

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica Automotriz

Estudio del consumo de combustible utilizando un dispositivo electrónico

Esteban Javier Racines Buele, Álvaro David Páez Pazmiño

Director: Ing. Gorky G. Reyes. MSc

Quito, 20 de Agosto del 2017

CERTIFICACION DEL DIRECTOR

Yo, Gorky Reyes, Docente de la facultad de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, declaro que los Alumnos Álvaro David Páez Pazmiño y Esteban Javier Racines Buele, son autores de la presente investigación, y que esta es original, autentica y personal suya

Msc. Gorky Reyes
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Esta tesis de grado la dedico a mi familia por siempre estar presentes de mi superación profesional y personal con su apoyo incondicional, a mi madre y padre por ser pilares fundamentales en valores importantes como la Responsabilidad y la perseverancia, igualmente a mi esposa e hija por siempre está pendientes de mi dándome su apoyo y tiempo constante.

A cada uno de los ingenieros que supieron brindarme su sabiduría y enseñanzas en todo el proceso universitario para lograr esta gran meta.

A todos y cada de una de las personas supieron creer en mi para que este sueño sea realidad.

Álvaro David Páez Pazmiño

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con todo mi amor a mi mamá y papá por el sacrificio el apoyo y la confianza que han brindado en el transcurso de esta carrera universitaria, a pesar de los momentos difíciles que hemos pasado siempre han sido un pilar importante para seguir adelante y poder terminar una meta más de mi vida.

A mi amada esposa y a mi hija Raphaela les dedico por su amor, su paciencia y el apoyo constante para poder superarme cada día más y así poder luchar juntos en la vida que nos depara el futuro.

A mi amada familia, a mi hermana les dedico por ser un ejemplo a seguir los consejos que nos brindan diariamente son muy importantes para nosotros porque de sus experiencias sus consejos nos ayudan a crecer espiritualmente y fortalecernos más como seres humanos.

A mis compañeros, amigos presentes y pasados les dedico por haber compartido de sus conocimientos por haberme enseñado que en la vida en realidad con lo único que se cuenta es con los valores que aprendemos desde nuestros hogares que los verdaderos amigos son nuestra familia y que amigos serán pocos lo que siempre vamos a estar en cualquier circunstancia de nuestras vidas.

Finalmente agradezco a cada uno de nuestros ingenieros por haber depositado en nosotros de igual manera su confianza, por convertirnos en profesionales llenos de ética y valores para así poder enfrentar la realidad profesional que nos espera al salir de la universidad, les agradezco por compartir lo más valioso que se tiene o se puede conseguir en la vida que es el conocimiento.

Esteban Javier Racines Buele

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por su apoyo y dedicación, por estar siempre pendientes del desarrollo del presente proyecto, por sus consejos y su guía, por ser lo más valioso que se me ha dado en la vida.

A mi esposa e hija por siempre impulsarme hacia adelante, por su amor incondicional y sobre todo por su paciencia, por ser mi fuerza y mi alegría en momentos difíciles.

A mi compañero de tesis Esteban, por mostrar responsabilidad y compromiso con el proyecto, siempre mostrándose positivo, y dispuesto a colaborar con entusiasmo y carisma, por siempre mostrar cualidades de un buen amigo y colega.

A los ingenieros que hicieron posible el desarrollo de la presente investigación, en especial al ing. Gorky Reyes, por impartirnos un poco de su conocimiento, por su paciencia y orientación, las cuales han sido fundamentales para nuestro desarrollo académico.

A esta noble institución la cual me acogió durante tanto tiempo y a la vez me hizo pensar como estar en casa.

Álvaro David Páez Pazmiño

AGRADECIMIENTOS

Agradezco ante todo a Dios por haberme dado una familia que me ha enseñado que las experiencias de la vida nos sirven para fortalecernos y seguir adelante, el que persevera triunfa y que la humildad abre miles de puertas, gracias a esta hermosa familia porque gracias a ustedes soy la persona que soy un hombre de bien y ejemplar para mis hijos.

No ha sido fácil el camino que he recorrido hasta el día de ahora, pero gracias por el amor, el apoyo, su bondad y su empuje para que pueda cumplir esta meta tan anhelada.

Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes todos los presentes, agradezco a mi compañero de tesis Álvaro, que a pesar de las circunstancias de la vida estamos aquí nuevamente alcanzando una meta más juntos, que desde el colegio hemos mostrado lealtad, honestidad, responsabilidad y compromiso con las metas que nos hemos planteado desde un inicio, le agradezco por su paciencia, orientación, y empuje factores fundamentales para nuestro desarrollo académico.

Agradezco a nuestro director de tesis ingeniero Gorky Reyes por compartir sus conocimientos, sus valores, por enseñarnos que sin sacrificio no hay victoria que los caminos más difíciles son los más interesantes pero que al final de todo camino existe una recompensa y la nuestra gracias a usted es el conocimiento académico y a ser verdaderos profesionales personas de bien.

Esteban Javier Racines Buele

INDICE

CERTIFICACION DE AUTORIA.....	II
CERTIFICACION DEL DIRECTOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ESTUDIO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISION DE GASES UTILIZANDO UN DISPOSITIVO ELECTRONICO.....	8/20
RESUMEN.....	21
1. INTRODUCCION	22
1.1 EL CAMBIO CLIMATICO	23
1.2 BIOCOMBUSTIBLES.....	24
1.3 SISTEMAS AUXILIARES.....	24
2. MARCO TEORICO.....	26
2.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS GASOLINAS BASE Y ETANOL.....	27
2.2 LA GASOLINA COMO TAL, NO SURGIÓ HASTA 1857, AÑO EN EL QUE SE DESCUBRIÓ MEDIANTE LA DESTILACIÓN FRACCIONADA DEL PETRÓLEO.....	28
2.2.1 SENSOR DE OXIGENO O SONDA LAMBDA.....	29
2.2.2 FUNCIONAMIENTO SENSOR LAMBDA.....	30
2.3 SENSOR.....	31
2.3.1 MODULO ECM.....	32
2.3.2 ACTUADORES.....	33
2.4 INYECTORES.....	34
2.4.1 BATERÍA.....	34

2.4.2 ALTERNADOR.....	36
2.4.3 CONSUMO ESPECIFICO DE COMBUSTIBLE.....	37
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1.0 VEHÍCULO.....	38
3.1.1 COMBUSTIBLE EXTRA.....	39
3.1.2 DINAMÓMETRO.....	40
3.1.3 NORMATIVA.....	41
4. CONCLUSION.....	42

1 INTRODUCCIÓN

El planeta Tierra ha sufrido durante su historia cambios de clima, sin duda, la revolución industrial marcó el inicio del calentamiento global y la actual situación en tiene el planeta tierra con respecto al calentamiento global; la actividad humana y el uso de maquinaria dieron origen con el desarrollo industrial que tiene en la actualidad, con expansión del comercio y la construcción de carreteras. De esta forma se crea el transporte que ha ido evolucionando desde las máquinas de vapor hasta sofisticadas máquinas de combustión interna.

El problema actual de contaminación tiene que ver con la población y el consumo de energía, la población actual ha alcanzado cerca de los 6.000 millones de habitantes y esto ocasiona que el efecto invernadero se agrave de manera acelerada. [1]

El sector automotriz ha crecido paulatinamente junto con el número de habitantes, la tecnología ha permitido la evolución de su mecanismo hasta automóviles híbridos, eléctricos y de distintos combustibles biodegradables como biodiesel y etanol.

Las baterías o celdas de hidrógeno son el resultado de una investigación realizada en 1839 donde se comprobó que a partir de una reacción electroquímica entre el hidrógeno y oxígeno se podía generar corrientes eléctricas. [[2]]

Al ser un gas es incoloro, inodoro, insípido, altamente flaméale y no tóxico; se quema en el aire formando una llama azul casi invisible y es el más ligero de los gases conocidos en función a su bajo peso específico con relación al aire. Por esta razón, su manipulación requiere de cuidados especiales para evitar accidentes. [[3]]

En la actualidad existen muchos elementos que ofertan para disminuir el consumo de combustible por lo que la propuesta que se presenta es la implementación de un dispositivo electrónico capaz de controlar y disminuir el consumo de combustible enfocado en el sector automotriz ecuatoriano y en la contaminación ambiental que es regularizado por la Corpaire.

Este dispositivo permite que se pueda alcanzar la mezcla de combustible exacta, por cantidades adecuadas y que los sensores regulen estos parámetros manteniendo su voltaje y la tensión para establecer que todos los elementos

electrónicos y eléctricos como el módulo Ecm, el inyector y los distintos sensores como el IAC trabajen de una forma correcta para aumentar en un 20% la potencia del motor, esto a su vez permite que los gases y el consumo de combustible baje en un 70%. Se limpian los depósitos de carbón del vehículo aumentado la potencia. Finalmente, el ahorro en el consumo de combustible que será hasta del 20 % dependiendo el tipo de manejo que le demos al vehículo. [[3]], [[4]]

2 MARCO TEORICO

2.1 Combustible

La gasolina es una sustancia líquida la cual se obtiene por la combinación de varios hidrocarburos, es un producto derivado del petrolero que utiliza como combustible para motores de ciclo Otto, además este reúne las siguientes propiedades como número de octano u octanaje, Poder calorífico, densidad, velocidad. [[6]]

La mezcla química de la gasolina es capaz de liberar energía una vez que se oxida de manera violenta y con desprendimiento de calor, normalmente el combustible libera energía de su estado potencial a un estado utilizable, ya sea de modo directo o mecánicamente, produciendo residuos no combustionados y altamente contaminantes como el CO, CO₂ y HC. [[5]]

Los tipos de combustibles más utilizados en la industria automotriz son la Gasolina, el Diésel, y el GLP, [[6]]

Tabla 1. Características del combustible

características	unidad	Gasolina
Densidad	kg/l	0,75
Volatilidad	kg/cm ²	0,75
Relación / λ	aire/comb.	15,2
Calor de vaporización	kJ/kg	376
Índice C ₈ H ₁₈	iom	85
Auto ignición	°c	367
Poder calorífico	kJ/kg	42900

Fuente: [[6]] Especificaciones de combustible y su punto de ignición

Durante el funcionamiento del motor encendido se pueden identificar diversos tipos de combustión que van a depender de la calidad del combustible y de la mezcla entre aire y combustible.

La combustión completa y la combustión incompleta se pueden determinar por varios aspectos ya sea este en la medición de gases contaminantes y en el consumo del combustible. [[7]]

Según datos elaborados por la Cámara Nacional de Distribuidores de Derivados de Petróleo (Canddepe), en base a las cifras de Petroecuador, la estatal vendió el año pasado 430,1 millones de galones de gasolina extra, lo que significó haberse llevado el 24,6% del mercado de combustibles para vehículos. Le siguen Petróleos y Servicios con el 21,8% y Primax con el 18,6% de la participación de las ventas.

Tabla 2. Características del combustible

REQUISITOS	UNIDAD	GAS. EXTRA	GAS. SUPER	METODO DE ENSAYO
		MIN.	MIN.	
Nº DE OCTANOS	RON*	87	91	INEN 2102
CONTENIDO DE GOMAS	mg/ 100 cm ³	2	3	INEN 926
PUNTO INFLAMABLE	Cº	215	220	INEN 926
CONTENIDO DE AZUFRE	%	0,001	0,001	
CONTENIDO DE BENCENO	%	0,6	0,6	ASTM D3606/5580

Fuente [23] (HIDROCARBUROS, 2017)

2.2 Lambda

Es un sensor que compara en base a los parámetros almacenados en el módulo Ecm la relación del aire y combustible que también es regularizado para que la combustión se realice del modo más eficiente posible a esto se denomina mezcla estequiometría exacta o ideal, esta relación de mezcla de combustible se mide

en gramos.

En el caso de la gasolina se requiere 14,7 gramos de aire por cada gramo de gasolina para conseguir una mezcla estequiometría ideal, cuando se habla de combustible son 14,5 gramos de aire por gramo de gasolina, mientras que el etanol requiere 6,7 gramos de aire por cada gramo de etanol para conseguir la buscada relación ideal. [[7]]

Tabla 3. Características de funcionamiento en sensor lambda

mezcla	%	Consecuencias
Rica	<0,75	El motor se ahoga y la mezcla no inflama por lo que el motor deja de funcionar.
	0,75 + 0,85	Mezcla demasiado rica, que en uso instantáneo, proporciona incrementos
	0,85 + 0,95	Potencia máxima en régimen continuo (pendiente, adelantamientos, etc.)
Normal	0,95 + 1,05	Conducción normal (regímenes de cruce)
Pobre	1,05 + 1,15	Mínimo consumo con ligera pérdida de potencia
	1,15 + 1,30	Disminución considerable de potencia con aumento de consumo por pérdida de rendimiento.
	>1,30	El motor no funciona, no se propaga la llama

Fuente [[8]] Especificaciones de comportamiento y funcionamiento de sensor lambda

2.3 Sensor

Es un elemento electrónico que convierte las señales de los distintos módulos emisores en señales digitales, para que alcance a los distintos actuadores cambiando impulsos eléctricos para poder ejecutar un trabajo ya sea mecánico o eléctrico.

La importancia de trabajar con impulsos radica en que es posible transmitir información de modo binario cero y uno, siendo esto el origen de la técnica digital y el fundamento de la lógica electrónica.

En señales analógicas la electrónica utiliza señales de voltaje que varían de magnitud en función del tiempo y se utilizan componentes que funcionan de acuerdo a estas características: Amplifican o atenúan las señales eléctricas. [[9]]

2.4 Modulo ECM

Recibe información de los diferentes sensores que envían señal del correcto funcionamiento comparado bajo los datos almacenados en el módulo ECM, se analiza en función de su programa y gobierna los diferentes órganos de encendido e inyección. También se la conoce como: ECC, ECM, ECU, ECCS, CPU, PCM, VCM. [[10]]

El modulo ECM utiliza microprocesadores con un voltaje máximo 5v para reunir información, procesarla y enviar señales a los transistores excitados para que activen los diferentes circuitos actuadores. Los tres procesadores principales son el RAM (memoria temporal), el ROM (programa básico de computadora) y el PROM (programa de sintonía fina), estos tres microprocesadores son el corazón de la CPU. [[11]]

2.4 Actuadores

Son dispositivos electromecánicos cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico mediante un señal eléctrica emitida por el modulo central o ECM. [[12]]

2.4.1 Inyectores

Son elementos actuadores que mediante una señal eléctrica emitida por el modulo ECM recibe el combustible y cumplen la función de pulverizar una pequeña cantidad en el conducto de aspiración, para que en la cámara de combustión tenga la mezcla estequiometría ideal para transformar la energía cinética en energía mecánica

Al paso de los años los inyectores son más eficientes que pueden incluso realizar varias inyecciones por ciclo y presentan más de un agujero para mejorar la pulverización del combustible, lo que favorecería a un mejor quemado del combustible.

Los inyectores trabajan hasta 2000 aperturas por minuto y a una temperatura de entre 500 y 600

°C cuando se trata de inyectores para motores diésel.

Los inyectores trabajan con pulsos de 12V y tienen Lado Alto y Lado Bajo. Una corriente de apertura de 12A y una corriente de mantenimiento de 6Amp. [[13]]

2.4.2 Bateria

Es un acumulador eléctrico y proporciona la energía eléctrica durante el funcionamiento del motor, la batería trabaja en conjunto con el alternador para que las baterías siempre estén cargadas y mantenga su voltaje nominal que siempre va a ser de 12v.

Las baterías están compuestas por un circuito en línea de células acumuladoras de plomo con un voltaje nominal de 2,12 V (voltios) por unidad. Para conseguir un voltaje nominal de 6 o bien de 12 V se necesita un circuito en línea de tres o bien seis células por batería, y si es una batería de 24v se juntaran dos baterías de 12v en serie. [[9]]

2.4.3 El alternador

Su principal objetivo es transformar energía mecánica en energía eléctrica, precisamente por medio del giro de un rotor, y de un campo magnético. Esta primera característica lo encuadra dentro de un determinado tipo de generadores, que es el conjunto de los generadores eléctricos rotativos. A este grupo pertenecen también los dínamos, pero no pertenecen a él, por ejemplo, las baterías eléctricas, que transforman energía química en energía eléctrica.

El voltaje del alternador está entre 1,5 y 2 voltios por encima del voltaje de la batería (12 voltios), es decir que entre 13,5 y 14 voltios aproximadamente son considerados valores normales. [[15]]

Voltaje de funcionamiento eléctrico en los diferentes elementos como indica en la figura 1

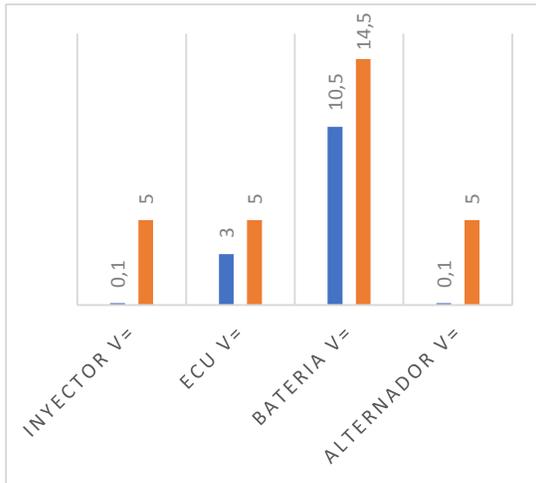


Figura 1. Análisis de voltaje ocupado por cada elemento eléctrico

Fuente [[8]] Voltaje con el cual trabaja cada dispositivo eléctrico Autores

2.5 Consumo de combustible

Se establece en base al kilometraje recorrido y al consumo del combustible generado en este recorrido, adicional es una aproximación a los modelos para costos de operación vehicular considera para cada componente, como el combustible, las características de la carretera con análisis de datos por la técnica de los mínimos cuadrados teniendo un término de error como se muestra en la ecuación. [[17]]

$$C=(x*f)+e$$

Ec [1]

Donde:

- c = costo o consumo del elemento
- x = vector de características de la carretera
- f = vector de coeficientes
- e = error.

El error "e" no está correlacionado con "x", usualmente "f" se determina por mínimos cuadrados, y es posible que "c" se remplace por log(c) con el fin de facilitar la obtención de resultados de manera lineal, por lo que el modelo será semilogarítmico, y presenta un mejor ajuste. [[17]]

Otros estudios plantean que el consumo de combustible es función solo de la velocidad del

vehículo, y se establece la relación funcional que se muestra con la ecuación: [[17]]

$$F=a+b/v+c*v^2$$

Ec [2]

Donde:

F = consumo de combustible por unidad de distancia

a, b y c = coeficientes

V = velocidad del vehículo

El consumo de combustible tiene comportamiento de curva en "U", en el que el mayor consumo de combustible se presenta a velocidades relativamente altas o bajas, y un valor mínimo cuando la velocidad del vehículo es igual a $(b/2c)^{1/3}$; o bien una denominada velocidad "óptima", generalmente entre 40 y 60km/h, con el mínimo de consumo. El coeficiente "a" es función de características de la carretera y del vehículo en las cuales tienen participación el peso y la relación peso/potencia del vehículo. Se muestra en la ecuación. [[17]]

$$L=a+b*V+c*V^2+d*V^3$$

Ec [3]

Donde:

L = consumo en lt/km

V = velocidad media en km/h

a, b, c y d son parámetros definidos para cada tipo de vehículo

Con (3) se tiene comportamiento del consumo de combustible.

Un avance en el desarrollo de estos modelos se evidencia con la ecuación que igualmente muestra, como el consumo de combustible es en forma de "U". El avance citado corresponde a que se considera en forma explícita la pendiente de la carretera y el estado superficial del pavimento, como variables significativas. [[17]]

$$Fc=A0+a1/V+a2V^2+a3R+a4F+a5IRI$$

Ec [4]

Donde:

Fc: consumo de combustible (lt/1000km)

V: velocidad del vehículo (km/h)

R: promedio de subidas de la carretera (m/km)
 F: promedio de bajadas de la carretera (m/km)
 IRI: rugosidad en la escala del IRI-Índice de Regularidad Internacional-(m/km)
 ai: parámetros del modelo. [[17]]

3. MATERIALES Y METODOLOGIA

En base a las pruebas dinámicas realizadas según la norma DIM-240 se realizó con un vehículo hatchback Mazda 3, las pruebas realizadas de torque y potencia, adicionalmente a esto también se realizaron pruebas en rutas para poder identificar el consumo de combustible en una ruta urbana y otra rural. En la ruta urbana se consideró la distancia, la velocidad, y el tiempo ya que en esta ruta urbana existe la influencia del tráfico y los semáforos que son un factor de consumo adicional de combustible.

En la ruta rural se consideró los tres factores iniciales que son la distancia, la velocidad y el tiempo a diferencia de la anterior ruta urbana se considera que esta ruta no existe factores de intervienen en el consumo de combustible, pero si la forma de conducción que va a depender de un comportamiento de manejo para evitar el consumo, incrementar el consumo de combustible o para mantener el consumo de combustible.

3.1 Vehículo

El vehículo que se va a ocupar para realizar las pruebas dinámicas es un vehículo Mazda 3 de la clase hatchback a gasolina que ocupa varios sensores y actuadores electrónicos capaz de censar constantemente el consumo de combustible establecido y censando la mezcla estequiometría ideal para el correcto funcionamiento, así bajo el consumo de combustible y la emisión de gases.

Los sensores y módulos que interfieren directamente en el funcionamiento son el modulo Ecm, el sensor IAC, el sensor Lambda, sensor Map, sensor Maf, todos estos funcionan en base al posicionamiento de la aleta de aceleración y monitorea constantemente en el pulso de inyección electrónica para así calcular en base a estos parámetros el consumo de combustible.

Por otro lado ocupa una batería Bosch de 12v con 16 placas y genera 90 Amp facilitando el

acoplamiento directo del dispositivo electrónico para las mediciones en ruta. [[18]]

En las especificación del fabricante indica que el consumo de combustible está directamente influenciado en comportamiento del manejo del vehículo pero realizando pruebas estáticas en dinamómetro se llegó a la conclusión que el Consumo en ciudad es de 10.26 l/100 km, el Consumo en carretera: 9.08 l/100 km, y en Ciclo combinado: 7.61 l/100 km tomando esto en cuenta cuando se considera en condiciones normales y afectaciones climáticas como es tipo de suelo, presión atmosférica, presión de neumáticos, entre otros factores que afecten al consumo de combustible



Figura 2. Imagen de vehículo utilizado
Fuente [[21]] Autores

Las características del vehículo es Mazda 3 del 2006 con un motor de 2.0 L, 4 cilindros de cuatro tiempos, la caja automática 4 velocidades tipo triptronic que facilita el manejo el tipo de combustible ideal es gasolina de 95 que permite un gran desempeño.

3.2 Combustible

Tabla 4. Evolución del consumo de combustible



FUENTE [23] Especificaciones de combustible y la evolución del consumo

El combustible que se ocupó para este estudio es gasolina extra de 87 octanos ya que es la gasolina que se ocupa con mayor frecuencia entre las familias ecuatorianas y la industria en comparación de la gasolina súper que tiene 92 octanos.

3.3 Dispositivo electrónico

Este dispositivo electrónico es de procedencia Brasileña desde 1996 donde su principal objetivo es implementar en la industria automotriz dispositivos electrónicos que permitan el ahorro de combustible y disminuir la emisión de gases, Econopower es un circuito microprocesador, que genera miles de pulsos con la finalidad de mantener estable el voltaje. La frecuencia elevada se envía a la bobina y se transmite en forma de voltaje extra a las bujías, que completa el poder de la quema de combustible en la cámara de combustión.

Con una combustión ideal como resultado tenemos: Reducción del consumo de combustible, Mejora de la potencia, Reducción de los gases contaminantes, Mejora la aceleración, Mejora el rendimiento de consumo en carretera. [[19]]

3.4 Dinamómetro

Se eligió este dinamómetro marca (Krauss) procedencia alemana porque actualmente se utiliza en importantes empresas como AIMESA y MARESA que son ensambladoras y tienen herramientas actualizadas para realizar pruebas de torque y potencia de los autos ensamblados. [[24]]

Este dinamómetro utilizado está ubicado en la parte norte central de Quito; lugar muy transitado que facilitó realizar las pruebas urbanas y controlar tiempos en el sector urbano adicional a esto permitió realizar las pruebas dinámicas a una velocidad máxima establecido por la ANT, actualmente por este sector se movilizan aproximadamente 32652 autos al día y es un sector que tiene varias fuentes de movilidad generadas como vías de acceso y conexión con varios puntos de la ciudad.

Este dinamómetro, es una herramienta, que mide las variaciones que se producen en un objeto al tener una fuerza externa. Su funcionamiento está basado en la ley de “Hoke”

se enfoca en la elasticidad del material con que están hechos los objetos.

En un dinamómetro, la elasticidad de un muelle o resorte previamente calibrado, permite calcular el peso de un cuerpo o realizar la medición de una fuerza específica en un objeto determinado. [[20]]

La escala en la que se hacen las mediciones en el dinamómetros se llaman Unidades de fuerza denominadas Newton (Un newton es la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1 Metro por segundo al cuadrado a un objeto de 1 kg de masa). Se puede utilizar (en su función de balanza) escalas en kilos, libras u otras unidades de medición. [[20]]

3.5 Velocidad – Normativa IM-2204 / IM-204 / DIN-SAE

Es una norma que permite calcular el torque y la potencia en CV y HP bajo estándares Europeos y americanos incluso alemanes.

La Dim 70020 es la normativa que al medir la potencia se coloca un ventilador para obtener como resultado el 1% menor para que sea considerado una potencia neta.

La norma SAE J 1349 Es una norma americana que manifiesta la potencia y se mide sobre un motor encendido con todos sus accesorios.

La norma TR 14396 mide sobre la potencia de un motor montado pero sin sistema de refrigeración y una presión atmosférica de .99 bares de presión y sustituye a la iso 2288

La norma SAE J1995 que mide la potencia sin algunos accesorios el motor montado pero sin estos elementos de refrigeración, sin línea de escape sin filtro de aire esta potencia es considerada bruta.

Se plantean realizar dos pruebas: [[19]], [[20]]

El combustible es aquel material que al ser quemado puede producir calor, energía o luz. Generalmente el combustible libera energía de su estado potencial a un estado utilizable, sin importar si se hace de manera directa o mecánicamente, originando como residuo el calor. Esto quiere decir que los combustibles son sustancias capaces de ser quemadas o que son propensas a quemarse



Figura 3. Imagen de vehículo utilizado prueba dinámometro

Fuente [[21]] Autores

Para la prueba estacionaria, se utilizará la Norma Emisión de escape. Es la descarga al aire de una o más sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso o, de alguna combinación de estos, proveniente del sistema de escape de una fuente móvil. [[20]]

3.6 Ubicación

Ruta urbana



Figura 4. Ruta de salida sector norte
Fuente [[21]] Autores

La ruta occidental es considerada una de las articulaciones viales más transitadas que conectan el norte de la ciudad de Quito con el sur de la ciudad, es una ruta muy importante para determinar el consumo de combustible basado en el tiempo de recorrido y por la velocidad implementada y regularizada por la ANT como se puede observar en la figura 4. El recorrido inicial comienza desde el sector norte la Ofelia como indica en la **Figura 4**. Hasta el Quicentro sur, se eligió este recorrido porque diariamente recorren aproximadamente 72,465 automotores diariamente con un tiempo aproximado de traslado de 45 min a una velocidad aproximada de 50 km/h.,

Punto de partida: cotocollao, Punto de Llegada: Quicentro sur, Tiempo de recorrido aprox: 44 min

Velocidad promedio: 50 km/h

Después de cada uno de estos recorridos y tomados los datos de consumo se va a realizar análisis de gases con la finalidad de verificar así mismo la contaminación con cada uno de estos tipos de pruebas en el recorrido del vehículo.

Los neumáticos van a tener una presión correcta para el recorrido de 30 PSI de presión para que no existan desperfectos o fallas en transcurso del recorrido

Ruta rural



Figura 5. Ruta de salida sector Sur
Fuente [[21]] Autores

La ruta viva es una de las avenidas de alto flujo y de mayor concentración del parque automotor que conecta el norte, el sur, los valles y también tiene conexión con otras ciudades como en el sur con Macachí y en el norte con Guallabamba y de conexión periférica con respecto a la ciudad de Quito.

El recorrido sale desde el sector sur como indica en la **Figura 5**. La ciudad de Quito desde el Quicentro sur con destino norte sector de Cotacollao se eligió este recorrido porque diariamente recorre 100,000 vehículos a una velocidad promedio de 90 km/h se eligió este recorrido porque nos permite identificar el consumo en una zona rural a la ciudad de Quito y con una velocidad constante regularizado por las normas de la ANT.

Punto de partida: Quicentro sur, Punto de llegada: Cotacollao, Tiempo de recorrido aprox: 44 min

Velocidad promedio: 90 km/h

Pruebas de torque potencia sin dispositivo electrónico

Este análisis de torque y potencia sin dispositivo electrónico a una altura de 2800 metros de altura como indica den la Figura 6. En la ciudad de Quito, da como resultado la disminución del Torque y la potencia a 107 hp y un Torque de 88,54 N/m en las mismas condiciones de manejo. Ya que el estándar del fabricante para este tipo de vehículos es de 146 Hp (caballos de potencia y un torque de 99,66 N/m) en condiciones normales.

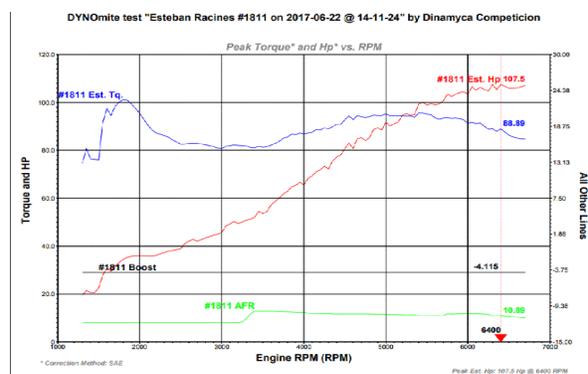


Figura 6. Prueba torque y potencia sin dispositivo electrónico

Fuente [[22]] Autores

Prueba de torque y potencia con dispositivo electrónico

Este Análisis de torque potencia se puede apreciar que en las pruebas de Dinamómetro ya colocado el dispositivo y en las mismas condiciones a una altura de 2800 metros que está ubicado la ciudad de Quito.

La potencia con este dispositivo electrónico permitió identificar en la figura 7. Un incremento de 9% en potencia que son 6.08 Hp adicionales y un torque de 92,4 N/m, estos valores son considerados con el dispositivo y se puede evidenciar que si tiene una pequeña mejoría en el rendimiento y el comportamiento del motor ya que el fabricante dice que tiene una potencia nominal de 146 Hp pero a esto toca disminuir el 28% por la presión atmosférica que está sometido los motores por la altura de la ciudad de Quito que da una potencia nominal de 105.12 Hp.

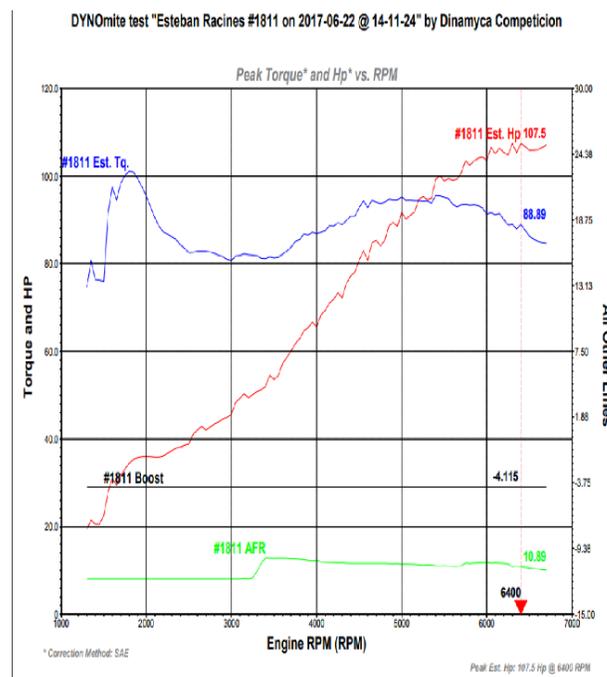


Figura 7. Prueba torque y potencia con dispositivo electrónico
Fuente [[22]] Autores

Análisis de gases con dispositivo electrónico y sin dispositivo electrónico

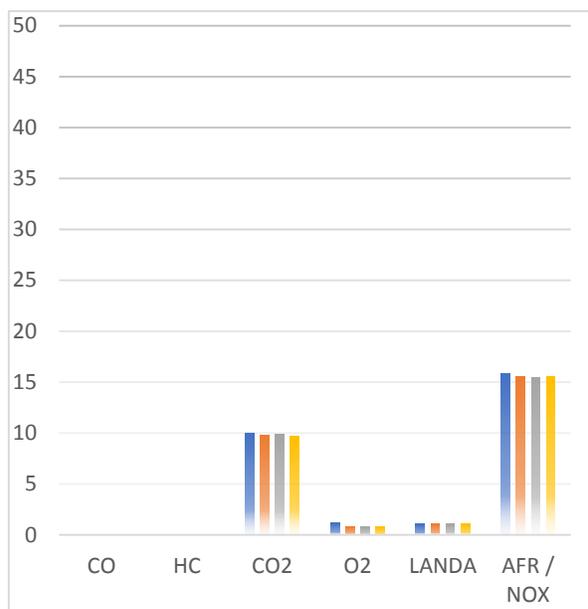


Figura 8. Análisis de emisión de gases
Fuente [[22]] Análisis de gases

En la **figura 8**. Se realiza un comparativo de la emisión de gases con dispositivo y sin dispositivo electrónico, claramente se puede afirmar que las pruebas comienzan sin el dispositivo y los gases contaminantes son mayores, las pruebas se realizan en ralentí y a 2500 rpm según las normativas establecidas por Corpaire quienes son los responsables de identificar y analizar que cada vehículo que circule en el distrito metropolitano de Quito tenga las condiciones correctas para circular y no sea un agente contaminante para el medio ambiente.

Análisis de consumo de combustible con dispositivo electrónico en zona urbana

Se realiza el análisis del consumo de combustible en ruta corta según la figura 9, en ruta de mediano alcance y en ruta de largo alcance para verificar el consumo de combustible por kilometraje recorrido

En la primera ruta de recorrido fue de 75.6 km y el consumo de combustible fue de 1.68 Gls por

Kilómetro recorrido

En la segunda ruta de recorrido fue de 75 km y el consumo de combustible fue de 2.71 Gls por kilómetro recorrido

En la tercera ruta de recorrido fue de 86.2 km y el consumo de combustible fue de 2.36 Gls por Kilómetro recorrido.

Según el manual del vehículo el consumo de cada 100 kilómetros recorridos tiene un consumo de 2,39 Gls de combustible y por cada Galón consumido rende 41,84 Kilómetros de recorrido en condiciones normales.

Pero basado en las condiciones actuales de la ciudad de Quito, tipo de combustible, presión de neumáticos entre otros factores se determinó que el consumo con el dispositivo electrónico fue de 35.08 km por cada galón de combustible consumido en zona urbana.

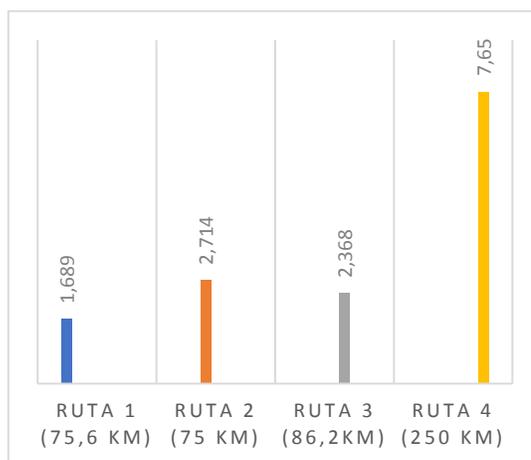


Figura 9. Análisis de consumo de combustible
Fuente [[22]] Autores

Análisis de consumo de combustible basado a kilometraje recorrido en zona rural

Se realiza el análisis basado en el consumo de combustible determinado por el fabricante que es de 2,71 Gls cada 100 km recorrido de consumo de combustible y por cada galón de combustible consumido da un recorrido de 36,90 Km

En este cuadro se puede identificar que en la zona urbana se tiene que por cada galón de combustible consumido da 44.76 Km recorridos en la primera ruta

En la segunda ruta da por cada galón de combustible consumido da un recorrido de 27.63 km.

En la tercera ruta da por cada galón de combustible consumido da un recorrido de 34.40 km.

En la cuarta ruta da por cada galón de combustible consumido da un recorrido de 32.67 km.

Determinando un promedio de consumo por cada galón consumido de 34.86 kilómetros por cada galón aumentando el consumo y disminuyendo los kilómetros recorridos.

Los parámetros indican en base a las pruebas realizadas y los comparativos de gases contaminantes y a los iniciales del fabricante dieron como resultado ahorros de combustible y disminución de gases contaminantes entre un 5% y un 10% todo dependiendo del tipo de combustible.

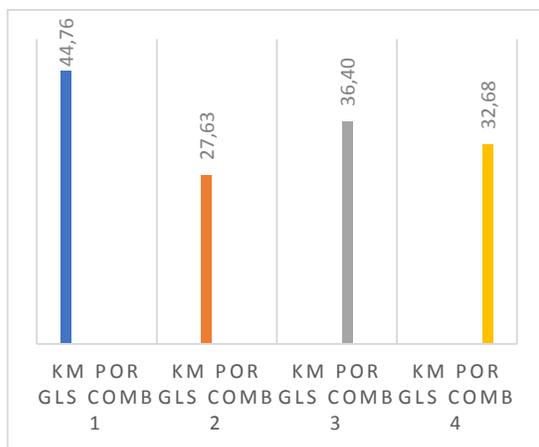


Figura 10. Consumo de combustible por recorrido
Fuente [[22]] Autores

Análisis comparativo del consumo de combustible.

Tomando en cuenta las mediciones con dispositivo electrónico y un estándar del fabricante como referencia menos el factor atmosférico que es del 28% menos en rendimiento de torque y potencia se obtuvo como resultado los siguientes indicadores.

En la ruta rural dentro de la ciudad por la cantidad de tráfico, la cantidad de semáforos, las horas pico que generan por la movilidad de transporte y horarios de trabajo, se verificó que el ahorro de combustible es de 16% con respecto al estándar del fabricante menos los factores que intervienen directamente al consumo de combustible como mantenimiento del motor, presión de neumáticos, calidad del combustible. La ruta urbana por la parte periférica de la ciudad de Quito se pudo determinar un ahorro del 32% con respecto al estándar del fabricante, ya que por esta ruta se pudo mantener la velocidad constante, evitar el tráfico en las horas pico, pero si se consideró los mismos factores que intervienen directamente en el funcionamiento y en la operación diaria.

Con la normativa implementada dio un ahorro de combustible de 5% con los mismos factores pero la variante se da por el tipo de conducción y respetando los límites de velocidad a horarios normales como un fin de semana donde no se genera congestión de vehículos se identificó que el ahorro real es del 5% según la normativa que da como resultado por cada galón de combustible consumido da un recorrido de 33,22 kilómetros pero con el dispositivo da un ahorro por cada galón de combustible consumido da 34,97 kilómetros recorridos dando un resultado real de 5% de ahorro.

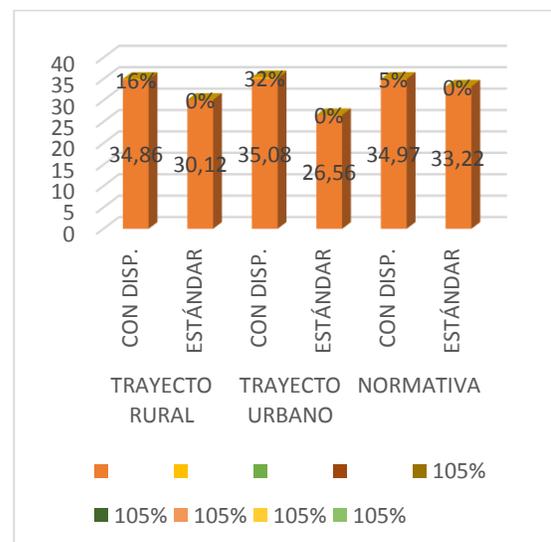


Figura 11. Análisis comparativo de consumo de combustible como referente a la normativa
Fuente [22] Autores.

4. Conclusiones

Con el dispositivo electrónico se evidenció un aumento de potencia en 5% adicional a los estándares del fabricante que nos manifiesta que el 100% es igual a 146 Hp (caballos de fuerza) en condiciones normales con una presión atmosférica ideal nivel del mar pero como la ciudad de Quito está ubicado en 2800 metros de altura la presión atmosférica disminuye por cada 1000 metros de altura el 10% del rendimiento del vehículo, por esta razón se pierde 28% a 2800 metros de altura y eso da un total de 105.12 Hp en la ciudad de Quito, junto a estas condiciones se confirmó un incremento del 5.5% adicional en los caballos de fuerza dando como resultado 111 Hp. Adicional a esto Con el dispositivo electrónico aumento de torque a 99.2 N/m y sin el dispositivo tiene un torque de 88.3 N/m

Existe la disminución de gases contaminantes tanto en ralentin como a 2500 rpm en un 90%

En la implementación de este dispositivo electrónico y el consumo de combustible disminuyo hasta un 4% ya que mantiene el voltaje constante y no permite que tenga caídas de voltaje que es uno de los causantes principales para el incremento en el consumo de combustible. Según la revisión vehicular de este Mazda 3 se pudo determinar que existen notablemente mejorías en la disminución de gases como consta en la siguiente tabla de la revisión vehicular corpaire.

Tabla 4. Análisis de gases

DET.	Unidad.	Valor del 2006	Rango	Cal.	valor del 2017
(HC) RALENTI	no ppm	33.00	000.00<=X<= 159.99	OK	3.3
(CO) RALENTI	%	0.01	000.00<=X<= 000.59	OK	0.01
(HC) RPM	2500 ppm	43.00	000.00<=X<= 159.99	OK	4.3

Fuente [[25]] Autores

Se determinó que a una velocidad constante de 90 km/h el consumo de combustible por cada kilómetro recorrido fue de 34.86 km promedio en base a las rutas recorridas.

Referencias

- [1]. S. ALONSO, "EL CAMBIO CLIMÁTICO COMENZÓ CON LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, HACE MÁS DE UN SIGLO" (ENTREVISTA LA VOZ DE GALICIA). MADRID: LA VOZ, 2011.
- [2]. IICA. "PREGUNTAS Y RESPUESTAS MÁS FRECUENTES SOBRE BIOCOMBUSTIBLE", IICA: SAN JOSÉ, 2007.
- [3]. S.A CEAC, S.A. "MANUEL CEAC DEL AUTOMÓVIL" BARCELONA ESPAÑA EDICIÓN 2003 SÁNCHEZ, ENRIQUE. SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR. MADRID, ES: MACMILLAN IBERIA, S.A., 2009. PROQUEST EBRARY. WEB. 16 APRIL 2017.
- [4]. [HTTP://CONCEPTODEFINICION.DE/COM BUSTIBLE/](http://conceptodefinicion.de/com-bustible/)

[24]. [HTTP://WWW.ROADHOUSE.ES/](http://www.roadhouse.es/)

[25]. [HTTP://WWW.ECUADORLEGALONLINE.COM/CONSULTAS/SECRETARIA-MOVILIDAD-QUITO/CONSULTAR-HISTORIAL-DE-REVISION-VEHICULAR/](http://www.ecuadorlegalonline.com/consultas/secretaria-movilidad-quito/consultar-historial-de-revision-vehicular/)

Estudio de consumo de combustible y emisión de gases utilizando un dispositivo electrónico

Esteban Javier Racines Buele, Alvaro Daviv Páez Pasmíño

Alumno de la Universidad Internacional del Ecuador tivi10@hotmail.com, Quito-Ecuador

Alumno de la Universidad Internacional del Ecuador davidpaez17@hotmail.com, Quito-Ecuador

RESUMEN

El presente estudio permite verificar la disminución del consumo de combustible con este dispositivo electrónico en los vehículos a gasolina, por lo tanto, la emisión de gases que emite el vehículo hacia la atmósfera. Para esto se utilizó la norma DIM -240, sobre el dinamómetro donde se analizaron las pruebas de torque, potencia y la verificación de la mezcla de combustible. En este dispositivo electrónico escogido para este estudio va a permitir identificar los beneficios como: disminuir el consumo de combustible y la disminución de gases contaminantes. A partir de los análisis realizados se determinó que el dispositivo electrónico cumple su función ya sea en trayectos urbanos y rurales, gracias a que mantienen constantemente el voltaje y la tensión estable y homogénea, permitiendo el correcto funcionamiento de sensores, actuadores y otros elementos eléctricos y electrónicos.

Palabras Clave: Torque, Potencia, Combustible, Tensión, sensores.

ABSTRACT

The present study allows to verify the decrease of the fuel consumption with this electronic device in gasoline vehicles, therefore, the emission of gases emitted by the vehicle towards the atmosphere. For this, the DIM-240 standard was used on the dynamometer where the tests of torque, power and verification of the fuel mixture were analyzed. In this electronic device chosen for this study will allow to identify the benefits such as: decrease fuel consumption and the reduction of gaseous pollutants. Based on the analysis, it was determined that the electronic device fulfills its function both in urban and rural areas, because they constantly maintain stable and homogeneous voltage and voltage, allowing the correct functioning of sensors, actuators and other electrical

Key Words: Torque, Power, Fuel, tensión, sensors.

ANEXO 1. INTRODUCCION

S. Alonso, "El cambio climático comenzó con la revolución industrial, hace más de un siglo"
(Entrevista La voz de Galicia). Madrid: La voz, 2011

.1 El cambio climático

¿El cambio climático ya se ha producido o está en camino?

La Tierra ha sufrido durante su historia cambios de climas, y los más acusados son las glaciaciones. Pero hay pruebas suficientes que demuestran que el cambio de clima que experimentamos ahora está producido en gran parte por la actividad humana que comenzó con la revolución industrial. Aunque los efectos sean mayores ahora, hace más de un siglo que se producen.

¿Se pueden frenar los efectos o son ya irreversibles?

El sistema tiene inercia, o sea, que ya es imposible pararlo. La perturbación sobre la composición atmosférica al introducir los gases de efecto invernadero, como se viene produciendo desde hace tiempo, ya no se puede parar. Si dejáramos de emitir, los efectos seguirían incrementándose, y deberían pasar bastantes décadas para que se estabilizara el sistema.

¿Cuáles son los efectos más perversos que se producen?

Sobre el clima, la temperatura media del planeta en las capas bajas está aumentando, aunque no por igual en todas partes. Es mucho más intenso en las latitudes altas, sobre todo en las proximidades del casquete polar del hemisferio norte. Sin embargo, en las capas altas de la atmósfera, la temperatura está tendiendo a la disminución. También está cambiando el régimen de vientos, el de precipitaciones, la humedad relativa, la intensidad de los ciclones tropicales; o sea, que hay muchas manifestaciones sobre el propio clima que hoy en día se tiene constancia de que están influidas de forma importante por la actividad humana. Pero luego hay otros efectos, como los sociales, sobre la salud y sobre los recursos hídricos, que dependen del nivel de desarrollo de los países.

¿Tres medidas indispensables que hay que tomar?

-Es un problema que tiene que ver con la población y con el consumo de energía. Cuidado con la población, porque la Tierra tiene más de 4.000 millones de años de existencia y el hombre 200.000 años. En este tiempo hemos llegado a 6.000 millones de habitantes, y los cálculos indican que la capacidad del planeta es de 9.000 millones. Pero el problema fundamental es la energía, su mal uso. Hay que conseguir mucha más eficiencia energética. Si ponemos más energía a disposición de la humanidad, agravamos el problema. Pero mientras no se pongan de acuerdo los políticos en decirle a la ciudadanía que tenemos que intentar frenar los efectos y que esto tiene un coste, creo que avanzaremos muy poco.

¿La clave a nivel individual es el ahorro de energía?

El ahorro de energía es la clave total. Hay quien dice que no está probado que esto sea la causa de lo que ocurre. Y en ese caso me daría igual. Estas medidas son generales y beneficiosas en cualquier caso para el futuro del planeta. Por lo tanto, podría hacer hasta abstracción del problema del cambio climático

BIOCOMBUSTIBLES

- <http://conceptodefinicion.de/combustible/>



Los biocombustibles son un tipo de combustible líquido, elaborados a partir de cultivos y que pueden ser mezclados con combustibles fósiles para impulsar coches. Por ejemplo, el etanol se produce a partir del maíz, el trigo, la caña de azúcar o la remolacha azucarera y el biodiesel a partir de semillas oleaginosas, como la colza o la soja, o del aceite de palma.

En pocas palabras, nuestros escasos recursos naturales –como la tierra o el agua– están siendo utilizados para llenar tanques de combustible en lugar de para cultivar alimentos muy necesarios en un mundo en el que una de cada ocho personas se acuesta con hambre cada noche. A medida que los países ricos demandan más y más comida y combustible, los precios de los alimentos se disparan y millones de personas padecen hambre.

Además, las adquisiciones masivas de tierras a nivel mundial son, a menudo, acaparamientos de tierras en los que familias agricultoras se ven obligadas a abandonar sus hogares para dar paso a cultivos para producir más biocombustibles, destruyendo así sus medios de vida y agudizando aún más la pobreza y el hambre.

No. De hecho, algunos biocombustibles incluso aceleran el cambio climático a través de los que se conoce como "cambio indirecto del uso de la tierra". Incluso aunque los cultivos para producir biocombustibles se siembren en tierras arables disponibles, esto hace que se deban desarbolar áreas que funcionan como almacenes de carbono –como bosques o turberas– para cultivar alimentos. Como consecuencia, se liberan millones de toneladas de gases de efecto invernadero (generalmente, muchas más de las que generan los combustibles fósiles). Un amplio abanico de expertos académicos independientes, centros de investigación, organizaciones internacionales como el Banco Mundial o la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), grupos de la sociedad civil tanto del Norte como del Sur global, y empresas privadas como Unilever o Nestlé, respaldan nuestros argumentos.

Nuestros conocimientos sobre los biocombustibles y su impacto evolucionan rápidamente y muchos responsables políticos aún no han asimilado del todo toda esta información. Además, existen poderosos intereses –principalmente, lobbies agrícolas y de la industria– que se esfuerzan por mantener el actual sistema de subsidios para biocombustibles, del que se benefician en gran medida.

.2 SISTEMAS AUXILIARES

- S.A CEAC, S.A. "Manuel CEAC Del automóvil" Barcelona España edición 2003 Sánchez, Enrique. Sistemas auxiliares del motor. Madrid, ES: Macmillan Iberia, S.A., 2009. ProQuest ebrary. Web. 16 April 2017.

Motor de combustión interna

Un motor de combustión interna, motor a explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión. Su nombre se debe a que dicha combustión se produce dentro de la máquina en fuera de la maquina en sí misma, a diferencia de, por ejemplo: la máquina de vapor.

Tipos principales

Alternativos.

El motor de explosión ciclo Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo desarrolló, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina, aunque también se lo conoce como motor de ciclo Beau de Rochas debido al inventor francés que lo patentó en 1862.

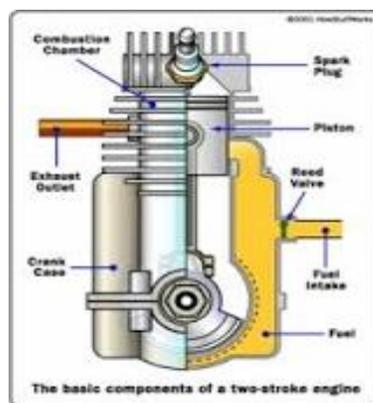
El motor diesel, llamado así en honor del ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo.

La turbina de gas.

El motor rotatorio.

Clasificación de los alternativos según el ciclo.

De dos tiempos (2T): efectúan una carrera útil de trabajo en cada giro.



- De cuatro tiempos (4T): efectúan una carrera útil de trabajo cada dos giros.



Existen los diesel y gasolina, tanto en 2T como en 4T.

Estructura y funcionamiento.

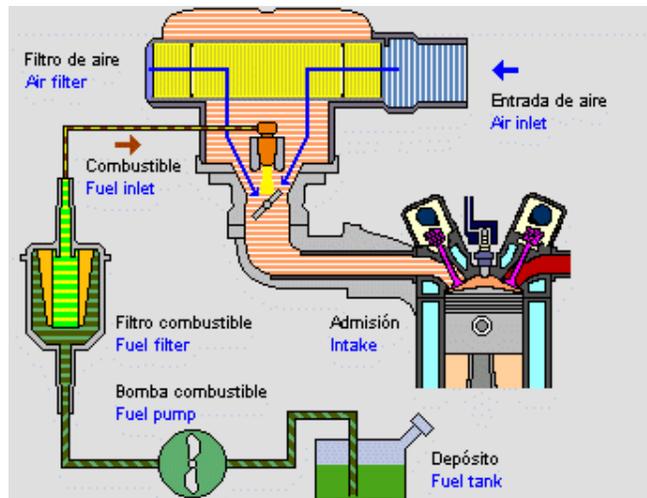
Los motores Otto y los diesel tienen los mismos elementos principales: (bloque, cigüeñal, biela, pistón, culata, válvulas) y otros específicos de cada uno, como la bomba inyectora de alta presión en los diesel, o antiguamente el carburador en los Otto. En los 4T es muy frecuente designarlos mediante su tipo de distribución: SV, OHV, SOHC, DOHC. Es una referencia a la disposición del (o los) árbol de levas.

Cámara de combustión

La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al cilindro. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por una biela al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón. En los motores de varios cilindros, el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor alternativo puede tener de 1 a 28 cilindros.

Sistema de alimentación

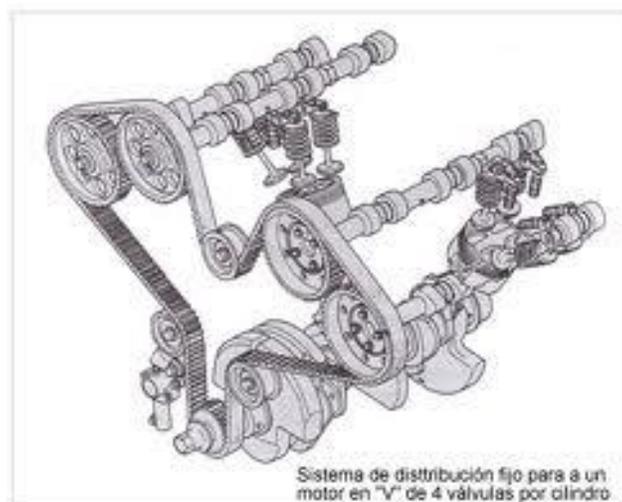
El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en la dosificación de combustible inyectado reduce las emisiones de CO₂, y asegura una mezcla más estable. En los motores diésel se dosifica el combustible gasoil de manera no proporcional al aire que entra, sino en función del mando de aceleración y el régimen motor (mecanismo de regulación) mediante una bomba inyectora de combustible.



En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se lleva a los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión. La mayor parte de los motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta fuera del vehículo y amortigua el ruido de los gases producidos en la combustión.

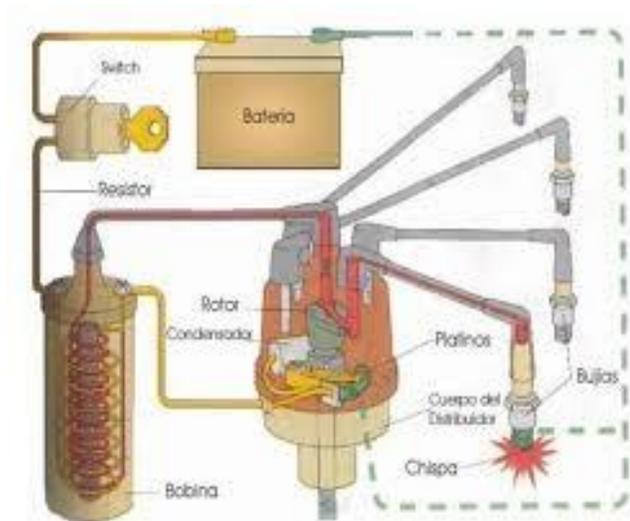
Sistema de distribución

Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución. Ha habido otros diversos sistemas de distribución, entre ellos la distribución por camisa corredera (sleeve-valve)



Encendido

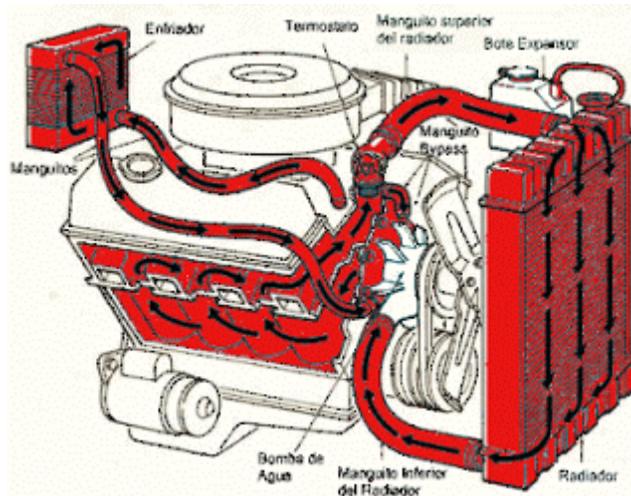
Dicho impulso está sincronizado con la etapa de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está comprimido en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables de grafito que dirigen la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce la ignición es la bujía, que, fijada en cada cilindro, dispone de dos electrodos separados unas décimas de milímetro, entre los cuales el impulso eléctrico produce una chispa, que inflama el combustible. Los motores necesitan una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de ignición consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario.



Si la bobina está en mal estado se sobre calienta; esto produce pérdida de energía, aminora la chispa de las bujías y causa fallos en el sistema de encendido del automóvil.

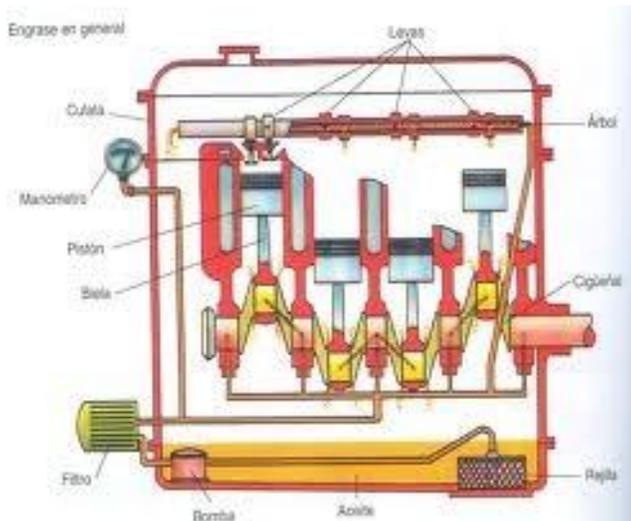
Refrigeración

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Algunos motores estacionarios de automóviles y de aviones, y los motores fueraborda, se refrigeran con aire. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. Es importante que el líquido que se usa para enfriar el motor no sea agua común y corriente porque los motores de combustión trabajan regularmente a temperaturas más altas que la temperatura de ebullición del agua. Esto provoca una alta presión en el sistema de enfriamiento dando lugar a fallas en los empaques y sellos de agua, así como en el radiador; se usa un refrigerante, pues no hierve a la misma temperatura que el agua, sino a más alta temperatura, y que tampoco se congela a temperaturas muy bajas.



Otra razón por la cual se debe usar un refrigerante es que éste no produce sarro ni sedimentos que se adhieran a las paredes del motor y del radiador formando una capa aislante que disminuiría la capacidad de enfriamiento del sistema. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.

Sistemas de lubricación. Son los distintos métodos de distribuir el aceite por las piezas del motor. Consiste en hacer llegar una película de aceite lubricante a cada una de las superficies de las piezas que están en movimiento entre sí, para evitar fundamentalmente desgaste excesivos y prematuros disminuyendo así la vida útil del motor de combustión interna.



ANEXO 2 MARCO TEORICO

- <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2927/1/T-ESPEL-0656.pdf>

.1 Caracterización de las gasolinas base y el etanol

Tanto a las gasolinas base como al etanol anhidro se les determinaron las siguientes propiedades fisicoquímicas: densidad y gravedad API en un densímetro AP-PARA DMA-48 de acuerdo con la norma ASTM D-4052, índice de refracción en un refractómetro Mettler Toledo RE-40 de acuerdo con la norma ASTM D-1218, contenido de agua en un equipo Karl Fisher KF-701 de acuerdo con la norma ASTM D-1744, contenido de etanol en un analizador de oxigenados Altamont Oxylab según la norma ASTM D-5845, presión de vapor en un medidor semiautomático de presión de vapor Herzog Lauda según la norma ASTM D-4953, porcentaje de azufre en un analizador de azufre HORIBA según la norma ASTM D-4294, corrosión en lámina de cobre en un baño termostataado Koehler según la norma ASTM D-130, número de octano método research y método motor en un motor CFR- Wakesha según las normas ASTM D-2699 y D-2700, herrumbre en un baño termostataado Fisher scientific según la norma ASTM D-665, poder calórico en una bomba calorimétrica PAAR 1261-99 según la norma ASTM D-650, destilación atmosférica en un destilador automático Herzog HDA-627 de acuerdo a la norma ASTM D-86 y un análisis cromatográfico (PIANO) en un cromatógrafo Hewlet Packard 6890, según la norma ASTM D-6623.

Determinación de las curvas de RVP de las gasolinas base vs RVP de las mezclas (5%, 10% y 15% en volumen de etanol)

Un diagrama de la despojadora diseñada y construida para la debutanización de las gasolinas base se aprecia en la Figura 1. Las condiciones de operación del equipo fueron las siguientes:

- Presión de burbujeo de nitrógeno: 20,68 kPa
- Volumen de muestra: 8 litros
- Temperatura de despojo: 298 K
- Temperatura del baño de enfriamiento: 273 K
- Temperatura de la trampa de volátiles: 213 K
- Temperatura de la muestra: 273 K
- Tiempos de burbujeo: 180 segundos

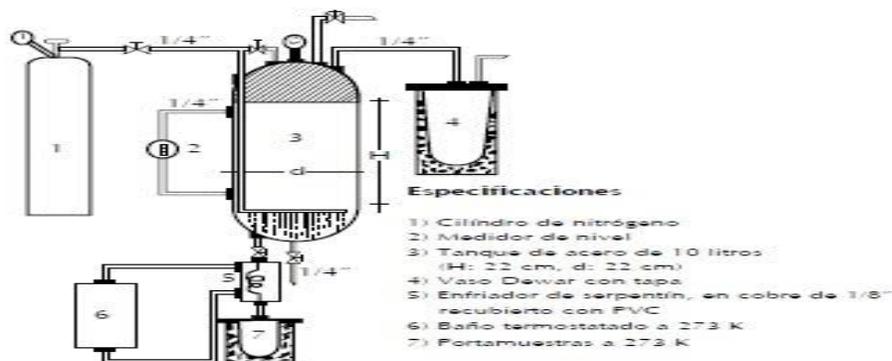


Figura 1. Despojadora de gasolinas

A la gasolina adicionada al tanque se le burbujeó nitrógeno (gas de arrastre) con el fin de debilitar las fuerzas intermoleculares y liberar las moléculas de menor peso molecular y menor punto de ebullición y así disminuir la presión de vapor (RVP) de la gasolina base. El despojo de livianos se realizó en períodos de tiempo de 180 segundos. Al final de cada período de burbujeo, se tomaban muestras de la gasolina enfriándola a 273 K, para posteriormente mezclarlas con etanol anhidro al 5%, 10% y 15% en volumen. La concentración de etanol de las mezclas fue chequeada en un analizador infrarrojo diseñado para determinación de oxigenados y previamente calibrado para etanol.

Posteriormente se determinó la presión de vapor Reid de la gasolina base despojada y de sus mezclas con etanol anhidro y se elaboró una gráfica de RVP de las gasolinas base contra RVP de las gasolinas bases mezcladas con 5%, 10% y 15% en volumen de etanol.

Especificaciones

1. Cilíndro de nitrógeno
2. Medidor de nivel
3. Tanque de acero de 10 litros (H: 22 cm, d: 22 cm)
4. Vaso Dewar con tapa
5. Enfriador de serpentín, en cobre de 1/8" recubierto con PVC
6. Baño termostataado a 273 K
7. Portamuestras a 273 K

Determinación de las curvas de IAD de las gasolinas base vs IAD de las mezclas (5%, 10% y 15% de etanol)

Después de determinar el RVP requerido de la gasolina base para que al mezclarla con 10% en volumen de etanol anhidro se obtuviera una gasolina con las especificaciones de RVP deseadas, se prepararon mezclas de las gasolinas base con nafta virgen, nafta craqueada y alquilato de alto octano, en diferentes proporciones, con el fin de obtener gasolinas con diferentes valores de IAD. Los estimativos del IAD de las mezclas se realizaron utilizando la tabla de RBN's (Research Blending Number) de las gasolinas y la sensibilidad tanto de las gasolinas base como de las corrientes de alto y bajo octano utilizadas.

Los RBN se obtienen de las tablas estandarizadas con base en el RON de cada uno de los componentes de la mezcla ([Tabla 1](#)). La sensibilidad de la mezcla se estima con base en la sensibilidad de las gasolinas base y las corrientes utilizadas. A partir del IAD deseado y la sensibilidad de la mezcla total, se calculan el RON y el MON estimado. Con base en esta información se calculan los porcentajes en volumen de la gasolina base y la corriente utilizada, necesarios para obtener el IAD deseado de la mezcla. Los resultados se reportan en las [Tablas 2 y 3](#).

Tabla 1. RNB's y sensibilidad de las gasolinas y las corrientes de alto y bajo octano empleadas en el ajuste del IAD

Muestra	RON	MON	IAD	Sensibilidad	RBN
Regular	84,80	78,00	81,40	6,80	59,50
Extra	93,40	82,00	87,70	11,40	64,30
Nafta virgen	66,40	66,40	66,40	0,00	53,40
Nafta craqueadada	88,60	80,70	84,65	7,90	61,30
Alquilato	94,60	92,00	93,30	2,60	65,20

Tabla 2. Mezclas de gasolina regular y corrientes de alto y bajo octano para ajustes de IAD

IAD	RON estimado	RBN	Gasolina (% v/v)	Nafta virgen (% v/v)	Nafta craqueada (% v/v)	Alquilato (% v/v)
75,00	78,00	56,80	56,00	44,00		
77,00	80,00	57,50	67,00	33,00		
81,40	84,80	59,50	100,00	0,00	0,00	0,00
83,00	87,00	60,50	44,00		56,00	0,00
85,00	89,00	61,50	65,00			35,00
87,00	89,50	61,80	60,00			40,00

Tabla 3. Mezclas de gasolina extra y corrientes de alto y bajo octano para ajustes de IAD

IAD	RON estimado	RBN	Gasolina (% v/v)	Nafta virgen (% v/v)	Nafta craqueada (% v/v)	Alquilato (% v/v)
82,00	86,50	60,30	63,00	37,00		
84,00	89,00	61,50	74,00	26,00	0,00	
87,70	93,40	64,30	100,00	0,00	0,00	0,00
89,00	94,00	64,70	56,00			44,00
90,00	94,50	65,10	11,00			89,00

Después de preparadas las mezclas de las gasolinas base con las diferentes corrientes (nafta virgen, nafta craqueada y alquilato de alto octano), para ajuste de los respectivos IAD, se despojaron las mezclas por burbujeo con nitrógeno, hasta obtener la presión de vapor requerida para que al mezclarlas con 5%, 10% y 15% en volumen de etanol no excediera el RVP especificado en los estándares de calidad colombianos, la cual fue calculada con los resultados obtenidos previamente. A cada una de estas mezclas se le determinó el RON y MON y se elaboró una gráfica del IAD de las mezclas contra el IAD de las mezclas con 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro.

Determinación del máximo contenido de agua permisible de las mezclas óptimas de gasolinas con 10% en volumen de etanol anhidro

Obtenidos los valores requeridos de RVP e IAD de las gasolinas base, se procedió a determinar la máxima tolerancia de agua en las mezclas gasolina-etanol, para el rango de temperaturas comprendido entre 273 K y 313 K. Esto se realizó tomando 0,05 litros de la mezcla en un erlenmeyer con agitación magnética, al cual se le adaptó un termómetro que permitía la lectura permanente de la temperatura de la mezcla.

El control de la temperatura de la mezcla se hizo manualmente. Para temperaturas entre 273 K a 283 K se realizó utilizando un baño de enfriamiento (hielo con cloruro de sodio) y para temperaturas entre 283 K y 313 K, mediante una manta de calentamiento. Realizando adiciones progresivas de pequeñas cantidades de agua se observaba la temperatura a la cual se producía la separación de fases (turbidez); a

dicha temperatura se tomaban 0,002 litros de la mezcla y se le medía su contenido de agua, utilizando un equipo Kart Fisher Titrino KF-701, de acuerdo a la norma ASTM D-1744.

Caracterización fisicoquímica de las mezclas óptimas de gasolinas con 10% en volumen de etanol anhidro

Con el fin de comparar las propiedades fisicoquímicas de las mezclas óptimas de las gasolinas con 10% en volumen de etanol, con las propiedades de las gasolinas regular y extra que se habían caracterizado anteriormente, se hizo una caracterización de las mezclas gasolina-etanol. Las propiedades determinadas en esta caracterización, son las mismas de las de la gasolina regular y extra, utilizando las mismas técnicas y métodos instrumentales.

- 2.2 La gasolina como tal, no surgió hasta 1857, año en el que se descubrió mediante la destilación fraccionada del petróleo.

D. Greenwood, " Un nuevo enfoque para estimar los impactos de congestión en la evaluación de carreteras: efectos en el consumo de combustible y emisiones de vehículos ", Ph.D. , Universidad de Auckland, Auckland, 2003.



El hallazgo de la gasolina se contextualiza en el proceso de aprovechamiento industrial del petróleo que se estaba produciendo en la época.

El petróleo natural había sido utilizado por muchas culturas a lo largo de la historia. Se usó como combustible, en medicina, como aislante o para unir ladrillos. La primera destilación del petróleo se atribuye al sabio árabe de origen persa Al-Razi, inventor del alambique, en el siglo IX.

No fue hasta el siglo XVIII, gracias a los trabajos del francés G. A. Hirn, cuando se empezaron a perfeccionar los métodos de refinado, consiguiéndose derivados para el engrasado de máquinas. En 1846 el canadiense A.

Gesner desarrolló el queroseno aplicado al alumbrado, y es considerado uno de los fundadores de la industria del petróleo moderna.

En 1859, el coronel Edwin Drake perforó el primer pozo de petróleo en Pensilvania. Después, en 1860, Jean Joseph Etienne Lenoir creó el primer motor de combustión interna quemando gas dentro de un cilindro. Ya en 1876 Nikolaus August Otto construyó el primer motor de gasolina de la historia, de cuatro tiempos, que en 1885 Karl Benz utilizaría en sus primeros prototipos de automóviles.

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos obtenida de la destilación fraccionada del petróleo, utilizada principalmente como combustible en diversos tipos de motores.

.1.1 Sensor de oxígeno o sonda Lambda

- <http://www.esma.edu.mx/wp-content/uploads/2016/02/CATALOGO-DE-BUJIAS-NGK.pdf>

El motor por si solo no puede controlar los porcentajes de aire y combustible que entran en la cámara de combustión, no lo pudo hacer en el pasado con el uso de carburadores, ni tampoco con sistemas de inyección electrónicos de "lazo abierto". Para poder controlar la mezcla es necesario de un elemento sensor, que indique, el porcentaje de aire y combustible que entra en el motor. A este dispositivo se le llama sensor de oxígeno o sonda Lambda. Este sensor situado a la salida del colector de escape del motor, analiza los gases de escape, y envía información constantemente a la gestión electrónica del motor que adecua la mezcla en función de las circunstancias de funcionamiento del vehículo.



La combustión requiere que el aire y el combustible se hallen mezclados en una proporción determinada, esta proporción entre el aire y el combustible es lo que se llama "relación estequiométrica". En un motor

de gasolina la relación ideal es de 14,7:1, es decir son necesarios 14,7 gramos de aire por cada gramo de combustible para realizar una combustión perfecta. En la práctica esta proporción varía ligeramente, pudiendo alcanzar valores de 12 a 16, que serían los límites de funcionamiento de la combustión en el motor. Con 12 gramos de aire por gramo de gasolina la mezcla que se obtiene es excesivamente "rica" en gasolina mientras que con una relación de 16, el motor no arrancaría por escasez ("pobre") de gasolina.

Mezcla pobre

Resulta del exceso de aire en la mezcla. En estas condiciones en el motor se incrementa la temperatura de la combustión, facilitando la aparición de óxidos de nitrógeno (Nox), además si la mezcla es muy pobre, el combustible no llega a inflamarse y el motor se para.

Mezcla rica

Se produce debido al exceso de combustible en la mezcla con respecto al aire que entra en la cámara de combustión del motor. En este caso el exceso de combustible no se puede combinar completamente con el aire, por lo tanto una parte del combustible es expulsado por el escape en forma de hollín y CO (monóxido de carbono).

En automoción se habla de factor lambda o relación "lambda" cuando quiere definirse la relación entre la cantidad de aire necesaria para producir una combustión completa, en relación este quiométrica y la cantidad de aire real que aspira el motor.

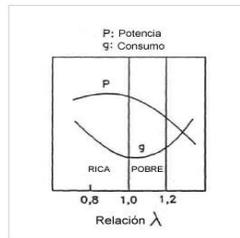
$$\text{Lambda } (\lambda) = \frac{\text{Masa real de aire}}{\text{Masa teórica del aire}}$$

Durante el funcionamiento del motor el factor lambda debe variar dentro de unos límites máximo y mínimo establecidos ya que el motor no puede estar alimentado constantemente con una mezcla en relación este quiométrica teórica, (esto es lambda = 1), puesto que en estas condiciones el motor no proporcionara ni su potencia máxima ni el máximo rendimiento térmico.

En definitiva, el factor "lambda" da una idea muy precisa de la riqueza o pobreza de una mezcla, así se dice que:

- Con una relación "lambda = 1", se obtiene una combustión perfecta porque el aire aspirado coincide con el teórico (el aire aspirado es el 100 % del teórico necesario).
- Con una relación "lambda < 1", por ejemplo 0,8 indica escasez de aire por lo que la mezcla resulta rica de combustible (el aire aspirado es solo el 80 % del necesario).
- Con una relación "lambda > 1", por ejemplo 1,20 indica exceso de aire, por consiguiente una mezcla pobre (el aire aspirado es un 120 % del teórico, es decir un 20 % más del necesario).

Como se puede ver en la gráfica inferior la potencia máxima en un motor otto se obtiene con una mezcla ligeramente rica, mientras que el consumo mínimo se consigue con una mezcla ligeramente pobre.



Proporción de la mezcla y sus efectos en la emisión de gases contaminantes
 La relación aire/combustible (factor lambda) tiene una influencia decisiva sobre la emisión de los gases contaminantes, como son el monóxido de carbono (CO) y el anhídrido carbónico (CO₂).

.1.2 FUNCIONAMIENTO SENSOR LAMBDA

- o <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=M972AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA113&dq=características+de+los+sensores+en+un+motor+a+gasolina&ots=tL2j5utkjo&sig=9Ng7G93Gbe hE4S59PQavgyV5V8E#v=onepage&q&f=false>

La sonda lambda (Sonda λ) o "sensor de oxígeno" es un dispositivo electrónico sensor que analiza la proporción de oxígeno (O₂) en un gas que se está analizando. Sus aplicaciones más comunes son la medida de la concentración de oxígeno en los gases de escape de los motores de combustión interna de automóviles (motores de "ciclo Otto" principalmente, esto es, de gasolina) y de otros vehículos, y también en motores diésel y en calderas de calefacción que funcionan con combustibles líquidos o gaseosos. En efecto, dependiendo de la proporción de oxígeno medida en los gases de escape se puede determinar si la combustión es correcta o no, e incluso regularla (a través de una unidad de control que controle la cantidad de combustible inyectado en la cámara de combustión del motor o caldera).

Este control y regulación de la combustión es importante tanto por motivos de eficacia de la combustión (una combustión eficaz emplea la cantidad justa de combustible que necesita, aportando el mejor rendimiento al motor o caldera, y economizando con ello el gasto de combustible), como por motivos ambientales, ya que las malas combustiones dan lugar a la emisión de un mayor nivel de gases contaminantes en los gases de escape.

La sonda lambda fue desarrollada por la empresa alemana *Robert Bosch GmbH* a finales de la década de 1960 bajo la supervisión del Dr. Günter Bauman. El diseño original del elemento sensor era un elemento cerámico de dióxido de circonio (ZrO₂) con forma de dedal, siendo recubiertos dos de sus lados con una fina capa de platino poroso, a modo de electrodos, estando expuesto uno de los lados a los gases de escape que se desean analizar y el otro lado al aire, que sirve como referencia para las medidas. La sonda debe ser calentada suficientemente para que funcione, por lo que se han desarrollado sondas con y sin elemento calefactor incorporado.

La primera versión de la sonda lambda para automoción fue desarrollada en 1976 por la empresa alemana Bosch y aplicada al automóvil Volvo 240. Las sondas lambda se introdujeron en Estados Unidos hacia 1980, y en muchos países de Europa se hizo obligatorio su implementación en todos los modelos de automóvil en 1993. En 1998 apareció en el mercado la primera sonda lambda de forma plana (frente a

las anteriores, con un elemento sensor con forma de dedal), también desarrollada por Bosch, la cual reducía significativamente la masa del elemento cerámico sensor e incorporaba el calefactor dentro de la estructura cerámica. Con ello se consigue una sonda lambda que comienza a funcionar pronto y de rápida respuesta.

La sonda lambda es un sensor que es colocada en el conducto de los gases de escape del vehículo, inmediatamente antes del catalizador, de forma que puede medir la concentración de oxígeno en los gases de escape antes de que éstos sufran alguna alteración. La medida del oxígeno en los gases de escape es representativa del grado de riqueza de la *mezcla combustible* (aire + combustible), magnitud que la sonda transforma en un valor de tensión y que comunica a la unidad de control del motor. En el caso de los motores de combustión interna de ciclo Otto (motor de gasolina de cuatro tiempos) los gases de escape están compuestos en un 80% por nitrógeno, que no participa prácticamente en la reacción química de combustión, un 14-16% de dióxido de carbono (CO₂), y el resto vapor de agua, además de una pequeña proporción de contaminantes, siendo los principales el propio combustible (no quemado en la combustión) y el monóxido de carbono (CO). El oxígeno residual debería estar en una proporción de un 0,3% aproximadamente, pero en realidad su proporción dependerá de la riqueza de la mezcla combustible inyectada en el motor, riqueza que viene expresada mediante el "*factor lambda*".

.2 SENSOR

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular. Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc... todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos. Pero el tema constructivo de los captadores lo dejaremos a un lado, ya que no es el tema que nos ocupa, más adelante incluiremos en el WEB SITE algún diseño en particular de algún tipo de sensor.

DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS SENSORES:

Pretendo explicar de forma sencilla algunos tipos de sensores.

Sensores de posición:

Su función es medir o detectar la posición de un determinado objeto en el espacio, dentro de este grupo, podemos encontrar los siguientes tipos de captadores;

Los captadores fotoeléctricos:

La construcción de este tipo de sensores, se encuentra basada en el empleo de una fuente de señal luminosa (lámparas, diodos LED, diodos láser etc...) y una célula receptora de dicha señal, como pueden ser fotodiodos, fototransistores o LDR etc.

Este tipo de sensores, se encuentra basado en la emisión de luz, y en la detección de esta emisión realizada por la foto detectora. Según la forma en que se produzca esta emisión y detección de luz, podemos dividir este tipo de captadores en: captadores por barrera, o captadores por reflexión. En el siguiente esquema podremos apreciar mejor la diferencia entre estos dos estilos de captadores:

Captadores

Captadores por barrera. Estos detectan la existencia de un objeto, porque interfiere la recepción de la señal luminosa. Captadores por reflexión; La señal luminosa es reflejada por el objeto, y esta luz reflejada es captada por el captador fotoeléctrico, lo que indica al sistema la presencia de un objeto.

Sensores de contacto:

Estos dispositivos, son los más simples, ya que son interruptores que se activan o desactivan si se encuentran en contacto con un objeto, por lo que de esta manera se reconoce la presencia de un objeto en un determinado lugar. Su simplicidad de construcción añadido a su robustez, los hacen muy empleados en robótica.

Captadores de circuitos oscilantes:

Este tipo de captadores, se encuentran basados en la existencia de un circuito en el mismo que genera una determinada oscilación a una frecuencia prefijada, cuando en el campo de detección del sensor no existe ningún objeto, el circuito mantiene su oscilación de un manera fija, pero cuando un objeto se encuentra dentro de la zona de detección del mismo, la oscilación deja de producirse, por lo que el objeto es detectado.

Estos tipos de sensores son muy utilizados como detectores de presencia, ya que al no tener partes mecánicas, su robustez al mismo tiempo que su vida útil es elevada.

Sensores por ultrasonidos:

Este tipo de sensores, se basa en el mismo funcionamiento que los de tipo fotoeléctrico, ya que se emite una señal, esta vez de tipo ultrasónica, y esta señal es recibida por un receptor. De la misma manera, dependiendo del camino que realice la señal emitida podremos diferenciarlos entre los que son de barrera o los de reflexión.

Captadores de esfuerzos:

Este tipo de captadores, se encuentran basados en su mayor parte en el empleo de galgas extensométrica, que son unos dispositivos que cuando se les aplica una fuerza, ya puede ser una tracción o una compresión, varía su resistencia eléctrica, de esta forma podemos medir la fuerza que se está aplicando sobre un determinado objeto.

Sensores de Movimientos:

Este tipo de sensores es uno de los más importantes en robótica, ya que nos da información sobre las evoluciones de las distintas partes que forman el robot, y de esta manera podemos controlar con un grado de precisión elevada la evolución del robot en su entorno de trabajo.

Dentro de este tipo de sensores podemos encontrar los siguientes:

Sensores de deslizamiento:

Este tipo de sensores se utiliza para indicar al robot con que fuerza ha de coger un objeto para que este no se rompa al aplicarle una fuerza excesiva, o por el contrario que no se caiga de las pinzas del robot por no sujetarlo debidamente. Su funcionamiento general es simple, ya que este tipo de sensores se encuentran instalados en el órgano aprehensor (pinzas), cuando el robot decide coger el objeto, las pinzas lo agarran con una determinada fuerza y lo intentan levantar, si se produce un pequeño deslizamiento del objeto entre las pinzas, inmediatamente es incrementada la presión de las pinzas sobre el objeto, y esta operación se repite hasta que el deslizamiento del objeto se ha eliminado gracias a aplicar la fuerza de agarre suficiente.

Sensores de Velocidad:

Estos sensores pueden detectar la velocidad de un objeto tanto sea lineal como angular, pero la aplicación más conocida de este tipo de sensores es la medición de la velocidad angular de los motores que mueven las distintas partes del robot. La forma más popular de conocer la velocidad del giro de un motor, es utilizar para ello una dinamo tacométrica acoplada al eje del que queremos saber su velocidad angular, ya que este dispositivo nos genera un nivel determinado de tensión continua en función de la velocidad de giro de su eje, pues si conocemos a que valor de tensión corresponde una determinada velocidad, podremos averiguar de forma muy fiable a qué velocidad gira un motor. De todas maneras, este tipo de sensores al ser mecánicos se deterioran, y pueden generar errores en las medidas.

Existen también otros tipos de sensores para controlar la velocidad, basados en el corte de un haz luminoso a través de un disco perforado sujetado al eje del motor, dependiendo de la frecuencia con la que el disco corte el haz luminoso indicará la velocidad del motor.

.2.1 ECM

La Unidad de Control de Motor (ECU), conocida también como módulo de control del tren de potencia, es un tipo de unidad de control electrónico que ajusta una serie de actuadores en el motor de combustión interna para asegurar su óptimo desempeño.

Para un motor con inyección de combustible, la unidad de control del motor es la que determina la cantidad de combustible a inyectarse con base a un número de parámetros.

El ECU puede también ajustar el tiempo adecuado para que la chispa en una bujía provea la mejor potencia y economía.

También es importante mencionar que la mayoría de motores tienen un control de velocidad ralentí en el ECU por lo que las revoluciones por minuto del motor están monitoreadas por el sensor de posición del cigüeñal que juega el rol principal en las funciones del tiempo del motor para la inyección del combustible.

Algunos motores cuentan con tiempos variables de válvulas. En ellos, el ECU controlará el tiempo del ciclo de motor para que éstas se abran, optimizando el flujo de aire que entra por el cilindro, incrementando la potencia y mejorando la economía.

Una categoría aparte son los ECUs programables, puesto que pueden reprogramarse por el usuario.

Éstos se utilizan cuando se han hecho cambios significativos en un motor, como por ejemplo modificaciones en el turbocargador, radiador o escape. Tal programación puede ser mapeada por medio de una laptop y cable mientras el motor está en marcha.

.2.2 ACTTUADORES

Es un mecanismo electromecánico cuya función es proporcionar un movimiento o actuar sobre otro elemento mecánico. El movimiento o la fuerza generada por el actuador puede ser: Presión neumática, presión hidráulica y fuerza eléctrica motriz. Dependiendo de su fuente se puede denominar de esta misma forma: neumático, hidráulico o eléctrico.

Actuadores

Relé de la bomba

El relé de la bomba de combustible envía una señal al interruptor de encendido, que a su vez envía una señal a la bomba de combustible para que se encienda.

La bomba

Es un dispositivo que le entrega al fluido o combustible la energía necesaria para desplazarse a través del carburador o inyector para luego entrar en la válvula de admisión donde posteriormente pasa al cilindro.

Inyector o inyectores

El inyector es el elemento encargado de pulverizar la gasolina procedente de la línea de presión dentro del conducto de admisión. Es una electroválvula capaz de abrirse y cerrarse muchos millones de veces sin escape de combustible y reacciona muy rápidamente al pulso eléctrico que la acciona.

Válvula del canister

La válvula de purga del canister forma parte del sistema de control de emisiones. Los vapores de gasolina del tanque de gasolina que se almacena en el filtro de absorción de carbono son transportados al motor a través de esta válvula de solenoide.

Módulo de encendido

El módulo de encendido cumple la función de activar y desactivar el flujo de corriente en el embobinado primario, con base en la señal de tiempo de encendido proveniente de la ECU.

Motor pasó a paso

Es un dispositivo electromecánico que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares. Es capaz de avanzar una serie de grados (paso) dependiendo de sus entradas de control. En un motor de inyección controla la entrada de aire en mínima.

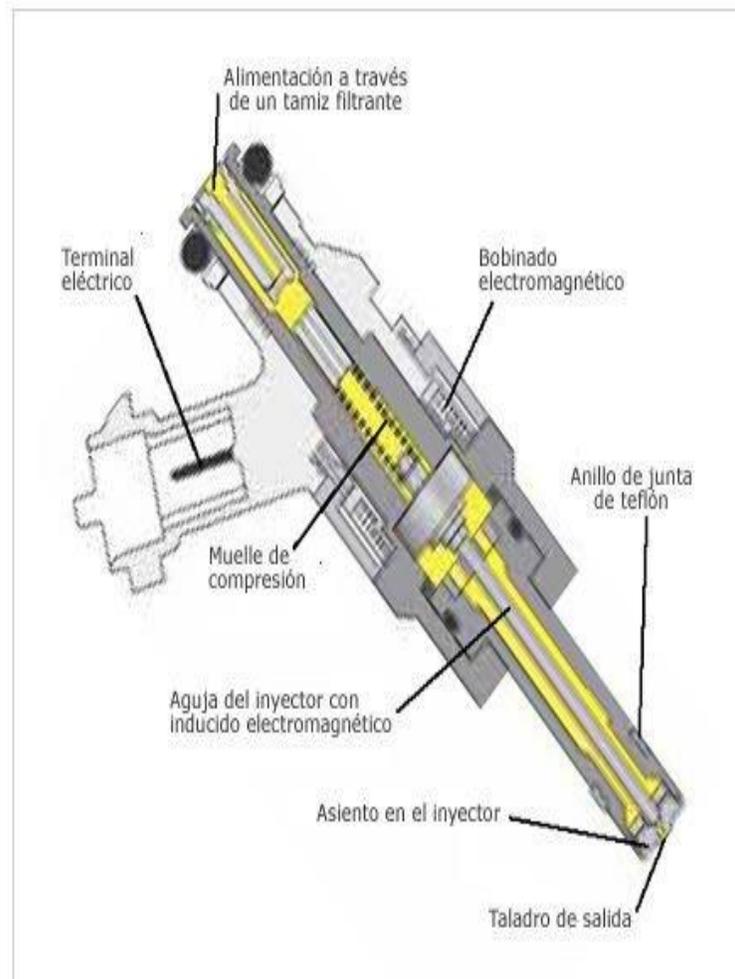
Válvula IAC (Idle Air Control)

El sensor IAC ó válvula IAC juega un papel fundamental en la regulación de las revoluciones del motor en ralentí, al administrar y regular el ingreso de aire hacia las cámaras de combustión. En conclusión la función principal del sistema de gestión electrónica del motor es la de regular el consumo de combustible y ejercer un control sobre las emisiones contaminantes. Para lograrlo se vale de los sensores y actuadores que desarrollamos en el artículo.

2.4 INYECTORES

Los inyectores de gasolina son de acero y se ubican en la cabeza del cilindro (culata). Están compuestos de: porta tobera, tobera, la tuerca de tobera, la tuerca de tapa, el vástago, la conexión de retorno, el resorte, la tuerca de ajuste del resorte, la entrada de combustible y la aguja.

Existen inyectores mecánicos así como inyectores electrónicos (los más habituales en motores de gasolina).



Estas electroválvulas son capaces de abrirse y cerrarse millones de veces con una reacción muy precisa al pulso eléctrico que los acciona, sin fugas ni escapes de carburante. El inyector es gobernado por la presión de combustible. La presión generada por la bomba de inyección actúa sobre la parte cónica de la aguja y la levanta del asiento cuando la fuerza aplicada desde abajo es mayor que la fuerza antagónica ejercida desde arriba por el muelle. De esta manera, la gasolina es inyectada en la cámara de combustión a través de los orificios del inyector. Una vez finalizada la embolada, el muelle de presión empuja de nuevo la válvula del inyector contra su asiento. La presión de apertura del inyector la determina la tensión inicial del muelle de presión dentro del porta inyector. La carrera de la válvula la limita la superficie frontal existente en la unión del vástago de la válvula y la espiga de presión.

2.4.1 BATERIA

Se denomina batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente pila, batería o acumulador, al dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad. Cada celda consta de un electrodo positivo, o cátodo, un electrodo negativo, o ánodo, y electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos, permitiendo que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función.

Las baterías se presentan en muchas formas y tamaños, desde las celdas en miniatura que se utilizan en audífonos y relojes de pulsera, a los bancos de baterías del tamaño de las habitaciones que proporcionan energía de reserva a las centrales telefónicas y ordenadores de centros de datos.

El principio de funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en un proceso químico reversible llamado reducción-oxidación (también conocida como redox), en el que uno de los componentes se oxida (pierde electrones) y el otro se reduce (gana electrones); es decir, un proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente cambian su estado de oxidación y, que a su vez pueden retornar a su estado original en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de las baterías y pilas recargables, el cierre del circuito externo durante el proceso de descarga y la aplicación de una corriente externa durante la carga.

Estos procesos son comunes en las relaciones entre los elementos químicos y la electricidad durante el proceso denominado electrólisis y en los generadores voltaicos o pilas. Los investigadores del siglo XIX dedicaron numerosos esfuerzos a observar y a esclarecer este fenómeno, que recibió el nombre de polarización. Un acumulador es, así, un dispositivo en el que la polarización se lleva a sus límites alcanzables, y consta, en general, de dos electrodos, del mismo o de distinto material, sumergidos en un electrolito.

Tipo	Energía/ peso	Tensión por elemento (V)	Duración (número de recargas)	Tiempo de carga	Auto- descarga por mes (% del total)
Plomo	30-40 Wh/kg	2 V	1000	8-16h	5 %
Ni-Fe	30-55 Wh/kg	1,2 V	+ de 10 000	4-8h	10 %
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	500	10-14h *	30 %
Ni-Mh	60-120 Wh/kg	1,25 V	1000	2h-4h *	20 %

Tipo	Energía/ peso	Tensión por elemento (V)	Duración (número de recargas)	Tiempo de carga	Auto- descarga por mes (% del total)
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,7 V	4000	2h-4h	25 %
Li-Po	100-130 Wh/kg	3,7 V	5000	1h-1,5h	10 %

Mercurio

La liberación del mercurio contenido en pilas ha ocurrido a consecuencia del uso de tres tipos de pilas: las de óxido de mercurio, las de C-Zn y las alcalinas.

En el primer tipo, el contenido de dicho metal es del 33 %, y se usaron tanto en el modelo *de botón* como en otros tamaños, a partir de 1955. Teóricamente, se dejaron de producir en 1995, aunque hay fuentes de información que indican que dicho proceso continúa en Asia y se distribuyen en el mercado internacional. Para el segundo y tercer tipo de pilas, se sabe que durante varias décadas, antes de 1990, se les agregaba mercurio (entre 0,5 a 1,2 %) para optimizar su funcionamiento, siendo las alcalinas las de mayor contenido; también el carbón que contienen algunas veces está contaminado con este metal de manera natural. En 1999, el INE de México solicitó un análisis de muestras de tres marcas diferentes de pilas del tipo AA, de consumo normal en ese país, de las cuales dos eran de procedencia asiática (de C-Zn) y una alcalina de procedencia europea. Los resultados fueron los siguientes: para las de procedencia asiática, los valores obtenidos fueron de 0,18 mg/kg y de 6,42 mg/kg; en cuanto a la de procedencia europea el resultado fue de 0,66 mg/kg; dichas cantidades, equivalentes a partes por millón, no rebasan los límites de 0,025 % establecidos en el *Protocolo sobre metales pesados* adoptado en 1998 en Aarhus, Dinamarca, por los países miembros de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE).

En México, otras fuentes de mercurio la constituyen la industria de cloro/sosa, que lo utiliza como cátodo en el proceso electrolítico; también productos como termómetros, varios tipos de interruptores y lámparas fluorescentes. Según información oficial ya no se extrae mercurio en México, aunque se dispone de datos sobre importación por un monto de 130 toneladas en los últimos tres años. El mercurio es un contaminante local y global por excelencia (véase envenenamiento por mercurio). La química ambiental correspondiente a este metal tóxico es muy compleja, dadas sus propiedades; se evapora a temperatura ambiente y sus átomos viajan lejos; al ser depositado en los cuerpos de agua se transforma en mercurio orgánico (metil-mercurio) por mecanismos aeróbicos o anaeróbicos; es así como se contaminan, entre otros, los pescados y mariscos. Otra forma de envenenamiento por mercurio es la inhalación de los vapores emitidos por el mercurio en su forma metálica en ambientes cerrados.

2.4.2 EL ALTERNADOR

Un alternador del motor es una máquina eléctrica, capaz de generar energía eléctrica a partir de energía mecánica, generalmente obtenida por un mecanismo de arrastre desde un motor de combustión interna, tanto alternativo, como turbina de gas o Wankel. La corriente eléctrica producida es corriente alterna, no necesita sistema de regulación de la intensidad o disyuntor como la dinamo. Sin embargo sí necesita un dispositivo de regulación del voltaje y de rectificación, ya que la corriente usada por los sistemas es normalmente continua y obtenida desde una batería o acumulador. Los alternadores que se utilizan para suministrar energía a la red, mantienen su velocidad de rotación constante y por lo tanto también la frecuencia.

Recarga y mantenimiento del voltaje de la batería, normalmente de 6 Voltios (pequeños motores y vehículos de 2 ruedas), 12 voltios (automóviles, motocicletas, marina, transporte ligero y aviación deportiva), 24 voltios (transporte por carretera y aviación comercial). El sistema de generación de corriente alterna, previo a la rectificación, es normalmente trifásico, aunque en aplicaciones de pequeños motores de 2T han existido y existen sistemas monofásicos, llamados volantes magnéticos.

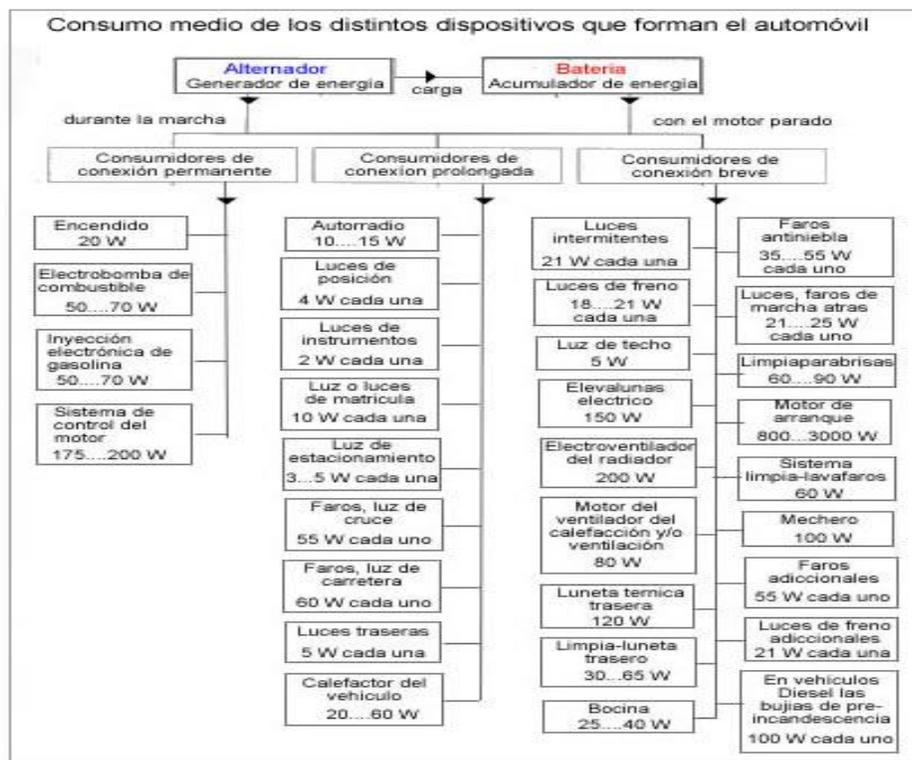
El alternador igual que la antigua dinamo, es un generador de corriente eléctrica que transforma la energía mecánica que recibe en su eje en energía eléctrica que sirve además de cargar la batería, para proporcionar corriente eléctrica a los distintos consumidores del vehículo como son el: el sistema de alimentación de combustible, el sistema de encendido, las luces, los limpiacristales etc. El alternador sustituyó a la dinamo debido a que esta última tenía unas limitaciones que se vieron agravadas a medida que se instalaban más accesorios eléctricos en el automóvil y se utilizaba el automóvil para trayectos urbanos con las consecuencias sabidas (circulación lenta y frecuentes paradas). La dinamo presentaba problemas tanto en bajas como en altas revoluciones del motor; en bajas revoluciones necesita casi 1500 r.p.m. para empezar a generar energía, como consecuencia con el motor a ralentí no generaba corriente eléctrica; una solución era hacer girar a más revoluciones mediante una transmisión con mayor multiplicación pero esto tiene el inconveniente de: que a altas revoluciones la dinamo tiene la limitación que le supone el uso de escobillas y colector.



Para elegir el alternador adecuado para cada vehículo hay que tener en cuenta una serie de factores como son:

- La capacidad de la batería (amperios/hora).
- Los consumidores eléctricos del vehículo
- Las condiciones de circulación (carretera/ciudad, paradas frecuentes).

Los fabricantes de vehículos determinan el tamaño del alternador teniendo en cuenta los factores expuestos anteriormente y sabiendo que en cualquier situación el alternador debe suministrar suficiente energía eléctrica para alimentar a los consumidores y para cargar la batería, garantizando que el coche vuelva a arrancar la próxima vez que se le solicite sin problemas. Si la demanda de energía es elevada, por ejemplo por haber incorporado en el vehículo diversos consumidores adicionales, puede resultar conveniente sustituir el alternador previsto de serie por otro de mayor potencia, sobre todo cuando el vehículo circula preferente en ciudad, con recorridos cortos y frecuentes paradas. En este caso, es conveniente verificar el consumo de todos los aparatos eléctricos instalados y sus tiempos medios de utilización, al tiempo que se valora el tipo de circulación del vehículo (carretera o ciudad). En general el balance energético del alternador se realiza sumando la potencia eléctrica de todos los consumidores para determinar posteriormente, con ayuda de unas tablas la intensidad nominal mínima necesaria. Como ejemplo diremos que se determina a través de esta tabla aproximadamente que la intensidad del alternador será una décima parte de la suma de potencias de todos los consumidores. Por eso tenemos, si en una determinada aplicación la suma de consumidores es igual a 500 W, la intensidad nominal del alternador necesario debe ser de 50 A.



2.4.3 CONSUMO ESPECIFICO DE COMBUSTIBLE

- <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7217/1/T-ESPEL-MAI-0439.pdf>



Combustible:

El ECEC, que es el empuje del consumo específico de combustible, y el CCF, que es el consumo de combustible en el freno, siendo ambos dos de los más comunes. El ECEC mira el consumo de combustible de un motor con respecto a la salida de empuje, o la potencia del motor. Para profundizar mucho más en el tema te recomendamos leer sobre los inyectores de combustible, qué es una bomba de combustible, y el uso de aditivos en el combustible.

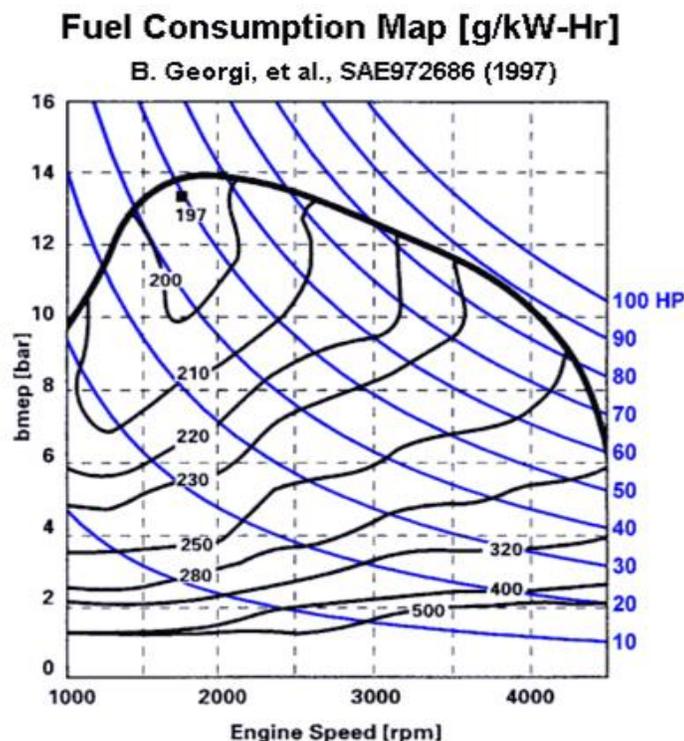
El ECEC se expresa como la cantidad de combustible necesaria para proporcionar un empuje determinado durante un período de tiempo. Esta fórmula se escribe como libras de combustible por hora de empuje. Sin embargo, existen ciertos tipos de desventajas en esta fórmula.

El consumo específico es el caudal de combustible que consume un motor dividido por la potencia que proporciona el motor. El caudal se mide típicamente en gramos por hora. La potencia como hemos visto se mide en vatios (W). Luego el consumo específico se mide en g/KWh
NOTA: dado que flujo partido potencia tiene las mismas unidades que masa partido energía, también podéis encontrar el consumo específico en g/J. El rendimiento del motor será la relación entre la energía que se obtiene al quemar el combustible y la energía que obtenemos del motor. En los motores diésel este rendimiento llega al 50% en los mejores motores marinos de varios MW. En un muy buen turbodiésel de coche (varias decenas de KW) se puede llegar a superar el 40%. En un muy buen motor de gasolina de coche nos podemos acercar al 40%.

Este rendimiento máximo solo se da en un punto de funcionamiento (lo que se conoce como el polo económico), lejos de este punto de funcionamiento óptimo el rendimiento puede ser muy inferior.

Es necesario entender que el rendimiento del coche (potencia que transmite la rueda al suelo) siempre va a ser peor que el rendimiento del motor en el banco, normalmente por dos motivos:

- Las pérdidas de la transmisión: para que la potencia llegue a las ruedas ha de pasar por un embrague, un cambio de marchas y un diferencial, además de cojinetes. Este rendimiento será mayor en las marchas largas y menor en las marchas cortas. En el caso particular de cambios de marcha continuos el rendimiento es especialmente bajo. NOTA: parte de estas pérdidas se pueden considerar como parte de la resistencia de rodadura que se verá más adelante.
- El consumo de los elementos auxiliares del coche: en un banco de pruebas de motores no tenemos un aire acondicionado, una dirección asistida, muchos elementos eléctricos a destacar luces largas y lunetas térmicas, pero también limpiaparabrisas, otros elementos iluminación, electrónica etc. Cuando el motor funciona a cargas muy elevadas estos consumos son porcentualmente pequeños, pero cuando el motor funciona a cargas bajas o al relentí estos consumos son significativos. Normalmente todos o casi todos toman la potencia a través del alternador.



En este mapa tenemos en un eje el régimen del motor típicamente en rpm, aunque también lo podemos encontrar en radianes por segundo. En el otro eje tenemos el par motor típicamente en Nm. En el caso de la gráfica que muestro se utiliza como unidad la presión media efectiva. En el siguiente Ecuacion se muestra como relacionar el par (T) con la presión media efectiva:

$$T \text{ (Nm)} = \text{cilindrada (m}^3\text{)} \times p_{\text{mep}} \text{ (Pa)} / 4\pi$$

Para el motor que nos ocupa el par máximo es:

$T = 0,0019m^3 \times 14 \times 10^5 Pa / 4\pi = 212Nm$ Veamos en un ejemplo como encontrar el punto de funcionamiento del coche:

Supongamos que estamos conduciendo VW Golf en 5ª marcha a 90Km/h en un régimen de 2000rpm y finalmente supongamos que el coche requiere una potencia de 11KW (condiciones típicas de circular por una carretera en llano). ¿Cuál es el consumo específico?

La potencia y el par tiene una relación sencilla: $P = T \times \omega$ $2000rpm = 2\pi \times 2000 / 60 rad/s = 209 rad/s$ Luego $T = 11KW / 209 rad/s = 52,5Nm$ (3,47bar en el gráfico) En ese punto de funcionamiento el consumo específico es de aproximadamente 260gr/KWh. Lo que supone que en una hora se habrán consumido $260 \times 11 = 2,86Kg$. Como la densidad del gasoil es de 0,832Kg/l supone un consumo en litros de 3,44l. Como en este supuesto el coche circula a 90Km/h, en 100Km el consumo será de 3,8l/100Km. Si tenemos en cuenta que diagrama es del motor el consumo real sería aproximadamente 4l/100Km (siempre y cuando circules por una carretera en llano y a una velocidad constante de 90Km/h). También se pueden sacar algunos números más:

- El par de funcionamiento en carretera y en llano (52,5Nm) es un 25% del par máximo disponible (212Nm). Es decir en un coche medio (por ejemplo VW Golf o VW Beatle) con una potencia de 90CV sólo utilizamos una parte pequeña de la potencia disponible. En un coche potente incluso circulando con marchas muy largas circularíamos por carretera todavía más lejos del par máximo disponible.
- En este punto de funcionamiento el consumo específico (respecto al polo económico) es $260/197 = 132\%$, es decir el consumo específico es significativamente mayor que el consumo en el polo económico. Esto ocurre porque estamos circulando en un desarrollo típico de un coche de estas características con 5 marchas (45Km/h por cada 1000rpm). Si pudiéramos instalar un cambio automático de 8 marchas, y la 8ª tuviera un desarrollo muy largo de 68Km/h, en ese caso el punto de funcionamiento sería 1300rpm y 81Nm (5,3Bar), y el consumo específico sería de 225gr/KWh, es decir muy próximo al polo económico ($225/197 = 114\%$).

ANEXO 3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Vehículo



2006 es el año de fabricación inicial de Mazda 3 i Sedan. Este automóvil de 4 puertas y de 5 asientos dispone de latonería del tipo sedán (berlina) con FWD (tracción delantera). La longitud de Mazda 3 i Sedan es 4529.00 mm. Se trata de 1754.00 mm de ancho y 1467.00 mm de altura. Construida sobre un empato con dimensiones de 2639.00 mm, este modelo incluye un eje delantero de 1530.00 mm y un eje trasero de 1515.00 mm.

El automóvil posee una altura de marcha de 145.00 mm. También tiene un propio peso/masa de 1217 kg. El Mazda 3 i Sedan funciona con un motor de 4 cilindros con cilindrada de 1999 cc. Los cilindros tiene 4 válvulas por cilindro y una disposición en línea. Ellos tienen un diámetro de 87.50 mm y longitud de la carrera del pistón de 83.10 mm. La relación de compresión del motor es 10.00:1. Además, este es un motor DOHC (doble árbol de levas a la cabeza), atmosférico (con aspiración natural/compresor de aire), que tiene un sistema de lubricación cárter húmedo. Él está en posición transversal, en la parte delantera del vehículo. El sistema de combustión utilizada es EFI (inyección electrónica de combustible).

El par máximo (torque) – 182 Nm - se alcanza por 4500 rpm, la potencia máxima del motor de 112 kW / 153 hp - por 6500 rpm. El tanque de combustible tiene una capacidad de 55.00 l. Este modelo tiene una caja de velocidades manual de 5 cambios. La relación de los engranajes es de 0.76:1. El desmultiplicación de la dirección es de 0.76:1. La sistema de frenado delantero incluye frenos de discos ventilados. Las ruedas traseras están equipadas con frenos de discos, servo-frenos, sistema antibloqueo de ruedas (ABS). El diámetro de los frenos delanteros y traseros es respectivamente 277.00 mm y 264.00 mm. La suspensión delantera se compone por barra estabilizadora, muelles helicoidales (resortes helicoidales), sistema independiente, sistema MacPherson (de pierna), y la suspensión trasera emplea barra estabilizadora, muelles helicoidales (resortes helicoidales), sistema independiente, multibrazo.

El tamaño de las llantas delanteras es 6.0J X 15. Las llantas traseras son de 6.0J X 15 de dimensión. El código para el tamaño y tipo de las ruedas delanteras es P195/65 R 15. El tamaño y tipo de los neumáticos traseros es P195/65 R 15. El sistema de dirección de este modelo emplea de piñón y cremallera con asistencia eléctrica. El número de vueltas de volante de tope a tope es 2.9.

<p>Marca La denominación de la compañía, fabricante del automóvil.</p>	Mazda
<p>Serie La serie a la que pertenece este modelo.</p>	3
<p>Modelo El modelo de automóvil.</p>	3 i Sedan
<p>Código Un código que identifica el modelo.</p>	-
<p>Familia La familia a la cual pertenece el modelo.</p>	-

<p>Inicio de la fabricación</p> <p>El año en el cual empieza la fabricación de este modelo.</p>	2006
<p>Carrocería / Latonería</p> <p>Información sobre el tipo de carrocería/latonería de este automóvil.</p>	sedán (berlina)
<p>Tipo de sistema de tracción</p> <p>El tipo de sistema de tracción, que es utilizado en el vehículo.</p>	FWD (tracción delantera)
<p>Asientos</p> <p>Número de asientos con los cuales dispone el automóvil.</p>	5
<p>Puertas</p> <p>Número de puertas con las cuales dispone el automóvil.</p>	4
<p>Longitud</p> <p>Longitud del automóvil - la distancia entre el punto más posterior del automóvil hasta el punto más delantero.</p>	<p>4529.00 mm (milímetros)</p> <p>178.3071 in (pulgadas)</p> <p>14.8589 ft (pies)</p>
<p>Anchura</p> <p>Anchura del automóvil - espejos, manijas de las puertas, luces y demás dispositivos no están incluidos en las mediciones. El ancho se mide a puertas cerradas y las ruedas de posición hacia adelante.</p>	<p>1754.00 mm (milímetros)</p> <p>69.0551 in (pulgadas)</p> <p>5.7546 ft (pies)</p>
<p>Altura</p> <p>Altura del automóvil - la distancia entre el punto más bajo, junto a la tierra, y el punto más alto del automóvil.</p>	<p>1467.00 mm (milímetros)</p> <p>57.7559 in (pulgadas)</p> <p>4.8130 ft (pies)</p>
<p>Distancia entre ejes</p> <p>La distancia entre los centros de las ruedas delanteras y traseras; la distancia entre el eje delantero y trasero.</p>	<p>2639.00 mm (milímetros)</p> <p>103.8976 in (pulgadas)</p> <p>8.6581 ft (pies)</p>
<p>Vía delantera</p> <p>La distancia entre las ruedas del eje delantero.</p>	<p>1530.00 mm (milímetros)</p> <p>60.2362 in (pulgadas)</p>

	5.0197 ft (pies)
Vía trasera La distancia entre las ruedas del eje trasero.	1515.00 mm (milímetros) 59.6457 in (pulgadas) 4.9705 ft (pies)
Altura de marcha / Clearance La distancia entre el punto más bajo del chasis/el cuadro del automóvil y el suelo.	145.00 mm (milímetros) 5.7087 in (pulgadas) 0.4757 ft (pies)
Peso El peso propio del automóvil se mide por medio de equipo estándar y en presencia de todos los materiales necesarios, sin la presencia de pasajeros y de equipaje adicional.	1217 kg (kilos) 2683.03 lb (libras)
Peso-distribución Porcentaje de distribución del peso sobre las ruedas delanteras y traseras del automóvil.	-
Fabricante del motor Denominación de la compañía–fabricante del motor.	Mazda
Código del motor Información sobre el código del motor.	LFD
Cilindrada / Desplazamiento / Capacidad del motor La capacidad máxima de la mezcla de combustible que el motor puede manejar en un ciclo completo. El desplazamiento del motor es la suma de los desplazamiento de los pistones (la parte del cilindro entre el punto muerte superior y el punto muerte inferior).	~ 2.0 l (litros) 1999 cc (centímetros cúbicos)

Es uno de los autos compactos fabricados por Mazda Motor Company, sin embargo Mazda ha trabajado este modelo en los últimos años consiguiendo así una generación más deportiva y llamativa de este auto. La versión deportiva, llamada Mazdaspeed3 ha sido recibida con gran afecto y obtenido muchas ventas. Utiliza la misma plataforma que la del Mazda 3.

3.1.0 COMBUSTIBLE EXTRA

- <http://www.ecuadorlegalonline.com/consultas/secretaria-movilidad-quito/consultar-historial-de-revision-vehicular/>
-



A la estatal Petroecuador llegó un comunicado de la Secretaría de Calidad del Ministerio de Industrias, el cual señala que la provisión de gasolinas con un menor octanaje a la población se mantendrá por un tiempo más. La explicación pasa por los altos costos de importar combustibles de mayor calidad. Esta prórroga corre a partir del pasado 1 de diciembre del 2015 y tiene un plazo de 18 meses.

Es decir, la empresa pública podrá seguir comercializando, hasta mediados del 2017, gasolina extra con un mínimo de 85 octanos y gasolina súper con no menos de 90 octanos, informó Petroecuador por correo electrónico. La petrolera estatal es la única empresa en el país que produce e importa combustibles subsidiados y los distribuye al resto de comercializadores como Primax y Petróleos y Servicios, para que a su vez los vendan al consumidor final. En abril del 2012, el entonces Ministerio de Recursos No Renovables y la Cartera del Ambiente anunciaron el aumento en la calidad de la gasolina extra de 81 a 87 octanos, mientras que la súper pasaba de 90 a 92 octanos. Esto implicó un subsidio adicional de USD 162 millones anuales al Estado, que se sumó al subsidio ya otorgado a los combustibles, pues el mejoramiento de la calidad no se tradujo en mayores precios al consumidor final.

El octanaje es la capacidad antidetonante del combustible cuando se comprime dentro del cilindro del motor. Cuando un motor consume gasolina de menor octanaje a la recomendada por el fabricante se pueden registrar detonaciones no deseadas conocidas como ‘cascabeleos’, que reducen la potencia del vehículo. En términos generales, mientras mayor es el octanaje, el desempeño del motor mejora. Cuando la calidad de la gasolina es menor a la recomendada, el mantenimiento del vehículo debe hacerse con

más frecuencia y eso se traduce en mayores costos. Pese al incremento del octanaje aprobado en el 2012, la Subsecretaría de Calidad del Ministerio de Industrias aprobó en junio del 2014 una revisión de la normativa INEN sobre combustibles. Ahí aceptó que haya una variación de hasta dos octanos de la gasolina hasta diciembre del 2015. El pedido lo hizo Petroecuador porque la Refinería de Esmeraldas comenzaba un proceso de rehabilitación y dejaría de producir combustibles regularmente, aumentando así la importación de derivados. La mayor planta refinadora del país culminó en diciembre pasado la rehabilitación con una inversión de USD 1 200 millones. Pero mediante resolución No. 15 386, la Subsecretaría de Calidad del Mipro concedió a Petroecuador “una nueva prórroga para que pueda comercializar la gasolina extra y súper con hasta menos dos unidades de octano” por 18 meses adicionales, desde el 1 de diciembre del 2015, indicó la estatal a este Diario. La justificación ya no es la refinería sino “los altos costos de producción que requeriría la importación de un volumen adicional de nafta de alto octano para las mezclas”, Esto según datos del comercio realizados en último censo en las gasolineras del país.

Lo anterior significa que Petroecuador puede vender y entregar a las empresas comercializadoras de gasolina con un mínimo de 85 octanos para el caso de la extra y 90 octanos para la súper. No obstante, la estatal informó que actualmente está entregando en promedio una gasolina extra de 86 octanos y súper de 91,6 octanos. Según registros de la Cámara Nacional de Distribuidores de Derivados de Petróleo, entre el 19 y 22 de enero del presente año llegó gasolina súper de hasta 92,2 octanos y extra con un mínimo de 85,2 octanos a determinadas estaciones de Quito.

El presidente de la Cámara Nacional de Distribuidores de Derivados de Petróleo, Francisco Silva, dijo que el incremento de octanaje en las gasolinas que hubo en el 2012 hubiese sido una decisión acertada si venía acompañada de un alza de precios. Al no aumentar esos valores, el Estado no aseguró en el tiempo los recursos para sostener la mejora de las gasolinas, lo cual se evidencia en la actualidad, señaló Silva. Advirtió que los vehículos nuevos, sobre todo los ensamblados en el país ya están calibrados para 87 octanos, por lo que volver a una gasolina de 85 octanos puede generar problemas en el rendimiento en los motores. Por eso cree que se debe retomar el incremento de la gasolina extra a 87 octanos pero a un mayor precio. En varias ocasiones el presidente Correa ha reconocido que no fue una medida acertada haber aumentado la calidad de las gasolinas en el 2012 sin cobrar más por ello, censo realizado a las personas que ocupan normalmente este servicio.

3.1.1 DINAMOMETRO

- <file:///C:/Users/eracines/Downloads/CD-6584.pdf>

Los dinamómetros son unos dispositivos que miden la potencia producida por una máquina. El dinamómetro es utilizado por los profesionales de la mecánica automotriz, como herramienta de diagnóstico y como una manera de medir los resultados del rendimiento.

Los dinamómetros, en general, son una categoría de dispositivos de prueba que miden la potencia o el par producido por una máquina. Un *dinamómetro para la automoción*, más popularmente conocido como banco de pruebas, es una máquina especializada que calcula la cantidad de caballos de fuerza que el motor de un automóvil puede generar. El dinamómetro es muy popular entre los profesionales de la mecánica automotriz, tanto como herramienta de diagnóstico y como una manera de medir los resultados de las modificaciones de rendimiento.

Hay dos tipos principales de dinamómetros, y la diferencia entre ellos es que sirven para probar potencia en el motor o en las ruedas. Un banco de pruebas que mide la potencia en el motor se conoce previsiblemente un dinamómetro del motor, mientras uno que mide la potencia de las ruedas se conoce como un dinamómetro de chasis. Los *dinamómetros de chasis* ofrecen una medida más exacta del estado real del poder que se está transmitiendo por las ruedas en la velocidad.

Aunque no siempre, los dinamómetros del motor son a menudo simplemente un elemento de un sistema más grande de diagnóstico conocido como un banco de pruebas del motor. Utilizado principalmente por los fabricantes de automóviles y motores, estos sistemas también pueden ser dispositivos de pruebas para cosas como las emisiones, la eficiencia de combustible y las capacidades globales de estrés dentro del motor.

A menudo los dinamómetros se utilizan para determinar los números de las especificaciones finales que se ponen a través de los canales oficiales, cuando un auto nuevo se da a conocer. Un banco de pruebas del motor trabaja a través de sensores electrónicos colocados en diferentes partes del propio motor, y que detectan y traducen la producción en unidades de medición comunes, como caballos de fuerza. Estos equipos funciona con energía eléctrica la cual ocupa un tensión adecuada.

Por el contrario, la configuración básica de un dinamómetro de chasis consta de una rampa y la plataforma sobre la cual se coloca un auto, y cuenta con rodillos debajo de las ruedas motrices que les permiten girar el vehículo y mantenerlo seguro en todo momento. La mayoría de los dinamómetros tienen sólo un par de estos rodillos, lo que significa que los vehículos de tracción en las cuatro ruedas no se pondrán a prueba correctamente. Para estos vehículos, un banco de pruebas especial debe ser utilizado. Estos sistemas se usan en la actualidad a lo largo de los talleres.

Los rodillos sobre un dinamómetro de chasis o bien pueden ejercer una fuerza de resistencia contra las ruedas para medir la potencia, o, en su lugar, se permiten aproximar las fuerzas que un vehículo puede generar cuando se acelera sobre una superficie plana. Estos diseños son conocidos como dinamómetros de freno y dinamómetros de inercia, respectivamente.

3.1.2 Normativa

<http://www.hidrocarburos.gob.ec/confirman-calidad-de-combustible-que-distribuye-ep-petroecuador-al-pais/>

El término control de emisiones en automóviles se refiere a las tecnologías que se utilizan para reducir las causas de contaminación del aire producida por los automóviles. Los sistemas de control de emisiones fueron requeridos en todos los modelos producidos para la venta en el estado de California (Estados Unidos) a partir de 1966 y se implementó luego en los demás estados para los modelos fabricados desde 1968 en adelante. Su uso se intensificó en las décadas siguientes y ahora es una categoría estándar.

Los controles sobre las emisiones han reducido exitosamente las emisiones producidas por automóviles en términos de cantidad por distancia recorrida. Sin embargo, el aumento sustancial en las distancias

recorridas por cada vehículo, así como el aumento del número de vehículos en circulación tiene como consecuencia que la disminución total de las emisiones sea cada vez menor.

Las emisiones producidas por un vehículo se clasifican en tres categorías distintas:

Emisiones de la tubería de escape: los desechos de la quema de combustibles fósiles en el motor del vehículo son emitidos a través del sistema de escape. Entre los mayores elementos contaminantes están:

Hidrocarburos: son partículas que no reaccionaron en la combustión o lo hicieron parcialmente, y es el mayor contribuyente de lo que se conoce como el *smog* de las ciudades, reconocido como altamente tóxico para la salud. Pueden causar daños y problemas en el hígado así como cáncer si se está continuamente expuesto a este elemento.

Óxido de nitrógeno (NOx): Son generados cuando el nitrógeno reacciona con el oxígeno del aire bajo las condiciones de alta temperatura y presión que se presentan dentro del motor. Las emisiones de estos óxidos de nitrógeno contribuyen también a la creación del smog, así como a la formación de la lluvia ácida.

Monóxido de carbono (CO): Es un resultado de la combustión incompleta debido a la ineficiencia de estas tecnologías. Uno de los efectos nocivos es que disminuye la capacidad natural de la sangre para cargar oxígeno en las células, lo que conlleva peligrosos riesgos de enfermedad cardíaca.

Dióxido de carbono (CO₂): Las emisiones del dióxido de carbono son un aspecto de gran preocupación en el marco del calentamiento global puesto que es un gas que produce efecto invernadero, cada vez más común.

Emisiones evaporadas. Son producidas por la evaporación del combustible y constituyen también otro gran factor para la creación del smog urbano, puesto que sus moléculas son de un peso molecular alto y tienden a estar más cerca del nivel del suelo. La gasolina tiende a evaporarse en algunas de estas formas.

Ventilación del tanque de gasolina: El proceso de calentamiento del vehículo y el aumento de temperatura que se produce naturalmente entre las bajas temperaturas de la noche y las más altas durante el día, hacen que la gasolina contenida en el tanque se evapore, aumentando la presión dentro del mismo para igualar la presión atmosférica. Esta presión debe ser liberada; antes de los controles de emisión de gases, estos gases eran simplemente liberados a la atmósfera.

Pérdidas y fugas: Se trata del escape de los vapores de la gasolina desde el motor caliente.

Pérdidas de recargas: Este aspecto causa especialmente una gran cantidad de emisiones de vapores de hidrocarburo. El espacio desocupado dentro del tanque del vehículo es ocupado por los gases de hidrocarburo; por lo tanto, a medida que el tanque se va llenando de gasolina, estos gases son desplazados y forzados a salir a la atmósfera. Asimismo, hay pérdidas por evaporaciones posteriores.

Emisiones del ciclo de vida: Son producidos por todas las actividades asociadas con la manufactura, el mantenimiento y el desecho de un vehículo e incluye objetos como:

Los recursos energéticos usados para la fabricación del vehículo.

Solventes volátiles utilizados en su fabricación (acabados de la pintura del automóvil, etc.).

Descomposición de materiales sintéticos utilizados para reducir el peso y simplificar la manufactura.

Requerimientos de mantenimiento tales como cambio de aceite o filtros, reemplazo de batería, etc.

Requerimientos de desecho, que incluyen lubricantes contaminantes, llantas, metales pesados (plomo, cromo) y basureros.

En 1966, el primer ciclo de revisión sobre emisiones fue legislado en el Estado de California, Estados Unidos, dando parámetros para medir las emisiones del tubo de escape en PPM (partes por millón). La prueba más común usada hasta la década de 1980 fue la prueba de movimiento ausente (usualmente en dos velocidades) para luego ser reemplazada por el dinamómetro (La última variante conocida es la del modo de simulación acelerada, ASM (Accelerated Simulated Mode).

Las pruebas de ASM se utilizan para tres gases y no sólo para dos como eran anteriormente; si una emisión de gases es más alta que las demás, el vehículo no aprueba. Usualmente, los vehículos de 10.000 GVW impulsados por gasolina están sujetos a las pruebas de ASM con la excepción de los vehículos de tracción múltiple (4WD). El GRUPO DE TRABAJO MEDIAMBIENTAL usa en California información recogida de las pruebas de ASM para crear el Auto Asthma Index que cataloga los modelos de vehículos basados en emisiones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, que son los químicos que generan smog.

Algunas ciudades también están usando una tecnología desarrollada por Donald H. Stedman, Profesor de Química en la Universidad de Denver, que consiste en tecnología láser para detectar emisiones mientras los vehículos transitan por las vías públicas, eliminando así la necesidad de ir a los centros de prueba. El sistema de detección por láser de los gases de escape desarrollado por Stedman es el progenitor de dispositivos sensoriales remotos comúnmente usados en áreas metropolitanas.

A principios de la década de 1990, según el Acta de Cielos Limpios de 1990, se pusieron en práctica criterios mucho más estrictos y la EPA introdujo la prueba IM240. Alrededor de 35 de los 50 estados estadounidenses han implementado este criterio en la inspección y el mantenimiento vehicular, siguiendo el ejemplo de los Recursos de Aire de California.

Las leyes sobre las pruebas de emisión de gases contaminantes fueron reformadas en 1998 cuando fue aprobada la SB-42; un nuevo criterio implementado fue la excepción de rodamiento de chasis, lo que implica que los vehículos fabricados entre 1973 y 1998 están sujetos a la prueba de emisión. Esta ley fue revocada el año pasado por el gobernador de California Arnold Schwarzenegger, estableciendo que estén sujetos a prueba los vehículos fabricados desde 1976 hasta ahora.

En Irlanda las pruebas de emisión están a cargo de la NCT. Se requiere una prueba bi-anual para vehículos probados y la anual DOE (Dep. of Environment o Departamento Ambiental) para vehículos comerciales

ANEXO 4 CONCLUSION

Se puede distinguir notablemente que tanto en recorrido rural y urbano con el dispositivo electrónico podemos bajar notablemente el consumo de combustible y los gases contaminantes, también acotar que estos gases son los que realizan las lluvias acidas en nuestro planeta.

Con el dispositivo electrónico se evidencio un aumento de potencia en 5% adicional a los estándares del fabricante que nos manifiesta que el 100% es igual a 146 Hp (caballos de fuerza) en condiciones normales con una presión atmosférica ideal nivel del mar pero como la ciudad de Quito está ubicado en 2800 metros de altura la presión atmosférica disminuye por cada 1000 metros de altura el 10% del rendimiento del vehículo, por esta razón se pierde 28% a 2800 metros de altura y eso da un total de 105.12 Hp en la ciudad de Quito, junto a estas condiciones se confirmó un incremento del 5.5% adicional en los caballos de fuerza dando como resultado 111 Hp. Adicional a esto Con el dispositivo electrónico aumento de torque a 99.2 N/m y sin el dispositivo tiene un torque de 88.3 N/m

Existe la disminución de gases contaminantes tanto en ralantin como a 2500 rpm en un 90%

En la implementación de este dispositivo electrónico y el consumo de combustible disminuyo hasta un 4% ya que mantiene el voltaje constante y no permite que tenga caídas de voltaje que es uno de los causantes principales para el incremento en el consumo de combustible. Según la revisión vehicular de este Mazda 3 se pudo determinar que existen notablemente mejorías en la disminución de gases como consta en la siguiente tabla de la revisión vehicular corpaire.

