

ANÁLISIS DE LAS DETERMINANTES UTILIZANDO COMBUSTIBLE LOCAL Y EUROPEO

ANALYSIS OF DETERMINANTS USING LOCAL AND EUROPEAN FUEL

Guillermo Gorky Reyes Campaña¹, José Andrés Castillo Reyes², Andrés Sebastián Ortiz Espinoza³, Gerardo Giovanni Rodríguez Gallegos⁴

^{1,2,3,4}Universidad Internacional del Ecuador – UIDE, Facultad de Ingeniería Automotriz, Av. Jorge Fernández y Simón Bolívar

¹gureyesca@uide.edu.ec, ²acastillo@uide.edu.ec, ³sebas_92andy@hotmail.com, ⁴gerardogiova@gmail.com

Revista Energía Mecánica Innovación y Futuro VI Edición 2017, No.1 (19)

RESUMEN

A nivel país en los próximos años ingresarán vehículos europeos con menos aranceles, por tal motivo se realizó un estudio de las características de torque y potencia, utilizando un vehículo europeo con 2 tipos de combustible a 2 condiciones de altura regidos bajo normas DIN 70020, así como mediciones en sensores específicos del vehículo, bajo norma ISO 9141-2. El desempeño del vehículo dependerá de las condiciones geográficas a las que esté expuesto y del tipo de combustible que oferte cada país. Realizadas las pruebas, se determinó que el vehículo pierde aproximadamente un 8% de torque y potencia cada 1000 metros de altura en la zona andina, a pesar de ello se mantiene el correcto funcionamiento del vehículo dadas las condiciones geográficas que ofrece la ciudad de Quito ubicada a 2800 msnm.

Palabras clave

combustible, torque y potencia, vehículo

ABSTRACT

At the country level in the coming years European vehicles with lower tariffs will enter, for this reason a study of torque and power characteristics was carried out, using a European vehicle with 2 types of fuel at 2 height conditions governed by DIN 70020 norms, as well as measurements on vehicle-specific sensors, under ISO 9141-2. The performance of the vehicle will depend on the geographical conditions to which it is exposed and the type of fuel offered by each country. Carried out the tests, it was determined that the vehicle loses approximately 8% of torque and power every 1000 meters of height in the Andean zone, in spite of this the correct operation of the vehicle is maintained given the geographical conditions offered by the city of Quito

Keywords:

fuel, torque and power, vehicle

1. INTRODUCCION

El torque y la potencia son factores de importancia al momento de obtener un vehículo, y estos dependen de medios externos y de diseño para que la eficiencia sea mayor o menos.

Para obtener mayor potencia se necesita quemar más combustibles con un porcentaje mayor de oxígeno el cual aumenta proporcionalmente con las condiciones geográficas a las que esté expuesto el vehículo.

Ecuador siendo un país con múltiples pisos climáticos [1], determina que los automotores presenten variaciones en la máxima eficiencia de torque y potencia. El combustible por otro lado, tiene características específicas, como: octanaje, poder calorífico, porcentaje de azufre, las cuales varían de acuerdo al proceso de refinación a los que se haya expuesto, teniendo una relación directa con la performance del vehículo.

Existen estudios de la eficiencia vehicular en función de la altura, lo que es importante determinar cómo se comporta un vehículo con un combustible propio de su país de fabricación, cuyos resultados determinan una visión más amplia sobre la importancia de las condiciones a la que está expuesto el vehículo para mejorar el rendimiento en cuanto a torque, potencia y consumo de combustible. [2]

Se tomó como punto de referencia la ciudad de Quito ubicada a 2800 msnm, por la altura a la que se encuentra esta ciudad, se obtiene una cantidad menor de oxígeno, para luego comparar con datos obtenidos en la ciudad de Guayaquil ubicada a 4 msnm. [3]

El presente análisis analizó las normas nacionales e internacionales de control de gases contaminantes [4], demostrando la importancia de contar con estándares mínimos de contaminación.

La investigación empieza analizando las especificaciones del vehículo europeo, enfocándose en torque y potencia a 2800 msnm y a 4 msnm en el Ecuador, utilizando como variables la calidad de combustible y la influencia de la altura, comprobando así la necesidad de las modificaciones en la computadora del automotor

al ingresar a los diferentes países. En cada vehículo se observa una diferente reacción en relación a la altura y a la calidad de combustible, debido a una diferenciación en el octanaje, pureza del combustible y el ingreso del aire en la combustión. [5].

Las normas Euro fijan límites en la emisión de gases contaminantes como son el monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x) e hidrocarburos (HC), [6] creando tecnologías para la reducción al máximo de emisiones contaminantes, considerando las diferentes modalidades de conducción, el tipo de motor, características del combustible, las velocidades de operación del vehículo, la temperatura ambiente, altitud, kilometraje y la pendiente del terreno. [7]

La calidad del combustible es un factor fundamental en la medición de la eficiencia del motor, específicamente de torque-potencia en un vehículo, ya que las propiedades del combustible son el insumo principal para que el vehículo realice una combustión más completa y obtener así un mejor rendimiento. [9]

La gasolina es el combustible que se utilizó en la presente investigación, teniendo características propias como su composición química C₈H₁₈, con un punto de ebullición esta entre 27 y 177 °C, con un valor de lambda de 14,7, lo cual significa que necesita 14,7 partes de oxígeno por 1 de combustible.

En Ecuador la cantidad de partículas por millón de azufre es alta en comparación a otros países latinoamericanos como por ejemplo Chile y Colombia que son países con menor cantidad de partículas de azufre en el combustible, dado por las distintas regulaciones que hay en cada país.

El azufre es un componente que se encuentra en el crudo de petróleo, éste se elimina por medio de un proceso de refinación en la destilación del petróleo. En el Ecuador la gasolina tiene 650 ppm de azufre produciendo como desecho SO_x en mayor proporción que otros países sin embargo estos gases no se miden en el país. Dicho componente tiende a causar corrosión en los componentes mecánicos del vehículo [10].

Por otro lado, el combustible europeo supera las normas establecidas en Latinoamérica, siendo un combustible de mejor calidad pues las ppm de azufre son inferiores a 10 ppm y el octanaje fluctúa entre 95 y 98 octanos, produciendo así una mejor combustión y menor contaminación. [11]

Latinoamérica posee combustible de menor calidad, pudiendo esto ocasionar daños a largo plazo al motor, disminuyendo su vida útil y ocasionando una mayor contaminación al medio ambiente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño a aplicarse será de tipo cuantitativo, por ser un método de investigación que permite analizar los datos recogidos de las diferentes pruebas aplicadas. El método deductivo permite llegar a conclusiones a través del examen del caso específico de estudio, partiendo de la premisa general que su altitud y composición del combustible se modifican. La investigación se realizó en tres periodos, en el primero una aproximación teórica, en el segundo la realización de pruebas, mientras en el tercero se evaluará los datos obtenidos. [12]

3.1 Vehículo

Se escogió un vehículo de procedencia europea, que cumple normativas de seguridad y emisiones, cuyas especificaciones técnicas determina un motor con un cilindraje 1600 Cc, potencia de 90 Hp a 5200 rpm, y un torque de 150 Nm a 3000 rpm.

Se consideró al automóvil 1.6, pues según datos de la AEADE para el 2015 la venta del segmento automóviles ocupó el 37.3% de ventas totales tanto de vehículos importados como de fabricación nacional [13], lo que justifica el uso de un automóvil con motor 1.6.

3.2 Combustible

A nivel de Latinoamérica existe variedad en cuanto a la calidad de combustible con respecto a las partículas por millón de azufre en cada país. Colombia y Argentina seguidas de Ecuador son de los países con menor cantidad de partículas

de azufre siendo las más idóneas al momento de comparar con el combustible europeo, con un octanaje de entre 95 a 98 octanos y una cantidad menor a 650 ppm de contenido de azufre [14]. Por las aseveraciones antes mencionadas se escogió el combustible europeo Efitec de 95 octanos y una cantidad menor a 50 ppm de azufre [15], el cual se asemeja a las características de combustible nacional y a su vez es comparable con combustibles latinoamericanos.

Ecuador, así como el resto de países latinoamericanos, se rigen bajo normas internacionales, y a su vez crea normativas propias que les permiten a los vehículos operar con una cantidad mayor de partículas de azufre. Es así que el Ecuador produce una gasolina con 650 ppm de azufre sometidos a la normativa nacional NTE INEN1490, comparándose con normas internacionales Euro III [16].

Tabla 1 Características combustible nacional y europeo.

COMBUSTIBLE	OCTANAJE	PODER CALORIFICO	PPM AZUFRE
Extra	87	9,576	<650
Súper	92	9,232	<650
Europea	95	10,377	<50

La tabla 1 muestra las características del combustible que se utilizó en el estudio realizado, el combustible de procedencia europea supera aproximadamente en un 10% al combustible nacional en el poder calorífico (Kcal/kg) liberando mayor energía por Kilogramo de combustible, de igual manera un porcentaje menor de partículas por millón de azufre, mostrando cualidades superiores e idóneas para la investigación realizada.

3.3 Altitud

En los países de Latinoamérica existen condiciones geográficas distintas, las cuales afectan el rendimiento del vehículo por sus diferentes alturas y geografía de carreteras en general. [17] A continuación se anota las variaciones en altitud de las ciudades más grandes del Ecuador como son Guayaquil y Quito, por la notable diferencia de altitud se denota la necesidad de un estudio del comportamiento del vehículo en dichas condiciones geográficas.

Tabla 2 Altura sobre el nivel del mar [18]

Ciudad	Msnm
QUITO	2800msnm
GUAYAQUIL	4 msnm

Se realizaron bancos de pruebas a 2800 msnm en la ciudad de Quito y a 4msnm en la ciudad de Guayaquil, tomando en cuenta la diferencia en presión atmosférica, densidad del aire, temperatura ambiente y el efecto de estos factores tanto en la performance como en los sensores del vehículo [19].

3.4 Equipos

Para obtener datos cuantitativos adecuados es importante utilizar equipos que estén calibrados y regidos bajo norma internacional, de esta manera obtendremos datos cuantitativos siendo comparados con las diferentes condiciones geográficas como las alturas a las que se realizaron las pruebas

Los bancos de pruebas de torque y potencia para el vehículo se desarrollaron por medio de dinamómetros, en Quito y en Guayaquil.

Sometiendo al vehículo a dos pruebas de torque y potencia en cada ciudad mencionada, estos dinamómetros están calibrados bajo normas DIN 70020 y normas ISO 2534 (74) aplicadas para garantizar la seguridad y estándares de medios internacionales. [22] Se obtienen finalmente datos sobre el performance del vehículo y su comportamiento bajo circunstancias variables.



Figura 1 Dinamómetro

Para analizar los parámetros de encendido se utilizó el equipo de diagnóstico, el cual posee protocolos de comunicación ideales para la obtención de datos.

Tabla 3 Normativas de comunicación OBDII para diferentes modelos.

NORMA	PROTOCOLO	MODELOS
ISO 9141-2	KWP	Europeos
ISO 1423	VPW	Renault, otros

Para el estudio a realizar el escáner tiene que ser regido bajo normas para vehículos europeos, ISO 9141-2, y la norma ISO 14230. [23]

A pesar de que el sistema OBD II está estandarizado, no todos los equipos de medición son compatibles para la extensa gama de vehículos que existe, y debe cumplir con normas específicas por marca como se menciona con anterioridad, ya que cada uno de estos requiere un tratamiento de la información diferente, antes de conectarse con la centralita del vehículo.

4. NORMATIVAS

El Ecuador se rige bajo normas NTE INEN 2204, la cual expresa los límites máximos de contaminación permitidos para vehículos con motores a gasolina, dicha norma se basa en normas internacionales como es la Euro III.

En la siguiente tabla se anota la variación de las normas internacionales aplicadas a las normas nacionales vigentes del país.

Tabla 4 normativa nacional e internacional [20]

NOMAS	CO ppm	HC ppm	Nox ppm
INEN2204	2100	200	620
EURO 3	2300	200	150

En el Ecuador existe de igual forma regulaciones diferentes para el combustible, dependiendo de su uso. La contaminación que producen los vehículos que circulan en las ciudades y carreteras en el país es mayor, es por esto que el pocesamiento de dichos combustibles es mas extenso en comparacion por ejemplo del combustible en las zonas maritimas o el combustible utilizado en motores estacionarios, dichas regulaciones se aplican con mayor severidad en la ciudades principales como son Quito y Guayaquil, dado el numero de vehiculos en circulacion [20].

De igual forma existen regulaciones para el ingreso de vehículos al Ecuador y que estos estén respectivamente homologados, lo cual garantiza que un modelo de vehículo que se pretende comercializar en el país, cumpla con todas las normas técnicas y de seguridad que le son aplicables, a su vez en un trabajo interinstitucional con el ministerio de transporte y obras públicas, ministerio de industria y productividad, organismo de acreditación ecuatoriana y el instituto ecuatoriano de normalización INEN, la agencia nacional de tránsito ejecuta el control sobre el ingreso de vehículos ya sea para transporte público o privado, extendiendo certificados de homologación a importadores, fabricantes, carroceros o comercializadores que cumplan con los requisitos y condiciones que establece la norma RTE INEN 034.[21]

5. RESULTADOS

Los resultados de las pruebas realizadas en las ciudades de Quito a 2800 msnm y Guayaquil a 4 msnm, presentan diferencias considerables tanto en torque y potencia del vehículo. Así como una variación en la medición de los diferentes sensores y la interpretación de la computadora hacia estos.

La tabla 4 indica la variación que existe en los diferentes sensores tanto en Quito como en Guayaquil, utilizando el combustible “Extra 87”.

Tabla 5: Variación sensores gasolina extra

SENSORES	EXTRA	EXTRA
UBICACIÓN	QUITO	GUAYAQUIL
MAP	236 – 244 mbar	284 – 306 mbar
ECT	95 – 96 °C	95 °C
Pulso inyección	2,82 - 2,98 ms	3,16 - 3,55 ms
Oxígeno 1	107 – 791 mv	78 – 859 mv
Oxígeno 2	410mv	176 – 225mv
Adelanto encendido	2' - 6'	2' - 6'
IAT	69°C	67°C
Presión atmosférica	735 mbar	1009 mbar

Los sensores que tienen una variación considerable son: el pulso de inyección y los sensores de oxígeno 1 y 2, en los cuales se concentrará el análisis de la investigación.

En la tabla 5 se observa que el pulso de inyección aumentó en Guayaquil en un 19,12% ya que, al aumentar la cantidad de oxígeno, se incrementa a su vez el combustible a utilizar.

Con respecto a Guayaquil, el sensor de oxígeno 1 aumenta su voltaje en un 10% dadas las condiciones de la posición geográfica a las que está expuesto y el incremento de oxígeno en el aire, dicho sensor se encuentra previo al catalizador del vehículo, en cambio el sensor de oxígeno 2 dispuesto a continuación del catalizador, disminuye su valor en un rango de 45 a 57%.

En la tabla 6, se muestran las diferencias en sensores específicos, producto de los diferentes contextos geográficos de las ciudades antes mencionadas, con combustible “Súper 92”.

Tabla 6: Variación sensores gasolina súper.

SENSORES	SUPER	SUPER
UBICACION	QUITO	GUAYAQUIL
MAP	225 – 251 mbar	288 – 295 mbar
ECT	92 – 96 °C	95 – 98 °C
Pulso inyección	2,96 - 3,08 ms	3,18 - 3,26 ms
Oxígeno 1	176 – 781 mv	88 – 830 mv
Oxígeno 2	400 - 410 mv	156 – 185 mv
Adelanto al encendido	2' - 5'	2' - 5'
IAT	69°C	75°C
Presión atmosférica	735 mbar	1009 mbar

En la tabla 6 se observa variaciones semejantes a las observadas en la tabla 5 en los sensores de oxígeno y pulso de inyección. El pulso de inyección con respecto a Guayaquil aumenta en un 6 %, de igual manera el sensor de oxígeno 1 aumenta en 7% y el sensor de oxígeno 2 tiene una disminución del 54 al 62% en su medición de voltaje, dichos cambios se justifican por utilizar un combustible de mejores características tanto en octanaje como en poder calorífico y proceso de refinación, así como también el aumento de oxígeno por presión atmosférica.

Comparando los valores de la tabla 6 con los de la tabla 5, la diferencia porcentual del pulso de inyección es menor ya que al ser un combustible

con propiedades superiores, no es necesario una inyección de combustible tan prolongada y es regulada por la centralita, de igual manera se nota una disminución en el sensor de oxígeno 1 y 2, lo cual indica que al tener mejores propiedades en el combustible como es el caso de la “Super 92” con respecto a la “Extra 87” se obtiene una combustión con menor cantidad de combustible.

En la tabla 7 se observa las lecturas de sensores específicos en relación a la variación de combustible, teniendo el de procedencia extranjera un número de octano de 95 y rango menor a 50 ppm de azufre.

Tabla 7: Variación sensores gasolina europea.

SENSORES	EXTRANJERA	EXTRANJERA
SENSOR	QUITO	GUAYAQUIL
MAP	225 – 258 mbar	284 – 321 mbar
ECT	93 – 94 °C	92 – 98 °C
Pulso inyección	2,74 - 2,84 ms	3,24 - 3,57 ms
Oxígeno 1	59 – 869 mv	205 – 791 mv
Oxígeno 2	390 mv	117 – 170 mv
Adelanto al encendido	3' - 4'	2' - 5'
IAT	60°C	76°C
Presión atmosférica	732 mbar	1009 mbar

Las variaciones en la tabla 7 con respecto a Guayaquil de Quito son: Un aumento del 25% en el pulso de inyección, una disminución en el sensor de oxígeno 1 del 9% siendo el único caso en el cual el sensor de oxígeno 1 disminuye su valor, y de igual forma una disminución de entre 56 y 70% en el sensor de oxígeno 2, dichos valores son justificables ya que el combustible utilizado tiene propiedades superiores a los combustibles utilizados en el Ecuador, además del incremento de partículas de oxígeno ya mencionada por razones de altitud y presión atmosférica.

En comparación del combustible Europeo con el nacional, se denota un tiempo de inyección similar al obtenido con combustible “Extra87”, una disminución del voltaje del sensor de oxígeno 1 del 5 al 8% y de igual manera una disminución del 8 al 24% en los valores del sensor de oxígeno 2, denotando la superioridad del combustible europeo ya que los valores de los sensores de oxígeno son menores a los obtenidos con combustible nacional, siendo este

combustible el más favorable al momento de trabajar en conjunto con el catalizador, y se puede comprobar observando los valores del sensor de oxígeno 2 con una cantidad de combustible similar a la inyectada con Extra87.

La figura 2 indica los valores de las pruebas realizadas a 2800 y 4 msnm, con los distintos combustibles seleccionados.

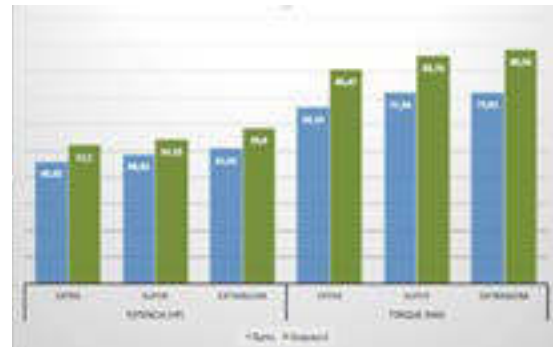


Figura 2: Mediciones de torque y en Quito y Guayaquil.

En la figura 2 se observa un incremento de un 6% entre combustible “Extra87” y “Super92” y de igual forma un incremento de 5% en potencia entre “super92” y el combustible europeo de 95 octanos en la ciudad de Quito, en cambio en la ciudad de Guayaquil se ven un incremento de un 4% entre combustible “Extra87” y “Super92” y un 8% entre “Súper92” y el combustible europeo, lo cual demuestra la influencia del combustible y condiciones geográficas en la performance del vehículo.

Según la referencia 20 afirma que por cada 1000 metros de altura se reduce en un 10 % la performance del vehículo. Dicha pérdida se compensa aumentando 2 grados por cada 1000 metros en el avance al encendido, actividad que realiza la computadora automáticamente en vehículos actuales.

En promedio el vehículo de estudio pierde un aproximado de 5% por cada 1000 metros de altitud en potencia reduciendo en menor porcentaje a lo afirmado en la referencia 20 y según las tablas 4, 5 y 6 la regulación del avance de encendido es modificada según las condiciones a las que se encuentre, pudiendo tanto retrasar o adelantar hasta 4 grados al avance de encendido.

En lo que se refiere al torque del vehículo en la ciudad de Quito, se observa que el combustible

“Super92” incrementa un 9% su valor con respecto al “Extra87”, hasta llegar un máximo de 72 Nm con combustible europeo, que es un incremento menor al 1% con respecto al obtenido con “Súper 92”.

En la ciudad de Guayaquil el incremento es mayor, con combustible “Super92” se obtiene un incremento de 7% con respecto al combustible “Extra87”, y con combustible europeo el torque aumenta un 3% en relación con el de “Súper92”. Comparando los resultados obtenidos de ambas ciudades se obtiene que por la diferencia de altura hay un promedio de incremento de torque en la ciudad de Guayaquil de un 21%, lo que significaría que por cada 1000 metros de altitud se pierde un 7.5% de torque.

En la figura 3 se observa una comparación de los datos teóricos dados por el fabricante del vehículo en el Ecuador como su homólogo en Europa, a su vez los datos obtenidos con combustible europeo en la ciudad de Quito con el factor de corrección DIN de 1,347 y los datos obtenidos a 4 msnm, en condiciones ideales.

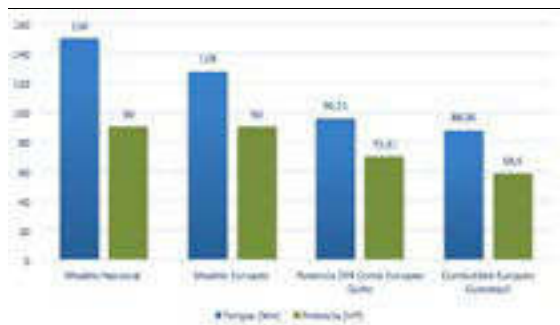


Figura 3: Comparación modelos nacional y europeo

El vehículo europeo tiene características similares en potencia comparado con el modelo nacional, pero tanto la potencia y el torque en corrección DIN y condiciones ideales son menores que las entregadas por sus respectivos fabricantes, estas variaciones se puede explicar por regulaciones existentes en el Ecuador de homologación y requisitos previos para que un vehículo pueda circular libremente en el país, el proceso de homologación viene desde la carrocería hasta las especificaciones de la centralita por motivos de combustible, regulaciones de emisiones contaminantes y posición geográfica, dichos factores influyentes directamente en la

performance del vehículo.

La Potencia DIN muestra un factor de perdida más elevado que el obtenido en el vehículo de prueba, con un valor del 7% en perdida por cada 1000 metros de altitud, por otra parte comparando los valores entregados por el fabricante varían hasta un 30% en torque y potencia con los obtenidos en el estudio realizado.

6. CONCLUSIONES

El avance al encendido está directamente relacionado con la posición geográfica a la que se encuentra el vehículo y a otros factores como son combustible, temperatura de aire, modo de conducción, entre otros, lo cual hacen que su valor esté cambiando constantemente al igual que el tiempo de pulso de inyección, variando en hasta 4 grados el avance al encendido y hasta 0,83 ms el pulso de inyección, contribuyendo de este modo directamente en la performance del vehículo tomando en cuenta factores externos, indiferentes a las variables de estudio.

Se puede distinguir notablemente una superioridad del combustible europeo al combustible nacional, y a su vez la incidencia de la posición geográfica en la performance del vehículo de estudio, siendo factores determinantes el grado de refinación del combustible y la cantidad de oxígeno que presente la posición geográfica, perdiendo así un 5% de potencia y 7.5% en torque cada 1000 metros de altitud, y a su vez incrementa de un 7 a 12% la performance del vehículo con combustible con características mejoradas.

Al comparar datos entregados por el fabricante, se observa una diferencia de hasta un 30% en la performance del vehículo con los valores teóricos y prácticos entregados, concluyendo así que el vehículo esta expuesto a muchas variables las cuales influyen en el torque y potencia del vehículo, regulaciones nacionales e internacionales, posición geográfica, características del combustible, homologación en centralita y otros elementos del motor, desgaste del motor entre otros son factores que intervienen de manera directa o indirecta en la performance del vehículo.

7. REFERENCIAS

- [1] Michael Richter, Andrés Moreira Muñoz, Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fitoindicación, Institut für Geographie, Friedrich Alexander Universität - Erlangen, Alemania, Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332005000200007&script=sci_arttext&tlng=en
- [2] autosuministroscosta.com. Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/potencia-vs-altura.php>
- [3] Obtenido de <http://www.ecuaworld.ec/ciudades.htm>
- [4] Public.Resource.Org,Inc. Obtenido de NTE. INEN 2204: http://apps.normalizacion.gob.ec/fileserver/2016/nte_inen_2204-2.pdf
- [5] Guillermo Sepúlveda, Impacto de la Restricción Vehicular sobre la Calidad del Aire: Lecciones para Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios - Escuela de Economía y Administración. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144866/seminario%20de%20titulo_guillermo%20sepulveda%20witt.pdf?sequence=1
- [6] Ecología Verde, Tipo de Polución Emite el Tubo de Escape de un Coche. Obtenido de: <http://www.ecologiaverde.com/que-tipo-de-polucion-emite-el-tubo-de-escape-de-un-coche/>
- [7] Josefa Varcárcel, Conduccion Eficiente. Subdirección general de intervención y políticas viales unidad de intervención educativa obtenido de http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo_recursos/didacticos/did_adultas/Conduccion_eficiente.pdf
- [8] Alberto Araujo, Debate sobre la calidad de las gasolinas. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/debate-calidad-de-gasolinas.html>
- [9] El telegrafo, Gasolina del país deja de ser la mas contaminante. Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/gasolina-del-pais-deja-de-ser-la-mas-contaminante>
- [10] Red operativa de desagües españoles, La gasolina de 95 octanos marca el nivel de octanaje mínimo en Europa y parece la opción más popularizada del mercado. Obtenido de <https://www.rodes.com/mecanica/tipos-de-gasolina-y-caracteristicas/>
- [11] Arellano, Carla Viviana, Determinación y análisis de las emisiones de contaminantes primarios y rendimiento vehicular mediante la variación del octanaje y contenido de azufre en la gasolina y diésel, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7569>
- [12] Edison Coimbra G, Reporte de investigación. Los 10 pasos de la Investigación. Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra UPSA – Bolivia. Obtenido de <https://es.slideshare.net/edisoncoimbra/10reporte-de-investigacin-los-10-pasos-de-la-investigacion>
- [13] (2013).Obtenido de AEADE.net <http://aeade.net/wp-content/uploads/2016/11/ANUARIO-2015.pdf>
- [14] Igor Torrinco, Gasolina colombiana, entre las más limpias de Latinoamérica . El mundo http://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/gasolina_colombiana_entre_las_mas_limpias_de_latinoamerica.php#.WPUVGtI1-00
- [15] Boletín No. 048, Calidad de combustible que distribuye EP Petroecuador al país. Obtenido de <http://www.>

hidrocarburos.gob.ec/confirman-calidad-de-combustible-que-distribuye-ep-petroecuador-al-pais/

- [16] Boletín No. 086 , Combustibles que Produce EP Petroecuador Superan Metas de Calidad obtenido de. <http://www4.eppetroecuador.ec:8500/sistemanoticias/noticias/BOL%20086.pdf>
- [17] M. Lapuerta, O Armas, R. Agudelo y C. Sánchez, Estudio del Efecto de la Altitud sobre el Comportamiento de Motores de Combustión Interna. Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Obtenido de. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_rtext&pid=S0718-07642006000500005
- [18] Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Bienes-inmuebles-1.pdf>
- [19] M. Paredes, F. Viteri, Estudio de la Relación Altitud Geográfica y las Emisiones de Gases en un Vehículo 1600 Cm³ en el Ciclo Riobamba, Guayaquil, Universidad Tecnológica Equinoccial, Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4847/1/51038_1.pdf
- [20] Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres que emplean gasolina, obtenido de. http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2016/nte_inen_2204-2.pdf
- [21] Obtenido de <http://www.ehu.eus/mmtde/bancomot.htm>
- [22] Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores, Obtenido de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/RTE-034-4R.pdf>

8. BIBLIOGRAFIA



¹Guillermo Gorky Reyes Campaña
- Ingeniero Mecánico Automotriz,
Coordinador Investigación
- Docente TC Universidad
Internacional del Ecuador,
Director de artículos y proyectos
de investigación, MSc, Maestría
en Sistemas Automotrices, Phd(c) Doctorado en
Humanidades y Artes con mención en Educación



²José Andrés Castillo Reyes -
Ingeniero Mecánico Automotriz,
Director Académico - Docente
TC Universidad Internacional del
Ecuador, Director de artículos y
proyectos de investigación, MSc,
Maestría en Gerencia y Liderazgo Educacional,
Phd(c) Doctorado en Humanidades y Artes con
mención en Educación



³Andrés Sebastián Ortiz Espinoza,
Ingeniero Automotriz. Universidad
Internacional del Ecuador



⁴Gerardo Giovanni Rodríguez
Gallego, Ingeniero Automotriz.
Universidad Internacional del
Ecuador