



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,  
Volumen 8, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5)

# **EVALUACIÓN DE EMISIONES DE GASES EN VEHÍCULOS A GASOLINA MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA**

**EVALUATION OF GAS EMISSIONS IN GASOLINE VEHICLES  
THROUGH STATIC TESTING**

**Carlos Alfredo Zhigui Loja**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Nader Agustín Jiménez Negrón**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Manuel Eufemio Esquivel Sánchez**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Víctor Manuel Freire Castillo**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Reyes Sanjines Cristhian Eduardo**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13656](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13656)

## Evaluación de Emisiones de Gases en Vehículos a Gasolina Mediante la Prueba Estática

**Carlos Alfredo Zhigui Loja<sup>1</sup>**  
[carlos.zhigui@instipp.edu.ec](mailto:carlos.zhigui@instipp.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5662-4726>  
Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

**Manuel Eufemio Esquivel Sánchez**  
[manuel.esquivel@instipp.edu.ec](mailto:manuel.esquivel@instipp.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0009-9463-1586>  
Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

**Cristhian Eduardo Reyes Sanjines**  
[crsthianedu944@gmail.com](mailto:crsthianedu944@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0007-1227-0111>  
Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

**Nader Agustín Jiménez Negrón**  
[nader.jimenez@instipp.edu.ec](mailto:nader.jimenez@instipp.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6687-7743>  
Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

**Víctor Manuel Freire Castillo**  
[sevas20162017@gmail.com](mailto:sevas20162017@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0005-8848-9182>  
Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

### RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo principal determinar el porcentaje de vehículos que cumplen los límites de emisiones contaminantes establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2204. Estas pruebas se realizaron a 6 metros sobre el nivel del mar, en la ciudad de Machala-Ecuador. En el proceso investigativo se utilizó la metodología de investigación de campo, de carácter exploratoria. Para las mediciones de gases se aplicó la Norma INEN 2203 que indica la determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o “Ralenti”. Prueba estática y la Norma INEN 2204 que establece los límites permitidos de emisiones contaminantes producidas por motores a gasolina, obteniéndose que el 36 % de los vehículos reprobaron. Las principales causas para la reprobación de las emisiones contaminantes en motores a gasolina, fueron: Por valores fuera de los límites que establece la Norma el 64 %, el 32 % por fugas intermedias en el silenciador o escape y el 4 % por presencia de humo azul en el escape. Las causas de mayor incidencia que provocan la emanación de gases contaminantes fuera de los límites que establece la Norma son: La mezcla pobre en ralentí y en altas revoluciones con el 28,57%.

**Palabras clave:** analizador de gases, emisiones contaminantes, motores de combustión interna, Norma INEN 2204

---

<sup>1</sup> Autor principal  
Correspondencia: [carlos.zhigui@instipp.edu.ec](mailto:carlos.zhigui@instipp.edu.ec)

# Evaluation of Gas Emissions in Gasoline Vehicles Through Static Testing

## ABSTRACT

The main objective of the research carried out was to determine the percentage of vehicles that meet the limits of polluting emissions established in the Ecuadorian Technical Standard INEN 2204. These tests were carried out at 6 meters above sea level, in the city of Machala-Ecuador. The research process had a field research methodology, of an exploratory nature. For gas measurements, the INEN 2203 Standard was applied, which indicates the determination of the concentration of exhaust emissions in minimum driving or “Idling” conditions. Static test and the INEN 2204 Standard that establishes the permitted limits of polluting emissions produced by gasoline engines, resulting in 38% of the vehicles failing. The main causes for the failure of polluting emissions in gasoline engines were: 67% due to values outside the limits established by the Standard, 28% due to intermediate leaks in the muffler or exhaust, and 5% due to the presence of smoke. blue in the exhaust. The causes of greatest incidence that cause the emission of polluting gases outside the limits established by the Standard are: The lean mixture at idle with 28.57% and the rich mixture at both idle and high revolutions, with the same percentage.

**Keywords:** gas analyzer, polluting emissions, internal combustion engines, INEN 2204 standard

*Artículo recibido 08 agosto 2024*

*Aceptado para publicación: 15 setiembre 2024*



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la contaminación ambiental ha ocasionado problemas que han llevado a la sociedad a tomar medidas para reducir su impacto. En este sentido, el transporte no ha quedado exento y se ha puesto especial atención en las emisiones generadas por los motores de combustión interna, los cuales utilizan gasolina para producir la energía necesaria para el movimiento de los automóviles. Estas emisiones contienen diversos gases que afectan la composición natural del aire y pueden provocar reacciones químicas o físicas que comprometen su calidad en el ambiente. Como resultado, se han adoptado medidas para mitigar o reducir estas emisiones y minimizar su impacto en el medio ambiente.

El sector automotriz de la ciudad de Machala ha crecido en forma exponencial en los últimos años, evidenciando inconvenientes en el tráfico vehicular, aumento de accidentes de tránsito, contaminación auditiva y ambiental. Además, el gobierno mediante resolución del Consejo Nacional de Competencias emitida en mayo de 2012 transfirió la competencia para planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte terrestre y la seguridad vial a los GAD metropolitanos y municipales del país. En la actualidad la ciudad de Machala posee un centro de revisión técnica vehicular antes de realizar el proceso de matriculación de los vehículos, pero no se posee datos que relacionen las fallas generadas en un motor con las emisiones contaminantes, produciendo esto una demora en los tiempos de arreglo de los vehículos por parte de los mecánicos y queja de parte de los propietarios de los automotores porque el tiempo para la matriculación aumenta.

En un esfuerzo por reducir los efectos negativos de las emisiones de los motores y las propias emisiones, se han implementado diversas estrategias internacionales que han tenido un impacto en las tecnologías utilizadas para lograr una conversión de energía más eficiente. Un aspecto relevante en este tema es la regulación de las emisiones. En nuestro país con el paso del tiempo, se ha generado una mayor conciencia sobre este tema, lo que ha llevado a la implementación de Normativas Nacionales INEN, las cuales establecen el proceso y los límites de emisiones permitidas para vehículos con motores a gasolina.

## Motores de combustión interna y sus emisiones contaminantes

Según ( Antamba Guasgual y otros, 2016), los motores de combustión interna han sido la principal fuente de energía mecánica desde su invención, generando más del 80% de la energía a nivel mundial. Estos motores se utilizan para impulsar una amplia variedad de maquinaria y vehículos.

**Figura 1** Motor a gasolina



Para ( Hernández Arévalo y otros, 2018), los motores de combustión interna se clasifican según su método de encendido, los que son por encendido por chispa los que utilizan principalmente gasolina, y los de encendido por compresión los que emplean diésel o biodiesel como combustible. Estos motores transforman la energía química del combustible (que en su mayoría son fósiles) en energía mecánica. Sin embargo, la combustión necesaria para este proceso genera productos que son perjudiciales para la salud, como los gases que contaminan y alteran el medio ambiente.

**Figura 2** Mediciones de gases de escape a gasolina



Nota, La figura es extraída de (Zhigui Loja y otros, 2021)

Para (Tipanluisa y otros, 2017), los productos resultantes de la combustión incluyen el dióxido y monóxido de carbono ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$  respectivamente), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), este último se genera en la combustión de los motores a diésel. En la Unión Europea, aunque los medios de transporte solo son responsables del 5% de las emisiones de  $\text{SO}_2$ , generan el 25% de las emisiones de  $\text{CO}_2$ , el 87% de las emisiones de  $\text{CO}$  y el 66% de las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

### **Formación de gases contaminantes**

La combustión es una reacción química de oxidación que ocurre cuando un combustible, como los hidrocarburos que se encuentran en la gasolina o el diésel, se combina con un comburente, generalmente oxígeno. Esto produce una serie de productos de reacción y una gran cantidad de calor.

Según (Zhigui Loja y otros, 2021), los hidrocarburos están formados únicamente por carbono e hidrógeno, por lo que, si se queman completamente con oxígeno, el resultado sería únicamente CO<sub>2</sub> y agua. Sin embargo, como el aire atmosférico contiene no solo un 21% de oxígeno, sino también un 78% de nitrógeno y un 1% de otros gases, se producen inevitablemente otros productos, como los NO<sub>x</sub>. Además, parte de los hidrocarburos no se queman completamente y se emiten a la atmósfera como CO, hidrocarburos no quemados (HC) y partículas de hollín.

Para (Iñiguez Izquierdo y otros, 2017), en los motores de encendido por chispa, los contaminantes emitidos a la atmósfera son principalmente CO<sub>2</sub>, CO, hidrocarburos no quemados y NO<sub>x</sub>, en orden de importancia. En los motores de encendido por compresión, el CO es el principal contaminante, seguido por los NO<sub>x</sub>, que tienen una importancia similar a la de la materia particulada.

### **Riesgos para la salud**

Según (Llanes Cedeño y otros, 2018), la Organización Mundial de la Salud ha calculado que cada año, alrededor de 1,3 millones de personas mueren prematuramente debido a la contaminación del aire en las áreas urbanas. En España, la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica estima que el número de víctimas es de 16,000, lo que es casi 11 veces más que las 1,480 muertes registradas en 2011 debido a accidentes de tráfico. La emisión de CO<sub>2</sub> y los hidrocarburos no combustionados (HC) contribuyen al empeoramiento de la calidad del aire y afectan directamente a las condiciones climáticas, lo que a su vez tiene un impacto negativo en la salud humana. Aunque las emisiones de hidrocarburos no quemados son menos significativas en comparación con las de CO<sub>2</sub>, algunos tienen un gran potencial de calentamiento global, como el metano. El CO<sub>2</sub> y los HC son responsables del calentamiento global, lo que puede provocar patologías y catástrofes.

Para (Özener y otros, 2012), el NO<sub>x</sub> es un término genérico que se utiliza para referirse a todos los óxidos de nitrógeno, como el NO<sub>2</sub> y el NO<sub>3</sub>, que son gases altamente reactivos y capaces de reaccionar con diversas sustancias orgánicas volátiles en la atmósfera bajo la presencia de luz solar y

calor. Esta reacción produce el ozono troposférico (O<sub>3</sub>), que puede resultar perjudicial para la salud humana si se encuentra a baja altura. La combustión incompleta de hidrocarburos produce CO, que puede pasar a la sangre a través de las vías respiratorias y combinarse con la hemoglobina, lo que puede disminuir las funciones del organismo humano. Las partículas, por su parte, pueden introducirse en el sistema respiratorio y causar un gran número de muertes prematuras, así como disfunciones en el sistema respiratorio. También pueden transportar otras sustancias nocivas.

Según (Machado y otros, 2000), el aumento de la cantidad de personas y vehículos en circulación ha generado complicaciones en la calidad del aire, especialmente en áreas densamente pobladas. Para abordar este problema, varios gobiernos han implementado medidas para mitigar sus efectos. Estas medidas incluyen establecer límites máximos de emisiones permitidas, programas de inspección vehicular y el uso de combustibles menos contaminantes.

**Figura 3** Contaminación ambiental



Nota, La figura es extraída de (El diario ec, 2017)

### Normativa Ecuatoriana

Según (Servicio Ecuatoriano de Normalización , 2017), en nuestro país la Norma que establece los límites permitidos para fuentes motores a gasolina es la NTE INEN 2204, que se aplica para vehículos de más de tres ruedas (vehículo automotor, vehículo prototipo). Los límites de emisiones se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Límites máximos de emisiones permitidos motores de gasolina mediante la prueba estática

Año modelo	% CO <sup>a</sup>		ppm HC <sup>a</sup>	
	0-1500 <sup>b</sup>	1500-3000 <sup>b</sup>	0-1500 <sup>b</sup>	1500-3000 <sup>b</sup>
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1000	1200

<sup>a</sup> Volumen

<sup>b</sup> Altitud= metros sobre el nivel del mar (msnm)

Nota, Los datos son proporcionados por el Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN 2204

Por lo tanto, se planteó el problema de investigación ¿Cuál es el porcentaje de vehículos que cumple con las normativas de emisiones contaminantes vigentes y las principales razones para el incumplimiento en los casos en que no se cumplen?

La investigación se justifica porque en la Ciudad de Machala existe un Centro de Revisión Técnica Vehicular donde se realiza la inspección de los límites de emisiones contaminantes y en la actualidad no se posee datos del porcentaje de vehículos que reprueba las emisiones contaminantes y esta investigación se realiza con el fin de contribuir a la existencia de información de los vehículos que no aprueban la inspección de gases y además establecer las principales condiciones de falla en los motores que ocasionan este incumplimiento de la Norma de emisiones.

Para este proyecto de investigación el objetivo general, se ha desarrollado en función al análisis de la realidad problemática y la formulación del problema del sector de estudio: “Determinar el porcentaje de vehículos a gasolina que cumplen con las normativas de emisiones contaminantes vigentes y el análisis de las principales razones de incumplimiento, con el fin de proporcionar datos que permitan mejorar las políticas de control de emisiones y promover la reducción de la contaminación ambiental.”

Así como también se realizó la formulación de los siguientes objetivos específicos: Evaluar el cumplimiento de las normativas de emisiones contaminantes vigentes en una muestra representativa de vehículos a gasolina, para el cumplimiento de este objetivo se realizó pruebas de emisiones a la muestra elegida de vehículos a gasolina y se comparó los resultados obtenidos con los límites establecidos en la normativa INEN 2204. Identificar las principales razones de incumplimiento de las normativas de emisiones contaminantes en los vehículos a gasolina, para esto se analiza el comportamiento de la relación aire combustible con las emisiones contaminantes generadas.

## **METODOLOGÍA**

Se realiza una investigación de campo, de carácter exploratoria, en la cual se busca establecer el tratamiento de las causas de las emisiones contaminantes de los vehículos a gasolina, se efectuarán mediciones, primero con una velocidad de giro del motor en ralentí que oscilara entre 700 a 1200 rpm, y posteriormente a altas revoluciones  $2500 \pm 50$  rpm. Para cada prueba, el motor del vehículo debe estar a temperatura de funcionamiento y con el sistema de escape en buenas condiciones. Las pruebas se realizaron en los Talleres del Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño de la Ciudad de



Machala que se encuentra ubicada a 6 metros sobre el nivel del mar y con una presión atmosférica de 101,3 KPa

### Equipos a utilizar

Para la medición de las emisiones se utilizará un analizador de gases BRAIN BEE AGS-688, los datos técnicos y una imagen del mismo se presentan en la tabla 2 y figura 4 respectivamente.

**Tabla 2.** Datos técnicos del analizador de gases BRAIN BEE AGS-688

Gases a analizar	CO	CO <sub>2</sub>	HC	O <sub>2</sub>	Lambda
Rangos de medición	0-9,99 % Vol.	0-19,99 % Vol.	0-9999 ppm Vol.	0-25 % Vol.	0-5
Resolución valores de medida	0,01 % Vol.	0,1 % Vol.	1 ppm Vol.	0,01 % Vol.	0,001

Nota, Los datos son proporcionados por el fabricante del equipo analizador de gases BRAINBEE AGS-688

**Figura 4** Analizador de gases BRAIN BEE AGS-688



### Protocolo de pruebas

La medición se realiza cuando el vehículo está en la temperatura de funcionamiento que oscila entre 80 a 96°C y la transmisión del mismo se encuentra en neutro. Se realiza una medición en ralentí (700 a 1200 rpm) y en altas revoluciones (2500 rpm). El tiempo de medición es aproximadamente 30 segundos en cada prueba, para asegurarse de que el vehículo esté estable. La medición estática de gases se realiza para cuatro parámetros que son hidrocarburos no combustionados HC (ppm), monóxido de carbono CO (%V), dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (%V) y oxígeno O<sub>2</sub> (%V). Para realizar las pruebas se sigue el protocolo que se describe en los siguientes nueve puntos:

1. Comprobar que el vehículo y el equipo analizador de gases haya pasado por un período de calentamiento y estabilización aproximadamente 5 minutos

2. Verificar que el sistema de escape del automotor no presente fugas ni salidas adicionales a las originales al diseño.
3. Revisar que accesorios del vehículo tales como luces, aire acondicionado, etc. no se encuentren funcionando.
4. Verificar que el motor se encuentre a la temperatura normal de funcionamiento.
5. Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro en caso de tener transmisión manual o en parqueo en caso de ser de transmisión automática.
6. Introducir totalmente la sonda en el tubo de escape, verificando previamente la limpieza de la misma y asegurarse que quede fija dentro del sistema de escape durante la medición.
7. Para tomar la medida en marcha mínima o ralentí, las revoluciones no deben ser mayores a 1200 rpm. Caso contrario la prueba no podrá realizarse.
8. Acelerar hasta 2500 rpm para efectuar la medición en altas revoluciones, mantener estable el acelerador y tomar la medida.

### **Criterios para la calificación de los defectos**

Los defectos que presentaren los vehículos son calificados según su nivel de riesgo:

#### **Defectos tipo 1**

Son aquellos que no involucran un riesgo para la seguridad de las personas que usan el vehículo, para el resto de personas y/o para el ambiente, pero que podrían, posteriormente, convertirse en defectos Tipo 2 o Tipo 3, debido al deterioro natural o provocado.

#### **Defectos tipo 2**

Son aquellos que implican un riesgo potencial para la seguridad de las personas que usan el vehículo, para las demás personas y/o para el ambiente, si es que estos defectos suman seis en el análisis de gases podrá cambiar a Tipo 3.

#### **Defectos tipo 3**

Son aquellos que representan un riesgo inminente para la seguridad que usan el vehículo, para las demás personas y/o el ambiente, lo que a su vez genera la obligación de realizar nuevamente la medición de gases, una vez corregida la falla mecánica del motor, para comprobar que el defecto ha sido rectificado

**Tabla 3.** Defectos tipo 3 en el sistema de escape que ameritan no realizar la prueba de emisiones

<b>Defectos en el sistema de escape que ameritan no realizar la prueba de emisiones</b>	
<b>Tipo de falta</b>	<b>Descripción</b>
3	Fugas intermedias en el silenciador, o con doble salida de escape, o tapados con viruta y humo azul.
3	Emisión con humo azul en el escape.
3	Depurador retirado
3	Ralentí alto / bajo
3	Motor con baja potencia / no desarrolla

Nota, Descripción de defectos en un motor que hacen que no se realice la prueba de emisiones

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los resultados se realizaron las mediciones de gases a 61 vehículos.

### Cumplimiento de las emisiones de los gases de escape según norma INEN 2204

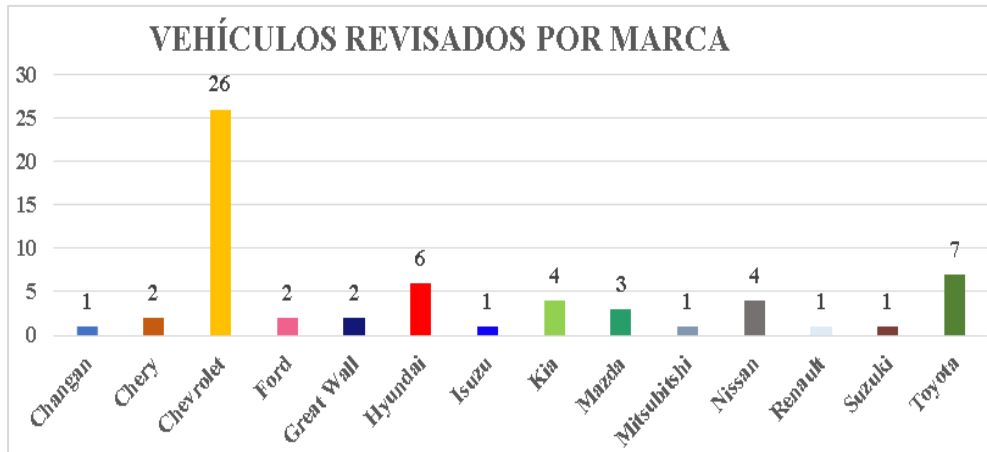
En la figura 5, se indica el porcentaje de vehículos que aprueban y No aprueban según la Norma NTE INEN 2204. dando como resultado que aprueban 64 % y reprobaban el 36%.

**Figura 5** Porcentaje de vehículos que aprobaron y reprobaron



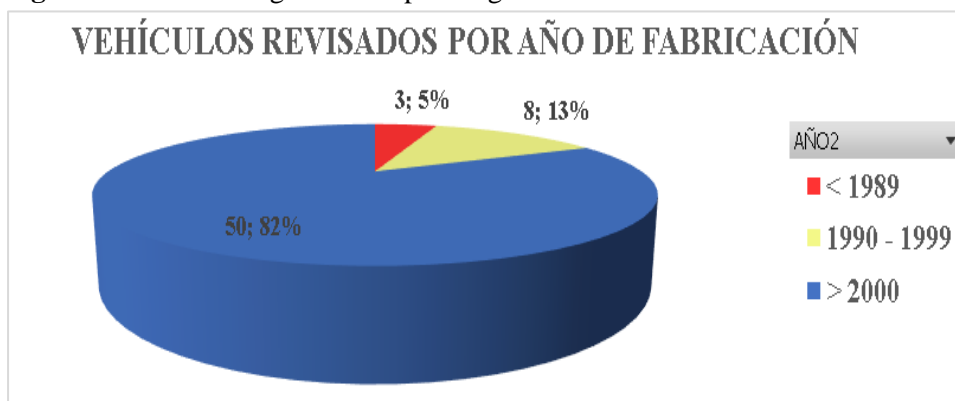
Se realizó la comparación por marcas de vehículos, a los cuales se les se procedido a efectuar la prueba de emisión de gases de escape.

**Figura 6** Vehículos revisados por marcas



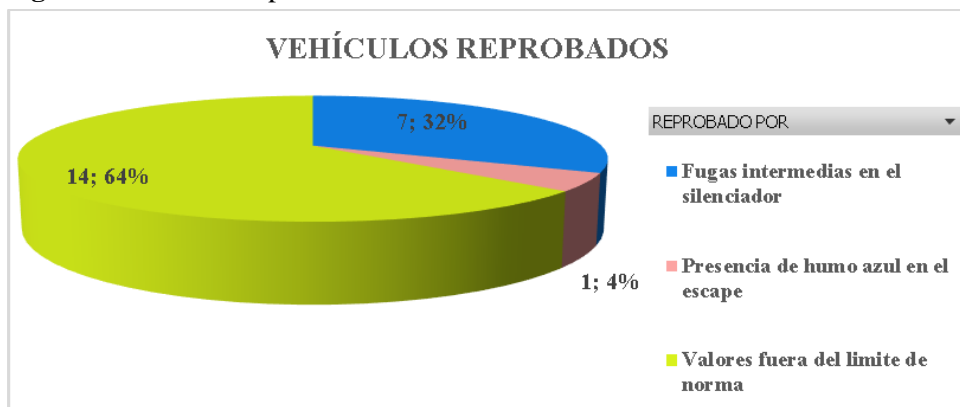
De la gráfica se obtiene que del total de vehículos que fueron revisados de acuerdo a la segmentación por años según la norma INEN 2204

**Figura 7** Vehículos segmentados por rango de años



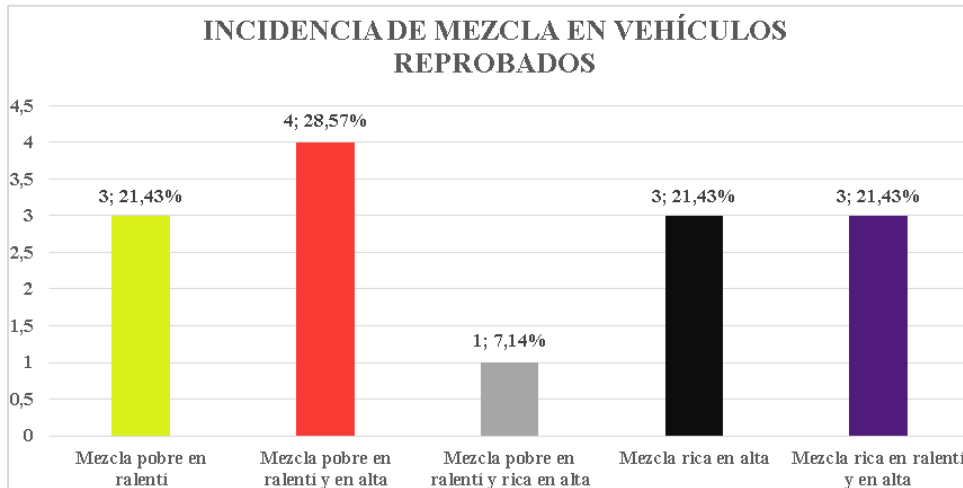
El 64% de los vehículos que no pasaron la prueba de emisiones de gases de escape, es por valores fuera los límites permitidos por la NORMA INEN 2204, mientras que el 36% es por causas que invalidan la prueba; esto es 32% el tubo de escape y silenciador roto y 4% por emanación de humo azul por el escape.

**Figura 8** Vehículos reprobados



Las causas que mayor incidencia provocan que los vehículos reprueban la emanación de gases contaminantes con motores a gasolina son: La mezcla pobre en ralentí con el 28,57%, mientras que la menor incidencia con el 7,14% es de la mezcla pobre en ralentí y rica en alta (2500 rpm aproximadamente).

**Figura 9** Causas que provocan vehículos reprobados



## CONCLUSIONES

La medición de los gases de escape del vehículo en la revisión técnica anual es un parámetro importante para determinar que los vehículos cumplan con los estándares de emisiones establecidos por las autoridades ambientales y las normas, en Ecuador específicamente por la Norma INEN 2204 mediante la prueba estática. Esta medida tiene como objetivo principal controlar y reducir la contaminación atmosférica generada por los automóviles, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y la salud pública.

Cumplir con las regulaciones de emisiones contaminantes en la atmósfera mediante la implementación de tecnologías en los motores a gasolina para reducir las emisiones, esto está estrechamente relacionado con la calidad del combustible utilizado y al correcto funcionamiento de los sistemas que poseen los motores de combustión interna.

Como resultado de las inspecciones realizadas a 61 vehículos de diferente año de fabricación y marcas, 22 de ellos no lograron cumplir con los parámetros establecidos, lo que significa el 36 %. De ellos, además, 7 vehículos presentaron fugas intermedias en el silenciador de escape y un vehículo con

presencia de humo azul, lo que representan fallas de clase tipo 3, que son invalidantes para realizar la prueba de los gases de escape, que representan el 36 % y el restante 64 % por valores fuera del límite establecido por la Norma.

A partir de los parámetros obtenidos de las mediciones realizadas a los vehículos que no lograron pasar la prueba acorde a la norma INEN 2204, se pudo identificar las posibles causas que provocan las distorsiones de los parámetros de los gases de escape, posibilitando determinar la incidencia de la relación aire- combustible en los parámetros de gases nocivos, siendo la mezcla pobre en ralentí y en alta la más significativa.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Antamba Guasgua<sup>1</sup>, J. F., Reyes Campaña, G. G., & Granja Paredes, M. E. (Septiembre de 2016). Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1, utilizando gasolina de la Comunidad Andina. *Enfoque UTE*, 7, 110-119.
- El diario ec. (Febrero de 2017). La contaminación del aire mató a 4,2 millones de personas en 2015, según estudio.
- Hernández Arévalo, H. D., Jiménez Chavarro, G., Mateo Aguirre, D., & Mantilla, J. M. (2018). Comparación de las emisiones en motores que utilizan combustible e0 y e10 en régimen transitorio. *Revista de Ingeniería Energética*, 39(1), 3-12.
- Iniñez Izquierdo, J. F., Reyes Campaña, G. G., Rivera Rivera, C. A., & Vera Orbe, E. S. (2017). Estudio De Emisiones Contaminantes Producidas Por Un Motor Otto Con El Uso De Gasolina Y Un Combustible A Base De 95% De Gasolina Y 5% De Etanol. *INNOVA Research Journal*, 2(12), 11-18.
- Llanes Cedeño, E. A., Rocha-Hoyos, J. C., Peralta Zurita, D. B., & Leguísamo Milla, J. C. (2018). Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura. Caso de estudio Quito, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 149 – 158.
- Machado, A., García, N., Przybylski, J., & Montiel, V. (2000). Emisiones de hidrocarburos en los gases de escape de un motor trabajando con gasolina o GNC como combustible. *CIENCIA*, 8(3), 338-349.

- Observatorio de Movilidad Urbana de América Latina y el Caribe. (2014). Inspección técnica vehicular en América Latina. Buenos Aires.
- Oscar Febo, F. M. (Mayo de 2017). Medición de emisiones vehiculares y de desempeño de potencia de un motor dedicado a gasolina convertido a gas natural vehicular. *Selva Andina Research Society*, 39-50.
- Özener, O., Yüksek, L., Ergenç, A. T., & Özkan, M. (Diciembre de 2012). Effects of soybean biodiesel on a DI diesel engine performance, emission and combustion characteristics. ELSEIVER.
- Reyes, G. G., Iñiguez, J. F., Pupiales, W. E., Soria, C. A., & Yépez, J. E. (Diciembre de 2018). Estudio de emisiones contaminantes utilizando mezcla de gasolina e hidrógeno como combustible en un motor de combustión interna a 2800 m.s.n.m. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(1), 19-28.
- Rocha-Hoyos, J., Zambrano, D., Portilla, Á., Erazo, G., Torres, G., & Llanes Cedeño, E. (Diciembre de 2018). Análisis de Gases del Motor de un Vehículo a través de Pruebas Estáticas y Dinámicas. *Revista Ciencia UNEMI*, 11(28), 97-108.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización . (2017). Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones por fuentes móviles terrestres que emplean gasolina. Quito.
- Tipanluisa, L. E., Remache, A. P., Ayabaca, C. R., & Reina, S. W. (2017). Emisiones Contaminantes de un Motor de Gasolina funcionando a dos Cotas con Combustibles de dos calidades. *Información Tecnológica*, 28, 3-12.
- Zhigui Loja, C. A., Jimenez Negron , N. A., & Espinoza Castillo, E. F. (Mayo de 2021). Análisis de gases de escape de vehículos mediante la prueba estática. *TECH Carlos Cisneros(2)*, 57-63.