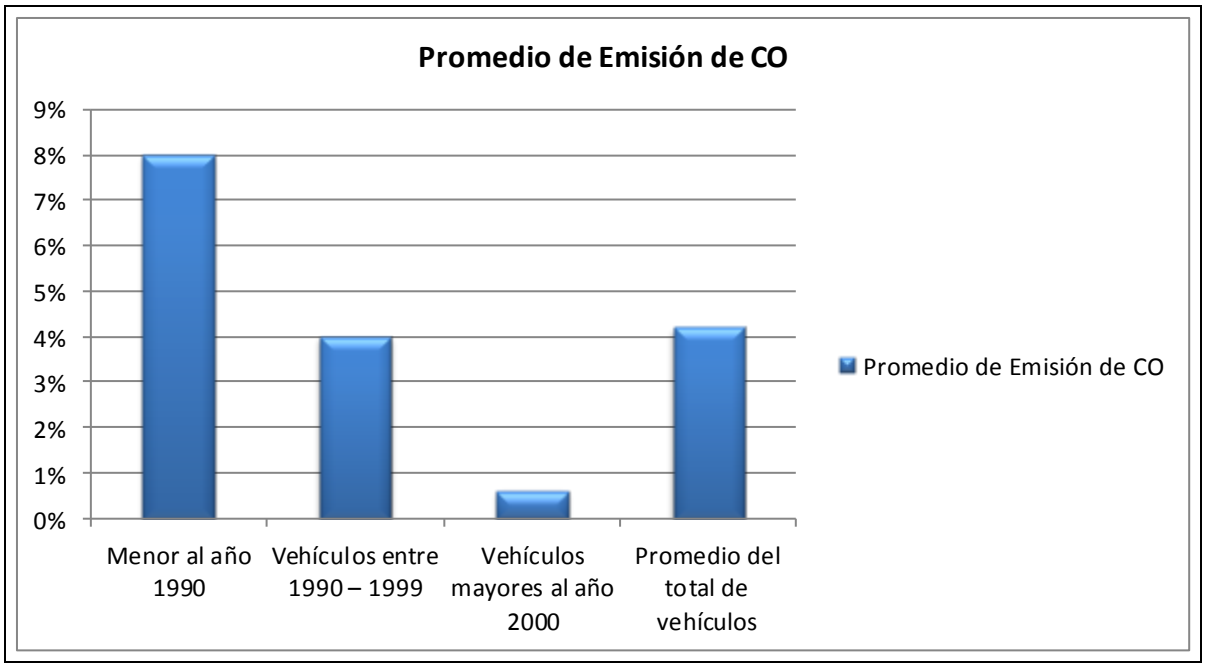

Figura 4.10 Promedio de emisiones de CO

Mientras más nuevo es el vehículo y con la ayuda de la tecnología, se reduce considerablemente los niveles de emisiones. Así los promedios de emisión son menores mientras el año de fabricación es más actual, otro factor que incide en el nivel de gases contaminantes es el mal afinamiento del motor y de sus componentes que al no dar el correcto mantenimiento a los mismos se deduce en un incremento de cantidad de gases emitidos al medio ambiente.

TABLA No. 4.11

VALORES MAXIMOS REGISTRADOS DE EMISION DE HC

Modelo del vehículo	Valor máximo de emisión HC	Límites máximos establecidos
Menor al año 1990	>1800 PPM	1200 PPM
Entre 1990 - 1999	>1000 PPM	700 PPM
Mayor al 2000	>500 PPM	300 PPM

Tabla 4.11 Valores máximos registrados de emisión de HC

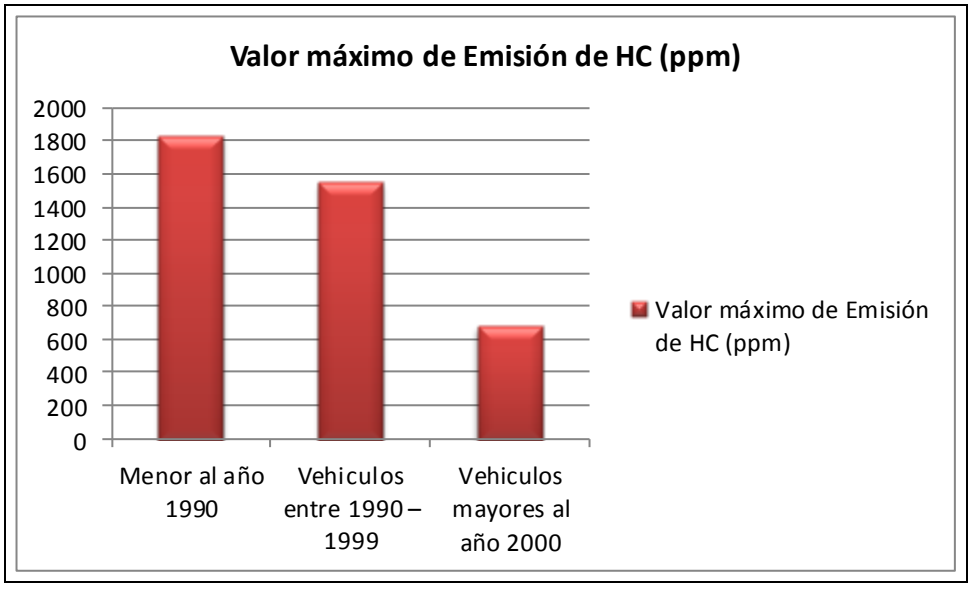

Figura 4.11 Valores máximos registrados de emisión de HC

TABLA No. 4.12

VALORES MAXIMOS REGISTRADOS DE EMISION DE CO

Modelo del vehículo	Valor máximo de emisión CO	Límites máximos establecidos
Menor al año 1990	>10%	8%
Entre 1990 - 1999	>10%	6%
Mayor al 2000	>4%	1.3%

Tabla 4.12 Valores máximos registrados de emisión de CO

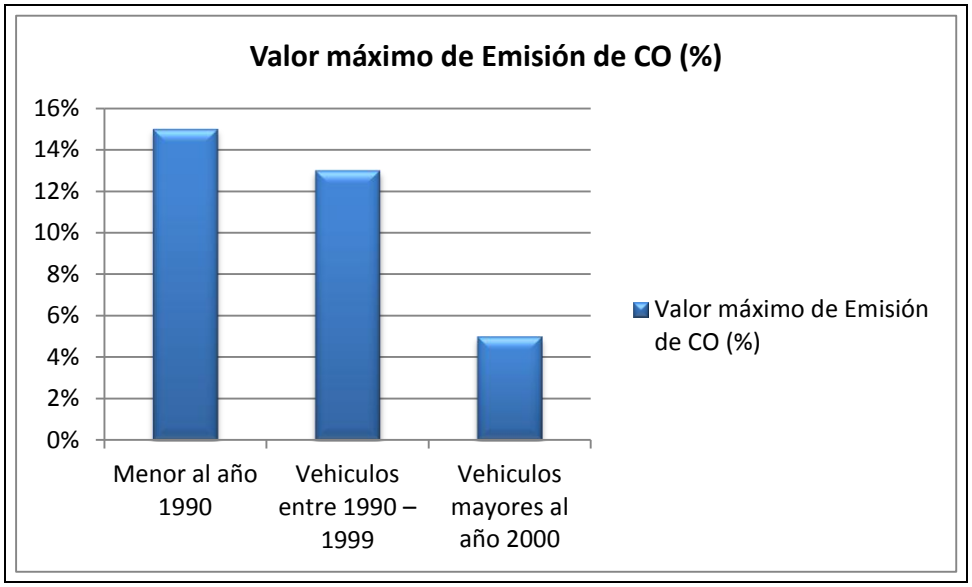

Figura 4.1 Valores máximos registrados de emisión de CO

Siendo 1.200 PPM el límite máximo permitido para los vehículos menores a 1990, se obtuvo valores mayores a 1.8000 PPM. En CO, el valor máximo permitido es del 8% y se obtuvo mayor al 10%. Para los vehículos entre 1990 – 1999 el límite máximo aceptable es de 700 PPM HC, se obtuvo valores que superaron los 1000 PPM y en CO 6% obteniendo mayor a 10%. Para los vehículos mayores al año 2000 el límite de HC es de 300 PPM obteniendo mayor a 500, y de CO el límite máximo es 0.6% obteniendo valores mayores al 4%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Como resultado del estudio se obtuvo no aprueban el 76% de los vehículos menores a 1990, el 45% entre 1990 a 1999 y el 27% de mayores al 2000.

- En los vehículos cuya fabricación es menor al año 1990, se obtuvo que el 76% de vehículos no cumplieron con los límites establecidos en la norma de Emisión de Gases. Es un porcentaje elevado que se debería principalmente al tiempo de uso de dichos vehículos que sobrepasan los 23 años de antigüedad. Su tecnología y capacidades mecánicas no estarían a la par con las exigencias de las normas sobre contaminantes actuales.

- En los vehículos menores a 1990, se puede deducir que dichos vehículos utilizan como elemento dosificador de combustible un carburador, donde se realiza la mezcla aire – combustible y por tal motivo son más vulnerables a un desafinamiento con lo cual ingresa mayor cantidad de combustible en la mezcla, situación que evidentemente deriva en que el índice de CO sea elevado. El 68.7% de los vehículos tienen elevado este índice.

- En los vehículos cuyo año de fabricación entre 1990 a 1999, se puede determinar que un 45% del total de la muestra para este grupo supera los niveles de emisión de gases máximos establecidos como norma que son HC = 700 ppm y CO = 6%, cuyo gas predominante es el CO con más del 40%. Comparando con el anterior grupo, en estos se implementa en algunos vehículos sistemas de alimentación más eficientes como la inyección electrónica de combustible.

- Entre las causas de no aprobación para el grupo de vehículos entre 1990 - 1999, el gas contaminante que predomina es el monóxido de carbono CO que se produce como consecuencia de una combustión incompleta en los

motores. Esto se puede deber a un sistema de encendido defectuoso siendo insuficiente para quemar la totalidad de mezcla ingresada en el cilindro.

- El alto índice de hidrocarburos se debe a una inadecuada mezcla estequiométrica en los motores donde el ingreso mayor de combustible produciendo una mezcla rica que deriva en un porcentaje alto de hidrocarburos no quemados que están siendo expulsados al medio ambiente.

- Si analizamos el grupo de vehículos con fabricación mayor al año 2000 el 73% cumplen con la norma de emisión de gases. Esto por que utilizan motores dotados de sistemas de inyección electrónica cuyo principal beneficio es de producir una mezcla aire – combustible adecuada según las diferentes condiciones de trabajo del motor, esto cuando se encuentra bien afinado.

- El alto porcentaje de vehículos de fabricación mayor al año 2000 no aprobados que es el 27%, se puede deber a que las bujías del sistema de encendido se encuentran deterioradas y la calidad de chispa no es la adecuada para quemar la mezcla. Como estos vehículos utilizan un catalizador como elemento descontaminante, y este se puede encontrar obstruido, se deriva en un exceso de gases contaminantes.

- Con los valores obtenidos en las pruebas se obtuvieron promedios de emisión de gases para HC y CO. Teniendo como resultados que para los vehículos menores al año 1990 el promedio de emisión de HC es de 1000 PPM y 85 de CO.

- Para los vehículos mayores al año 2000 el promedio de HC fue de 150 y 0.6% de CO. El promedio total de vehículos fue de 550 PPM de HC y 4.2% de CO. Para que grupo de vehículos, considerando los valores mínimos establecidos, el resultado es considerablemente elevado.

- Durante la medición de los gases emitidos en los vehículos, se obtuvieron valores máximos para cada grupo de estudio. Así en los vehículos menores

a 1990 se registraron valores mayores a 1800 PPM en HC y mayor al 10% en CO.

- Los vehículos entre 1990 a 1999 se registraron valores de más de 1000 PPM en HC y más del 10% en CO.

- Los vehículos mayores al año 2000 se obtuvo como valores máximos 500 PPM en HC y más del 4% en CO.

RECOMENDACIONES

- Siguiendo con la Normativa establecida por el Ministerio del Ambiente a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la Constitución, se deberá en forma obligatoria en cada Ciudad incorporar un Centro de Revisión Técnica Vehicular, dotado de todos los elementos de Emisión y Control de Gases.

- Estos Centros de Revisión Técnica Vehicular, deberán contar con personal calificado dentro de la Rama Automotriz que garantice el control técnico y eficiente del parque automotor.

- Tomando como base este estudio en que el nivel de emisiones de gases es elevado, debe aplicarse controles estrictos en el parque automotor, para que aquellos vehículos que no cumplan con la norma, sean aislados y no se permita su circulación.

- Se debería incorporar una red de monitoreo de la calidad del aire, como lo han implementado en las Ciudades de Quito y Cuenca, obteniendo buenos resultados, como medida de control.

- Como el documento resumen del estudio será entregado una copia al Ilustre Municipio de Loja, tenga como objetivo principal ser una base importante para un análisis más profundo acerca de la calidad del Aire que tenemos en

la Ciudad y puedan realizarse acciones que disminuyan los efectos contaminantes.

BIBLIOGRAFIA

1. Alonso, J.M. Mecánica del Automóvil. 10ª. Ed. Editorial Paraninfo. España 2009.

2. Alfaro María Del Rosario. Contaminación del aire. Emisiones vehiculares, situación actual y alternativas. 1998.

3. Alonso Pérez José Manuel. Técnicas del automóvil Inyección de gasolina y dispositivos anticontaminación. 2002.

4. Cortina María. Aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial a la Predicción de Contaminantes Atmosféricos. Tesis Doctoral. Madrid. 2012.

5. Constitución Política de la República del Ecuador 2008.

6. Carmona Guerrero Andrés De Jesús. La contaminación por motores de combustión interna. Instituto Tecnológico Superior de Misantla9 de diciembre de 2010.

7. Cuencaire. Informe Calidad del Aire de Cuenca. 2010.

8. Espinoza Mireya, Morillo Rosa. Nociones básicas de investigación científica. Gradimar. Loja Ecuador. 1988.

9. Grau Juan. Contaminación del aire y ruido Uruguay 3º Edición del 2003.

10. Granero Castro Javier. Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial ExitTaxus. España 2010.

11. INEN. Norma Técnica Ecuatoriana. Revisión Vehicular. Quito 2003.

12. Izquierdo Arellano Enrique. Investigación científica. Métodos y Diseños de Investigación. Imprenta Cosmos. Loja Ecuador. 2009.

13. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial 2011.

14. MasaquizaÁngel, VizueteJosé. Estudio técnico de un Sistema Integral de Revisión Vehicular para la Provincia de Chimborazo. Tesis de Grado 2012.

15. Orovio Astudillo Manuel. Tecnología del automóvilEdiciones Paraninfo, 2010.

16. Orozco Berrenetsee Carmen. Contaminación Ambiental y calentamiento global. Editorial Paraninfo. 2011. España.

17. Romero Placeres Manuel. La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud Pública México 2004.

18. Morales Raúl G. Contaminación atmosférica urbana. 2006.

19. Schiffer Isaac. Usos y Abusos de las Gasolinas. Biblioteca Digital.ilce.edu.mx. Ciencia para todos. Volumen 3.

20. Seoanez Calvo Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica. Problemas, tratamiento y gestión. 2002.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

1. Contaminación Atmosférica IV. www.jmarcacho.com>recursos[Consulta 4 de septiembre del 2013]

2. http://es.scribd.com/doc/15932125/Tipos-de-motores-y-su-funcionamiento[Consulta 4 de Septiembre del 2013]

3. Corpaire: http: www.corpaire.org [Consulta 21 de septiembre del 2012]

4. www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf [Consulta 10 de Septiembre del 2013]

ANEXOS

TABLAS DE MUESTREO

Resultados de emisiones de gases en vehículos con año de fabricación menores a 1990.

Media Aritmética de HC – CO obtenidos en vehículos < 1990

VEHICULOS ANALIZADOS				**HC Ralentí**	**CO Ralentí**	**HC 2500 rpm**	**CO 2500 rpm**
1	SUZUKI	FORSA	PJP-519	2	9	1	5
2	DAIHATSU	S/N	GGK-747	3	5	6	9
3	DATSUN	1200	PKY-479	6	6	2	5
4	VOLSWAGEN	ESCARABAJO	ABM-823	3	1	1	4
5	SUZUKI	FORSA	OBP-0160	3	10	4	9
6	MITSUBISHI	MONTERO	PJA-992	2	9	6	8
7	CHEVROLET	VITARA	PXM-056	2	4	2	5
8	SUZUKI	FORSA	ACA-777	5	10	5	10
9	CHEVROLET	TROOPER	PGR-499	4	9	2	1
10	CHEVROLET	BLAZER	IBH-335	10	10	10	10
11	FORD	F-150	LBD-130	4	7	5	2
12	MINI	AUSTIN	PCK-888	10	10	4	10
13	CHEVROLET	CAMARO	PHC-572	10	10	10	10
14	SUZUKI	FORSA	PJO-359	4	10	5	10
15	SUZUKI	FORSA	PJP-258	3	9	5	10
16	NISSAN	PATROL	S/N	10	10	10	10
17	MITSUBISHI	MONTERO	OBO-219	4	9	5	10
18	SUZUKI	SJ	PJO-256	5	9	5	10
19	CHEVROLET	TROOPER	PHC-462	5	9	4	3
20	HONDA	ACORD	LBC-132	4	7	4	8
21	DATSUN	1200	PHC-243	7	8	5	8
Sumatoria total				106	171	101	157
Media Aritmética				106/21	171/21	101/21	157/21
TOTAL DE MEDIA ARITMETICA				5	8	5	7
TOTAL MEDIA UNIFICADA HC - CO				HC TOTAL		CO TOTAL	
				5		8	

ESCALA VALORES			
HC PPM	EQUIVALENTE	CO %	EQUIVALENTE
0-200	**1**	**0-1**	**1**
200-400	**2**	**1.-2**	**2**
400-600	**3**	**2.-3**	**3**
600-800	**4**	**3.-4**	**4**
800-1000	**5**	**4.-5**	**5**
1000-1200	**6**	**5.-6**	**6**
1200-1400	**7**	**6.-7**	**7**
1400-1600	**8**	**7.-8**	**8**
1600-1800	**9**	**8.-10**	**9**
>1800	**10**	**>10**	**10**

Vehículos < 1990		
LIMITES MAXIMOS:		
HC	1200	PPM
CO	8	%

PROMEDIO DE EMISION DE HC – CO EN EL PERIODO ANTES DE 1990

HC = 1000 PPM

CO = 8 %

VALOR MAXIMO DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES EN EL PERIODO ANTES DE 1990

HC = > 1800 PPM

CO = > 10%

Resultados de emisiones de gases en vehículos con año de fabricación entre 1990 - 1999.

Media Aritmética de HC – CO obtenidos en Vehículos entre 1990 – 1999

VEHICULOS ANALIZADOS				**HC Ralentí**	**CO Ralentí**	**HC 2500 rpm**	**CO 2500 rpm**
1	DATSUN	1200	LBT-157	2	5	10	5
2	CHEVROLET	VITARA	PKJ-632	2	1	6	2
3	MAZDA	B2200	LBT-689	2	4	2	1
4	DATSUN	1200	PCA-653	6	4	10	8
5	SUZUKI	FORSA	PJY-063	2	3	5	2
6	CHEVROLET	LUV	SN	2	6	2	7
7	TOYOTA	STOUT	SN	5	9	9	9
8	CHEVROLET	VITARA	PXT-280	2	5	1	2
9	TOYOTA	L. CRUSIER	PHP-825	6	8	2	2
10	CHEVROLET	TROOPER	PKR-937	3	5	2	2
11	VOLSWAGEN	GOLF	PPJ-278	10	10	10	10
12	SUZUKI	FORSA	PLC-221	5	8	7	6
13	SUZUKI	FORSA	PJX-964	4	8	6	7
14	CHEVROLET	FORSA	UBS-441	4	1	4	2
15	TOYOTA	HILUX	LBK-991	4	4	3	6
16	HYUNDAI	SANTA FE	PBO-4155	1	1	1	1
17	HYUNDAI	ACCENT	LAH-0319	4	2	3	2
18	KIA	SPORTAGE	OCT-411	1	1	2	1
19	NISSAN	SENTRA	PPJ-347	3	2	3	2
20	DAEWOO	RACER	LAE-410	10	9	10	9
21	CHEVROLET	VITARA	PTM-298	5	4	9	3
22	KIA	RIO STILUS	LBB-2288	2	1	2	1
23	SUZUKI	FORSA	PKC-884	8	10	5	9
24	CHEVROLET	LUV	SN	3	5	5	4
25	CHEVROLET	FORSA	PRW-602	2	1	1	1
26	HYUNDAI	ATOS	HAJ-682	3	3	3	3
27	TOYOTA	STOUT	PSL-838	7	8	7	8
28	MITSUBISHI	MONTERO	GKB-728	4	2	4	2
29	FORD	EXPLORER	PTT-949	8	1	5	1
30	SUZUKI	FORZA	PKL-007	3	9	6	6
31	CHEVROLET	VITARA	PKD-148	3	3	8	1
32	MITSUBISHI	LANCER	PNZ-862	4	3	5	2
33	HYUNDAI	ACCENT	PRN-678	2	1	2	1
Sumatoria total				132	147	160	128
Media Aritmética				132/33	147/33	160/33	128/33

TOTAL MEDIA ARITMETICA	4	4	5	4
TOTAL MEDIA UNIFICADA HC - CO	HC TOTAL 5		CO TOTAL 4	

ESCALA VALORES			
HC PPM	EQUIVALENTE	CO %	EQUIVALENTE
0-100	**1**	**0-1**	**1**
100-200	**2**	**1.-2**	**2**
200-300	**3**	**2.-3**	**3**
300-400	**4**	**3.-4**	**4**
400-500	**5**	**4.-5**	**5**
500-600	**6**	**5.-6**	**6**
600-700	**7**	**6.-7**	**7**
700-800	**8**	**7.-8**	**8**
800-1000	**9**	**8.-10**	**9**
>1000	**10**	**>10**	**10**

Vehículos de 1990-1999		
LIMITES MAXIMOS:		
HC	700	PPM
CO	6	%

PROMEDIO DE EMISION DE HC – CO EN VEHICULOS ENTRE 1990 – 1999

HC = 500 PPM

CO = 4 %

VALOR MAXIMO DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES EN EL PERIODO DE 1990 - 1999

HC = > 1000 PPM

CO = > 10%

Resultados de emisiones de gases en vehículos con año de fabricación del 2000 en adelante.

Media Aritmética de HC – CO obtenidos en Vehículos del 2000 en adelante

N	VEHICULOS ANALIZADOS			HC Ralentí	CO Ralentí	HC 2500 rpm	CO 2500 rpm
2	NISSAN	TIDA	LCK-141	2	1	2	1
3	CHEVROLET	GV	PYW-363	2	4	3	4
4	HYNDAI	TUCSON	LCL-597	2	1	2	1
5	HYUNDAI	TUCSON	LCF-265	2	1	2	1
6	CHEVROLET	VITARA	LBA-2960	4	1	1	1
7	CINASCAR	ZOTIE	LBA-8826	4	6	6	8
8	CHEVROLET	SPARK	LBA-6802	2	1	1	1
9	MAZDA	B2200	LBA-3138	1	1	1	1
10	MAZDA	B2200	LCI-725	2	1	1	1
11	CHEVROLET	SPARK GT	LBA-9396	1	1	2	1
12	NISSAN	SENTRA	LBA-5835	10	9	7	7
13	CHEVROLET	FORSA	PFI-772	2	4	6	3
14	CHEVROLET	AVEO	SN TAXI	4	3	7	3
15	HYUNDAI	ACCENT	LBA-9574	2	2	2	1
16	CHEVROLET	OPTRA	PBK-3185	1	1	1	1
17	HYUNDAI	ACCENT	TAXI	1	1	1	1
18	HYUNADI	ACCENT	TAXI	4	1	2	1
19	HYUNDAI	ACCENT	LBB-3431	1	1	1	1
20	HYUNDAI	ACCENT	LBA-2636	2	3	2	1
21	TOYOTA	HILUX	LCK-085	1	1	1	1
22	NISSAN	ALMERA	LAA-1108	6	7	2	1
23	HYUNDAI	GETZ	PBH-3656	1	1	1	1
24	CHEVROLET	AVEO	LBA-8476	1	1	1	1
25	HYUNDAI	ACCENT	LCC-667	5	3	3	4
26	CHEVROLET	AVEO	LAH-982	1	1	1	1
27	HYUNDAI	ACCENT	LAH-950	3	3	5	6
28	HYUNDAI	I10	LBA-57824	1	1	1	1
29	CHEVROLET	GV	LBA-9428	1	1	1	1
30	HYUNDAI	TUCSON	LBA-1944	1	4	1	1
31	KIA	RIO STYLU	LAA-1162	1	2	1	1
32	CHEVROLET	GV	LBA-7833	1	1	1	1
33	CHEVROLET	GV	LBB-1964	2	1	1	1
34	CHEVROLET	AVEO	TAXI	3	10	4	9
35	CHEVROLET	CORSA	LCC-438	3	4	2	4

36	KIA	RIO STYLU	LAI-0312	4	3	5	3
37	TOYOTA	RAV 4	LCA-616	2	3	1	1
38	HYUNDAI	GETZ	LCI-0866	1	2	1	2
39	CHEVROLET	GV 1.6	PIE-990	4	10	8	2
40	NISSAN	SENTRA	LCF-984	5	5	2	1
41	HYUNDAI	GETZ	LCD-265	1	3	1	1
42	HYUNDAI	GETZ	LAH-856	4	4	8	2
43	NISSAN	SENTRA	LAI-043	2	2	4	1
44	HYUNDAI	TUCSON	LBA-1490	1	1	1	1
45	HYUNDAI	I10	LBA-3913	1	3	1	1
46	HYUNADAI	ACCENT	LBA-2645	2	1	1	1
47	HYUNDAI	GETZ	LBA-7243	1	1	1	1
48	CHEVROLET	CORSA	PXU-335	2	5	2	4
49	HYUNDAI	ACCENT	LBA-6763	3	2	1	1
50	CHEVROLET	GV	LBY-619	9	7	3	7
51	HYUNDAI	GETZ	LBA-1640	2	1	2	1
52	MAZDA	3 1.6	LCG-205	1	1	1	1
53	HYUNDAI	GETZ	PQA-689	1	1	3	4
54	TOYOTA	YARIS	PBA-1162	2	2	2	1
55	CHEVROLET	AVEO EMO	LCH-349	2	1	3	4
56	CHEVROLET	GV	LBB-2829	1	1	1	1
57	CHEVROLET	SILVERADO	PXF-720	2	7	2	8
58	CHEVROLET	GV	LCJ-635	2	1	1	1
59	HYUNDAI	ACCENT	LAG-893	7	5	7	7
60	CHEVROLET	ESTEEM	PYZ-944	2	4	3	6
61	CHEVROLET	AVEO	LBA-5478	2	1	2	2
62	MAZDA	B 2200	TBC-324	1	1	1	1
63	HYUNDAI	ACCENT	LAF-340	4	4	6	4
64	HYUNDAI	ACCENT	LAH-070	4	8	10	9
65	HYUNDAI	ACCENT	LBA-2695	6	4	8	3
66	CHEVROLET	GV 2.0	ADS-826	7	9	3	8
67	PEUGEOT	206	AFD-635	5	5	8	9
68	CHEVROLET	AVEO	LBA-2312	8	4	5	4
69	SUZUKI	SZ	LCL-292	2	1	2	1
70	CHEVROLET	RODEO 3.2	PIB-817	5	6	3	7
71	NISSAN	TIDA	SN	5	2	2	1
72	CHEVROLET	AVEO	LAH-495	3	4	3	5
73	HYUNDAI	TUCSON	PBJ-4564	1	1	1	1
74	KIA	SPORTAGE	LBA-7764	1	1	1	1
75	CHEVROLET	TRAILBLAZE	PHO-579	6	7	2	2
76	HYUNDAI	ACCENT	PBK-1893	2	4	1	2
77	CHEVROLET	AVEO	LCL-592	3	2	2	1
78	NISSAN	X TRAIL	LCK-299	2	1	1	1
79	TOYOTA	YARIS	AFZ-0898	3	6	2	3
80	HYUNDAI	ACCENT	LCL-927	7	6	5	4
81	CHEVROLET	GV 1.6	LCD-319	2	7	2	2

82	TOYOTA	YARIS	LCG-851	2	5	1	1
83	CHEVROLET	GV	LCD-564	4	3	3	4
84	CHEVROLET	AVEO	LCL-610	3	5	8	5
85	NISSAN	SENTRA	PCA-6595	4	5	2	1
86	KIA	PICANTO	PJO-920	1	1	1	1
87	CHEVROLET	AVEO	LBA-9998	1	1	1	1
88	KIA	SPORTAGE	LBA-5141	2	1	1	1
89	HYNDAI	GETZ	LAH-955	4	4	5	7
90	KIA	RIO XCITE	LAI-0925	1	1	1	1
91	TOYOTA	PRADO	LBX-951	1	1	1	1
92	SUZUKI	SZ	PBT-1350	5	2	3	3
93	CHEVROLET	CORSA	PBB-460	10	9	10	9
94	HYUNDAI	ACCENT	LCB-3929	4	2	4	1
95	DAEWOO	LANOS	LBX-370	4	4	9	5
96	CINASCAR	CHERY	LBA-9481	10	10	10	9
97	CHEVROLET	LUV V6	PYC-802	3	4	3	4
98	NISSAN	ALMERA	LAI-0933	2	2	2	2
99	CHEVROLET	GV	LBN-068	5	6	4	9
100	TOYOTA	YARIS	LBJ-692	4	3	4	3
101	HYUNDAI	ACCENT	LAF-341	4	2	5	3
102	CHEVROLET	ALTO	ICK-222	6	7	10	10
103	FORD	F-150	LBA-3509	2	1	2	1
104	CHEVROLET	GV	LCH-095	1	2	2	1
105	MAZDA	BT-50	LBA-8044	1	1	1	1
106	HYUNDAI	ACCENT	LAF-249	4	3	3	3
107	HYUNDAI	GETZ	LBA-7273	2	1	1	1
108	CHEVROLET	SUP CARRY	PXF-849	6	10	7	9
109	HYUNDAI	ACCENT	LAA-1200	3	3	2	1
110	DAEWOO	LANOS	LCG-055	10	4	10	9
111	TOYOTA	COROLLA	LBA-3148	2	1	2	1
112	CHEVROLET	D-MAX	ICH-533	2	3	2	1
113	NISSAN	MURANO	LBZ-885	2	1	2	1
114	CHEVROLET	SPARK	GQZ-141	8	9	4	4
115	HYUNDAI	ACCENT	LAA-1079	1	1	1	1
116	HYUNDAI	TUCSON	LBA-1421	2	1	1	1
117	FORD	RANGER	GQN-794	2	1	1	1
118	CHEVROLET	VITARA	PBB-5916	7	9	6	4
119	KIA	PICANTO	LCG-155	4	3	4	3
120	CHEVROLET	OPTRA	LBB-2719	1	1	1	1
121	CHEVROLET	VITARA	LBA-1031	3	7	2	3
122	NISSAN	ALMERA	PBU-8880	2	1	2	1
123	CHEVROLET	LUV	LBZ-185	1	1	2	1
124	DAEWOO	LANOS	LAE-410	3	1	3	2
125	CHEVROLET	AVEO	LBA-9598	3	1	2	1
126	CHEVROLET	AVEO EMO	LBA-6737	2	2	2	2
127	MAZDA	BT-50	LCL-302	3	1	2	1

128	CHEVROLET	CORSA	LCG-386	3	4	10	3
129	FORD	F-150	PBO-7476	2	1	1	1
130	FORD	F-150		1	1	1	1
131	HYUNDAI	ACCENT	TAXI	2	1	1	1
132	HYUNDAI	ACCENT	LAH-655	4	6	5	1
133	CHEVROLET	AVEO	LCH-108	3	3	2	1
134	HYUNDAI	ACCENT	LAG-0378	4	5	7	4
135	SUZUKI	SZ	SN	1	1	1	1
136	CHEVROLET	GV	LBA-8571	2	1	2	1
137	HYUNDAI	GETZ	LAA-1245	2	2	2	1
138	KIA	RIO XITE	LCL-0909	5	4	4	4
139	KIA	SPECTRA	PYX-011	3	3	4	2
140	HYUNDAI	ACCENT	PYM-0377	6	5	3	9
141	MAZDA	BT-50	LCL-340	2	8	1	1
142	CHEVROLET	ALTO	LBX-472	3	3	2	1
143	TOYOTA	HILUX	SN	1	2	1	1
144	HYUNDAI	ACCENT	LAG-0331	5	4	8	5
145	CHEVROLET	AVEO	LAA-1212	1	1	1	1
146	RENAULT	MEGANE	LBY-879	6	2	8	1
147	CHEVROLET	SUP CARRY	PIM-905	8	10	7	10
148	HYUNDAI	ACCENT	SN	3	2	2	1
149	HYUNDAI	ACCENT	TDA-905	1	2	1	1
150	TOYOTA	COROLLA	PNO-950	1	1	1	1
151	HYUNDAI	ACCENT	LBA-3969	8	10	5	2
152	HYUNDAI	GETZ	LCI-0868	2	2	1	1
153	HYUNDAI	GETZ	LCE-0468	1	2	1	1
154	HYUNDAI	GETZ	LAF-786	4	4	5	4
155	HYUNDAI	ACCENT	LCJ-0537	3	5	7	4
156	CHEVROLET	CORSA	PIB-806	9	9	9	7
157	CHEVROLET	VITARA	AFH-911	7	5	7	8
158	CHEVROLET	AVEO	LCL-551	2	1	2	1
159	HYUNDAI	GETZ	LCH-0261	2	1	2	1
160	RENAULT	LOGAN	LCK-0122	4	8	7	9
161	TOYOTA	YARIS	ICI-501	8	4	3	2
162	SKODA	OCTAVIA	PQB-465	3	1	4	5
163	SUZUKI	SZ	LBA-7208	1	1	1	1
164	TOYOTA	COROLLA	LBA-2457	1	1	1	1
165	HYUNDAI	GETZ	LCI-475	1	1	4	2
166	KIA	RIO	LAI-0653	1	1	1	1
167	KIA	CERATO FO	SN	1	1	1	1
168	KIA	RIO XCITE	LBA-3274	4	7	8	9
169	HYUNDAI	ACCENT	LAG-016	4	4	8	5
170	CHEVROLET	CORSA	ICG-637	4	6	2	7
171	CHEVROLET	ASTRA	PIK-335	5	3	2	2
172	HYUNDAI	GETZ	LAI-107	2	4	3	2
173	HYUNDAI	SONATA	SN	4	3	6	6

174	CHEVROLET	TROOPER	PXH-340	3	3	3	3
175	CHEVROLET	SUP CARRY	PQJ-771	6	10	5	8
176	DAIHATSU	CUORE	LBX-089	7	10	5	9
177	KIA	RIO XCITE	LAA-1005	2	4	1	3
178	NISSAN	FRONTIER	LBB-2024	1	2	1	1
179	CHEVROLET	AVEO	LAI-0357	1	1	1	1
180	TOYOTA	HILUX	PIJ-396	4	7	2	1
181	HYUNDAI	ACCENT	LAA-1211	1	1	2	1
182	CHEVROLET	N300	LBA-8874	1	1	1	1
183	HYUNDAI	GETZ	PBC-9541	4	4	5	2
184	TOYOTA	YARIS	PQR-347	3	1	1	1
185	FORD	ECOSPORT	LCF-545	2	3	4	3
186	NISSAN	SENTRA	LAA-1111	2	4	2	2
187	HYUNDAI	GETZ	LAI-0527	1	1	1	1
188	CHEVROLET	VITARA	LBA-1713	1	2	1	1
189	HYUNDAI	GETZ	ICP-683	3	3	3	4
190	TOYOTA	STOUT 2	LCB-667	7	10	4	9
191	CHERY	VAN	LBB-3638	1	1	1	1
192	HYUNDAI	I10	LBA-6019	1	1	1	1
193	CHEVROLET	GV	SN	1	3	1	1
194	CHEVROLET	GV	PF0-492	4	4	1	1
195	CHEVROLET	CORSA WIN	PCQ-783	1	1	2	5
196	CHEVROLET	GV	PXA-314	1	1	1	1
197	CHEVROLET	FORSA	ADO-083	6	7	4	3
198	HYUNDAI	ACCENT	LAI-011	4	7	8	2
199	HYNDAI	ACCENT	LAF-214	4	5	5	6
200	CHEVROLET	GV	LCL-493	2	9	2	2
201	TOYOTA	YARIS	LBX-960	2	2	1	1
202	HYUNDAI	ACCENT	LAI-0845	3	2	1	1
203	HYUNDAI	TUCSON	LBB-3043	1	1	1	1
204	CHEVROLET	SPARK	PBA-5639	3	3	3	3
205	HYUNDAI	GETZ	LBA-6071	2	2	3	2
206	CHEVROLET	GV	LBA-2548	1	1	1	1
207	KIA	SPORTAGE	LBB-2493	1	1	1	1
208	CHEVROLET	ESTEEM	PBC-739	7	3	7	9
209	HYUNDAI	TUCSON	XBY-935	1	1	1	1
210	HYUNDAI	ACCENT	LAG-938	3	6	5	3
211	NISSAN	ALMERA	LAA-1075	1	1	1	1
212	MAZDA	B2600	TCN-714	3	7	2	2
213	VOLSWAGEN	GOL	LBB-1922	2	2	2	1
214	CHEVROLET	AVEO	LCK-861	1	1	1	1
215	CHEVROLET	GV	LCA-559	1	1	1	1
216	HYUNDAI	TUCSON	LCJ-726	1	1	1	1
217	KIA	RIO XCITE	LBA-3500	1	1	1	1
218	CHEVROLET	AVEO	LBA-1802	4	4	6	7
219	PEUGEOT	206	LCE-043	7	8	8	6

220	HYUNDAI	ACCENT	LAF-251	5	8	9	8
221	NISSAN	ALMERA	PBN-9547	1	1	1	1
222	MAZDA	B2600	LCD-186	1	2	1	2
223	CHEVROLET	AVEO	LBA-9672	1	1	1	1
224	HYUNDAI	GETZ	LAH-488	4	4	4	5
225	HYUNDAI	ACCENT	ABB-6649	1	1	1	1
226	HYUNDAI	ACCENT	LCL-013	2	3	2	2
227	HYUNDAI	SANTA FE	TDR-509	1	2	10	4
228	HYUNDAI	TUCSON	LBB-3608	1	1	1	1
229	CHEVROLET	SPARK	SN	1	1	1	1
230	HYUNDAI	GETZ	LBA-7379	2	2	1	1
231	NISSAN	SENTRA	HBV-438	10	10	10	10
232	HYUNDAI	I10	LBA-7297	2	1	2	1
233	HYUNDAI	ACCENT	LAF-387	6	5	4	4
234	RENAULT	SANDERO	LBA-3265	2	3	3	9
235	CHEVROLET	LUV	LBX-124	6	6	3	6
236	CHEVROLET	OPTRA	PTI-427	1	1	1	1
237	HYUNDAI	ACCENT	LCI-048	7	4	8	7
238	CHEVROLET	LUV	ADF-771	5	10	10	10
239	CHEVROLET	SPARK	LCC-477	4	6	2	1
240	CHEVROLET	AVEO	ABB-7036	1	1	1	1
241	SUZUKI	SZ	LBA-5429	1	1	1	1
242	DAEWOO	RACER	LAF-059	5	7	10	10
243	HYUNDAI	TUCSON	PBE-2149	2	1	2	2
244	CHEVROLET	AVEO	LBA-7694	1	1	1	1
245	KIA	SPORTAGE	PNO-659	1	1	1	1
246	TOYOTA	HILUX	LBA-2065	5	2	1	1
247	HYUNDAI	ACCENT	SN	4	4	10	5
248	TOYOTA	CORONA	LBK-245	10	10	10	10
249	CHEVROLET	D-MAX	LBB-3452	2	1	2	1
250	CHEVROLET	AVEO	LBA-7430	2	6	1	1
251	CHEVROLET	GV	PVW-381	4	3	10	8
252	CHEVROLET	D-MAX	LCJ-641	2	1	1	1
253	HYUNDAI	GETZ	LAI-0673	3	4	4	3
254	CHEVROLET	CORSA	PIF-105	2	1	1	1
255	RENAULT	SANDERO	LCL-926	2	4	2	1
256	HYUNDAI	ACCENT	LAI-0756	3	3	3	4
257	RENAULT	LOGAN	LBA-6958	5	5	4	7
258	CHEVROLET	ZAFIRA	PFU-185	4	4	10	6
259	CHEVROLET	CORSA	PTI-968	6	9	10	7
260	CHEVROLET	CORSA	PWZ-002	9	8	10	9
261	HYUNDAI	GETZ	PBC-6264	2	3	2	2
262	CHEVROLET	LUV	LBZ-767	1	1	1	1
263	HYUNDAI	ACCENT	LAI-0516	1	1	2	1
264	TOYOTA	PRIUS C	LBB-2854	0	0	1	1
265	KIA	SPORTAGE	LBA-6525	1	1	1	1

266	CHEVROLET	AVEO	LBA-1036	4	4	6	4
267	CHEVROLET	SUPECARRY	LCJ-873	5	9	2	1
268	HYUNDAI	ACCENT	LBA-3946	2	3	1	4
269	KIA	RIO XCITE	LBA-1906	1	2	1	1
270	TOYOTA	HILUX	LBB-3331	1	1	1	1
271	CHEVROLET	VITARA	ACT-988	10	6	10	3
272	CHEVROLET	AVEO	LCI-642	2	1	2	1
273	TOYOTA	RAV-4	LBA-2151	2	1	2	1
274	TOYOTA	COROLLA	LAI-186	2	7	2	8
275	CHEVROLET	CORSA	LCD-525	3	4	4	8
276	CHEVROLET	ACVEO	LBA-8231	1	2	1	1
277	TOYOTA	FJ-CRUSER	PBH-4804	2	2	2	1
278	HYUNDAI	ACCENT	LAI-0238	1	2	2	2
279	NISSAN	SENTRA	LCE-919	2	2	1	1
280	HYUNDAI	GETZ	PCU-068	7	9	7	9
281	KIA	SPORTAGE	LBA-5475	1	6	1	4
282	CHEVROLET	AVEO	LAI-02251	3	4	6	1
283	CHEVROLET	CORSA	PKI-486	5	3	9	8
284	HYUNDAI	ACCENT	LCH-418	2	2	2	3
285	HYUNDAI	ACCENT	LBA-3801	2	1	3	4
286	CHEVROLET	GV	PBR-6264	1	1	1	3
287	CHEVROLET	AVEO	LBB-1201	1	1	1	1
288	TOYOTA	COROLLA	LCH-0544	4	3	4	4
289	CHEVROLET	CORSA	PXI-558	4	3	10	5
290	TOYOTA	COROLLA	ABA-2991	1	1	1	1
291	HYUNDAI	ACCENT	LAG-333	4	1	6	3
292	NISSAN	SENTRA	LAH-979	6	3	2	6
293	KIA	SPORTAGE	LBB-3137	1	1	1	1
294	MERCEDEZ	ML 320	PIX-0534	6	10	9	9
295	PEUGEOT	206	VBC-592	2	1	2	1
296	TOYOTA	YARIS	LCJ-959	1	1	1	1
297	NISSAN	ALMERA	LBA-8032	1	2	1	1
298	HYUNDAI	GETZ	PBC-7626	1	2	1	1
299	HYUNDAI	GETZ	LAA-1154	1	2	1	1
300	CHEVROLET	SPARK	PBO-1950	2	3	1	2
301	HYUNDAI	ACCENT	LAG-209	4	5	4	3
302	MITSUBISHI	MONTERO	SN	3	1	3	1
303	TOYOTA	RUNNER	PQW-778	3	2	3	2
304	HYUNDAI	GETZ	LBA-3715	1	1	1	1
305	HYUNDAI	ATOS	LCJ-156	1	1	1	2
306	TOYOTA	COROLLA	LBA-9522	1	1	1	1
307	CHEVROLET	GV	PFI-897	1	2	2	1
308	DAEWOO	LANOS	LAF-917	4	7	8	8
309	HYUNDAI	ACCENT	LAF-775	3	4	6	5
310	CHEVROLET	CORSA	LCD-661	4	7	9	8
311	HYUNDAI	ACCENT	LAH-912	7	2	10	2

312	CHEVROLET	AVEO	AFR-185	2	3	2	1
313	HYUNDAI	ACCENT	LAI-011	3	3	5	4
314	HYUNDAI	I10	SN	1	1	1	1
315	TOYOTA	FOUR TUNE	LBB-3225	1	1	1	1
316	CHEVROLET	D-MAX	LCD-949	3	4	2	3
317	RENAULT	SANDERO	LBA-2544	1	1	1	1
318	HYUNDAI	MATRIX	LCH-288	1	1	2	1
319	CHEVROLET	TRAILBLAZE	LCB-017	7	6	10	9
320	HYUNDAI	ACCENT	SN	2	1	1	2
321	RENAULT	SANDERO	LBA-3581	3	9	8	5
322	KIA	RIO XCITE	LBA-2808	7	9	7	8
323	HYUNDAI	ACCENT	LAI-0912	1	1	2	3
324	HYUNDAI	TUCSON	TDR-008	1	1	1	2
325	TOYOTA	HILUX	LBA-2493	4	5	2	1
326	CHEVROLET	CORSA	SN	3	2	2	1
327	CHEVROLET	SPARK	LBA-6859	1	9	1	8
328	CHEVROLET	OPTRA	LBA-7239	1	4	1	1
329	KIA	SPORTAGE	PID-351	4	5	4	3
330	CHEVROLET	FORSA	PXE-715	4	4	10	6
331	CHEVROLET	VITARA	LBA-1485	1	1	1	1
332	TOYOTA	RAV-4	OCN-212	1	1	1	1
333	CHEVROLET	ESTEEM	PYD-825	2	2	2	2
334	NISSAN	TIDA	LBB-1238	1	1	1	1
335	VOLSWAGEN	POLO	PXM-124	4	1	2	1
336	HYUNDAI	ACCENT	PNI-512	5	9	4	7
337	HYUNDAI	ACCENT	PBQ-1159	1	1	1	1
338	HYUNDAI	ACCENT	AFI-503	2	7	1	4
339	CHEVROLET	LUV DMAX	LCC-929	3	2	5	3
340	VOLSWAGEN	CROOS FOX	LCC-282	2	4	3	2
341	TOYOTA	HILUX	LBA-1925	3	5	2	1
342	RENAULT	LOGAN	LBA-3870	3	8	7	6
343	NISSAN	TIDA	LBA-8576	2	1	1	1
344	KIA	SPORTAGE	PCI-986	2	1	3	2
345	CHEVROLET	LUV DMAX	PCK-853	3	2	6	3
346	CHEVROLET	SPARK	LBA-1284	1	8	1	8
347	HYUNDAI	GETZ	PNI-354	5	8	5	7
Sumatoria Total				1008	1127	1087	1011
Media Aritmética				1008/346	1127/346	1087/346	1011/346
TOTAL MEDIA ARITMETICA				3	3	3	3
TOTAL MEDIA UNIFICADA HC – CO				HC TOTAL 3		CO TOTAL 3	

ESCALA VALORES			
HC PPM	EQUIVALENTE	CO %	EQUIVALENTE
0-50	**1**	**0-0,2**	**1**
50-100	**2**	**0,2-0,4**	**2**
100-150	**3**	**0,4-0,6**	**3**
150-200	**4**	**0,6-0,8**	**4**
200-250	**5**	**0,8-1**	**5**
250-300	**6**	**1-1,2**	**6**
300-350	**7**	**1,2-1,5**	**7**
350-400	**8**	**1,5-2**	**8**
450-500	**9**	**2,-4**	**9**
>500	**10**	**>4**	**10**

Vehículos del 2000 en adelante		
LIMITES MAXIMOS:		
HC	300	PPM
CO	1,3	%

PROMEDIO DE EMISION DE HC – CO EN VEHICULOS DEL 2000 EN ADELANTE

HC = 150 PPM

CO = 0.6 %

VALOR MAXIMO DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES EN EL PERIODO DE 2000 EN ADELANTE

HC = > 500 PPM

CO = > 4 %

DIFUSION DEL PROYECTO A LA CIUDADANIA DE LOJA

Fuente: Diario La Hora

Investigación. El lojano Diego Balcázar hace un estudio de los porcentajes de monóxido de carbono que emiten los vehículos.

En Loja se hará un análisis del nivel de contaminación atmosférica por la emisión de gases de los vehículos. Diego Balcázar, es el autor de este estudio. Es su tema de tesis previo a la obtención de su título como ingeniero automotriz por la Universidad del Azuay.

Balcázar tomó como referencia el hecho de que en Loja el parque automotor se incrementa cada año; y con el estudio se determinará los porcentajes de monóxido de carbono e hidrocarburos que emiten los vehículos.

Se tomará una muestra a 380 automotores a través de un analizador de gases, equipo usado en los centros de revisión vehicular en Cuenca y Quito.

La medición dura sólo cinco minutos, y se la realizará en los exteriores de la Unidad de Tránsito Municipal, durante hoy y mañana, desde las 09:00 hasta las 19:00.

Los resultados obtenidos servirán de ayuda para el Municipio de Loja para que a futuro piense en la implementación de un centro de revisión técnica vehicular, donde a través de inspecciones técnicas se garantice que los vehículos emitan niveles mínimos de contaminación.

Balcázar destacó que de comprobarse un alto porcentaje de emisión de gases sería necesaria una campaña de concientización. Recomendó a los conductores mantener en buen estado el motor y filtros de los vehículos para que la combustión sea completa y no se genere contaminación.

Fuente: Diario La Hora

Proyecto. Hoy también se hará la medición del monóxido de carbono que emiten los vehículos.

Con la ayuda de dos inspectores de la Unidad de Tránsito Municipal la mañana y tarde de ayer se realizó la medición del porcentaje de monóxido de carbono e hidrocarburo que emiten los vehículos a gasolina, esto en los exteriores de la dependencia de tránsito municipal.

Diego Balcázar es el impulsor del proyecto que busca determinar el nivel de contaminación atmosférica por la emisión de gases en la ciudad de Loja; esto como parte de su tema de tesis para alcanzar el título de ingeniero automotriz por la Universidad del Azuay.

La medición, que dura menos de cinco minutos, se la hace a través de un analizador de gases. Hasta la mañana de ayer más de 150 vehículos pasaron la inspección. La Meta es llegar a los 380 automotores.

Balcázar señaló que la mayoría de carros analizados son del 2006 y 2007 detectándose que el parque automotor de Loja es moderno. Aunque la emisión de monóxido de carbono es menor en vehículos nuevos, no se descarta que el nivel de contaminación sea considerable por la cantidad de automotores que circulan en la ciudad.

Esos resultados estarán listos en enero o febrero del próximo año, el proyecto le servirán de ayuda al Municipio de Loja para que a futuro piense en la implementación de un centro de revisión técnica vehicular, donde a través de inspecciones técnicas se garantice que los vehículos emitan niveles mínimos de contaminación.

Fuente: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101430989/-1/Investigaci%C3%B3n_sobre_la_calidad_del_aire_en_Loja.html#.UjizyJ9mAgg

TRABAJO DE CAMPO

IMAGENES

Foto 1: Puesto para recepción de información.

Foto 2: Logística para la toma de muestras.

Foto 3: Toma de muestra

Foto 4: Equipo MGT 5 utilizado para las pruebas.