

Universidad Internacional del Ecuador

Escuela de Ingeniería Automotriz



TEMA:

**Análisis comparativo del Consumo de Gasolinas Súper y Eco país
en un Vehículo Kia Cerato Forte 1600 cm^3 en la Ciudad de
Guayaquil.**

**Proyecto de Titulación para a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica
Automotriz**

Marcos Julio Jaramillo Saverio

Director: Ing. Adolfo Peña, MsC.

Guayaquil -Ecuador

Agosto 2021

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****CERTIFICADO****Ing. Adolfo Peña Pinargote, MsC.****CERTIFICA**

Que el trabajo titulado “Análisis comparativo del Consumo de Gasolinas Súper y Eco país en un Motor 4 Tiempos de 1600cc en la Ciudad de Guayaquil”, realizado por el estudiante: **MARCOS JULIO JARAMILLO SAVERIO**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza Marcos Julio Jaramillo Saverio, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, agosto 2021

Ing. Adolfo Peña

Director de Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, MARCOS JULIO JARAMILLO SAVERIO, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Marcos Julio Jaramillo Saverio

CI: 0923426670

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios, por darme salud, fuerza, voluntad para culminar esta meta académica, profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis Padres, a mi esposa, a los docentes de la Universidad Internacional del Ecuador, por este logro que representa un escalón más en mi desarrollo profesional.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3.1. Justificación teórica.....	3
1.3.2. Justificación práctica	3
1.3.3. Justificación metodológica	4
1.3.4. Delimitación geográfica	4
1.3.5. Delimitación de contenido.....	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6

2.1. Introducción	6
2.2. Gasolina.....	10
2.3. Características de la Gasolina	11
2.4. Composición Química.....	11
2.5. Propiedades Físicas – Químicas	12
2.6. Octanaje.....	12
2.8. Motor de Combustión Interna	13
2.8.1. Equipo de Diagnostico	20
CAPÍTULO III	32
PRUEBAS DE RUTAS CON DIFERENTES GASOLINAS	32
3.1. Vehículo de prueba.....	32
CAPÍTULO IV	45
INSPECCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE	45
4.1. Desmontaje del sistema de Inyección.	45
CAPITULO V	56
ANÁLISIS DE RESULTADOS	56
5.1. Tabulación de datos.....	56
CONCLUSIONES	67
Bibliografía.....	69

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Ubicación geográfica de los talleres de colisiones Nissan. Google Maps.....	4
Figura 2. Gasolinera Primax en Guayaquil.	5
Figura 3. Línea de producción de automóviles en Benz & Cie en 1910.....	8
Figura 4. Refinación del petróleo gráficamente.	10
Figura 5. Diamante de fuego de la Gasolina.	11
Figura 6. Propiedades principales de la gasolina.	12
Figura 7. Ejemplo grafico de gasolinas Super y Eco país.....	13
Figura 8. Vehículo de Prueba de Rutas.	33
Figura 9. Especificaciones generales Kia Cerato Forte 2010.....	34
Figura 10. Escáner Automotriz Launch X-431 PRO	21
Figura 11. Vista frontal del Escanner.....	29
Figura 12. Ubicación de ECU en Kia Cerato.	36
Figura 13. Ecu desmontado de Kia Cerato.....	37
Figura 14. Esquema grafico de inyector.....	39
Figura 15. Metodología de analisis	40
Figura 16. Tacómetro de instrumentos del vehículo de prueba.	42
Figura 17. Vista general del motor.....	45
Figura 18. Ruta 1	46
Figura 19. Ruta 2.....	47
Figura 20. Flujo de datos en tiempo real.	48
Figura 21. Esquema general del motor con sus sistemas principales.....	49
Figura 22. Esquema del cabezote	50
Figura 26. Esquema grafico de la tapa de la distribución a cadena	51
Figura 27. Perno de cabezote dañado por un exceso de par de apriete	52

Figura 28. Piñones de los árboles de leva de admisión y escape.	53
Figura 35. Desmontaje de Tapa Válvulas de Kia Cerato.	54
Figura 36. Vista del cabezote del lado de las válvulas.	55
Figura 37. Regla de planitud para comprobación de pardeamiento de cabezote.	56
Figura 38. Cabezote desmontado para su envío a rectificadora.	57
Figura 39. Inspección visual del sistema de inyectores del Kia Cerato.	58
Figura 40. Prueba de los inyectores en banco de pruebas.	60
Figura 41. Grafica de resultados RUTA 1 SUPER.	61
Figura 42. Grafica de resultados RUTA 2 ECO PAÍS	62
Figura 43. Grafica de resultados RUTA 2 SUPER	63
Figura 44. Grafica de resultados RUTA 2 ECO PAÍS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones generales Kia Cerato Forte 2010	34
Tabla 2. Elementos de mantenimientos preventivos en un Kia Cerato.....	38
Tabla 3. Elementos de un mantenimiento correctivo.....	39
Tabla 4. Parámetros para las pruebas de ruta.	42
Tabla 5. Resultados de prueba de ruta 1 con gasolina super.	43
Tabla 7. Resultados de prueba de ruta 2 con gasolina super.	44
Tabla 9. Evolución del costo de la gasolina en Ecuador Agosto 2020 – Enero 2021	62
Tabla 10. Comparación de costos de las gasolinas en las rutas.....	64
Tabla 11. Costo de un mantenimiento preventivo básico al sistema de inyección.	66

RESUMEN

En la actualidad existe ofertas de distintos tipos de combustibles, de mayor octanaje y con aditivos, los automóviles modernos para obtener un mejor rendimiento en cuanto a motores de combustión interna hablando requieren de gasolinas más refinadas y con mejores propiedades es ente caso la del octanaje.

La idea surge debido a que el parque automotor liviano en la ciudad de Guayaquil se compone de vehículos con motores de combustión interna en su mayoría de 1400 cm^3 a 1600 cm^3 , el análisis a realizar se basa en el rendimiento de este tipos de combustibles en un motor 1600 cm^3 , en base al kilometraje que recorre, no solamente por la cantidad volumétrica de gasolina, sino también económico, además de analizar los efectos de una gasolina de menor octanaje que contiene etanol, y es un tipo de combustible del cual posteriormente se analizara en cuanto a sus propiedades y efectos en investigaciones similares.

Por ende, surge de la necesidad de conocer los efectos económicos y físicos en un vehículo en base al uso de un determinado tipo de gasolina, pues la diferencia de las gasolinas en el Ecuador no solo puede basarse en el octanaje, sino en sus prestaciones finales, es decir que efecto causa dentro del vehículo.

Palabras clave: Octanaje, motor, combustible, kilometraje.

ABSTRACT

Currently there are offers of different types of fuels, higher octane and with additives, modern automobiles to obtain better performance in terms of internal combustion engines, speaking require more refined gasoline and with better properties, in this case that of octane.

The idea arises because the light vehicle fleet in the city of Guayaquil is made up of vehicles with internal combustion engines mostly from 1400 cm^3 to 1600 cm^3 , the analysis to be carried out is based on the performance of these types of fuels in a 1600 cm^3 engine, based on the mileage it travels, not only due to the volumetric amount of gasoline, but also economical, in addition to analyzing the effects of a lower octane gasoline that contains ethanol, and is a type of fuel that will later be analyzed regarding its properties and effects in similar investigations.

Therefore, it arises from the need to know the economic and physical effects on a vehicle based on the use of a certain type of gasoline, since the difference of gasoline in Ecuador can not only be based on the octane, but on its final benefits what effect does it cause inside the vehicle.

Keywords: Octane, Engine, Fuel, Mileage

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad existe ofertas de distintos tipos de combustibles, de mayor octanaje y con aditivos, los automóviles modernos para obtener un mejor rendimiento en cuanto a motores de combustión interna hablando requieren de gasolinas más refinadas y con mejores propiedades en este caso se hace referencia al octanaje.

Regionalmente hablando existen 3 tipos de gasolinas en Ecuador, la gasolina súper de 92 octanos y la gasolina eco país de 85 a 87 octanos, la extra tiene un octanaje igual al de la gasolina eco país, la diferencia es que esta última tiene un 5% de etanol.

La idea surge debido a que el parque automotor liviano en la ciudad de Guayaquil se compone de vehículos con motores de combustión interna en su mayoría de 1400 cm^3 a 1600 cm^3 , el análisis a realizar se basa en el rendimiento de este tipos de combustibles en un motor 1600 cm^3 , en base al kilometraje que recorre, no solamente por la cantidad volumétrica de gasolina, sino también económico, además de analizar los efectos de una gasolina de menor octanaje que contiene etanol, y es un tipo de combustible del cual posteriormente se analizara en cuanto a sus propiedades y efectos en investigaciones similares.

La comprobación del deterioro de ciertos vehículos con motores de cilindraje 1600 cm^3 que son usados con combustible de bajo octanaje, se basa en el objetivo de alargar la vida útil del motor de un vehículo independientemente de la función que realicen a diario. Adicional a su bajo cilindraje su consumo es bajo, se quiere demostrar que el mismo tipo de motor funciona mejor y consume menos combustible con un elemento carburante de alto octanaje a diferencia de uno de menor número de octanos.

Debido a la actual subida de los combustibles sería factible demostrar porqué el uso del combustible súper es mejor técnicamente se desea realizar la demostración por medio de las curvas características de consumo de combustible.

Por ende, surge de la necesidad de conocer los efectos económicos y físicos en un vehículo en base al uso de un determinado tipo de gasolina, pues la diferencia de las gasolinas en el Ecuador no solo puede basarse en el octanaje, sino en sus prestaciones finales, es decir que efecto causa internamente en el motor del vehículo.

Cabe resaltar que este proyecto es dirigido para todo tipo de personal automotriz, sea para quienes estén ejerciendo una jefatura, técnicos mecánicos, asesores de servicio, controles de calidad, etc....

La inclusión de las normativas que se pretenden abarcar en conjunto con los siguientes objetivos que van acorde a las líneas de investigación de la Universidad Internacional del Ecuador son:

Innovación tecnológica, modelación y simulación de procesos.

Incluido a esto, también se busca tener en cuenta a los siguientes objetivos del Plan Nacional de desarrollo 2017 – 2021 Toda una vida.

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Analizar el comportamiento del consumo de un motor de ciclo Otto de cilindraje 1600 cm^3 con combustible súper.

1.2.2. Objetivos específicos

- Establecer una muestra de vehículos que usen gasolina súper y eco país en motores 1600 cm^3 en la ciudad de Guayaquil.
- Medir el rendimiento de las gasolinas súper y eco país un motor 1600 cm^3 en base a kilómetro recorrido por costo.
- Analizar los efectos de las gasolinas súper y eco país en un motor 1600 cm^3 en base a estudios similares y anteriores.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Justificación teórica

Para poder sustentar todos esos cuestionamientos, se realiza el proyecto con la finalidad de utilizar el combustible con mayor octanaje disponible en el Ecuador y que los motores tengan mejor vida útil, adicional contaminar menos el medio ambiente con un combustible de mejor calidad y que genera una mejor detonación, para lo cual se busca realizar el análisis mediante una serie de pruebas que van desde desempeños en potencia hasta contaminación de gases residuales, desde el factor económico hasta el factor ambiental, pasando por durabilidad, eficiencia del motor y costos en corto, mediano y largo plazo de la vida útil del vehículo.

1.3.2. Justificación práctica

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable.

La elaboración de una investigación técnica y sistemática del comportamiento de consumo de un motor de ciclo otto de cilindraje 1600 cm^3 centímetros cúbicos con combustible súper, llevando un proceso ordenado que se examina mediante métodos científicos, ha sido

1.3.5. Delimitación de contenido

La información detallada en el presente trabajo está constituida en base a documentación, en donde se evidencia el comportamiento de consumo de un motor de ciclo otto de cilindraje 1600 cm^3 con combustible súper, en donde se pueda constatar el efecto de dos tipos de gasolinas de diferentes octanajes de este motor con el uso del combustible anteriormente mencionado.

Figura 2.

Gasolinera Primax en Guayaquil.



Fuente: (Castro, 2018)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

“La industria automotriz va de la mano en conjunto con los combustibles fósiles, estos son la principal fuente de energía en el mundo de hoy. Cuando el ser humano comenzó a usar combustibles fósiles mucho antes de que la primera máquina de vapor funcionara con carbón o el primer pozo de petróleo perforado comercialmente” (Schulze, 2019).

Algunas formas de petróleo, carbón y gas natural fueron utilizadas hace miles de años por varias civilizaciones en varios continentes, según registros históricos y hallazgos arqueológicos.

La historia del uso de combustibles fósiles es tan antigua como la historia de la civilización humana. Por supuesto, los primeros usos de los combustibles fósiles no se pueden comparar en volumen con las industrias actuales de exploración, extracción, procesamiento y comercialización de los tres principales combustibles fósiles: petróleo crudo, gas natural y carbón.

Los combustibles fósiles son una clase de materiales formados a partir de organismos muertos que se hundieron debajo de la superficie de la tierra hace millones de años. Todos los combustibles fósiles fueron material orgánico alguna vez, pero diferentes condiciones geológicas, como presión, temperatura, rocas y sedimentos, han llevado a la formación de diferentes tipos de combustibles fósiles.

Cuando Drake perforó el primer pozo de petróleo comercial, el principal uso del petróleo crudo era en las lámparas de queroseno para iluminación. La creciente demanda de queroseno creó la primera "fiebre del petróleo".

Luego, al final del siglo XIX, una nueva invención cambiaría la demanda de productos petrolíferos en todo el mundo para siempre: el primer coche con un motor de combustión interna

(ICE). El primer automóvil que funciona con un producto refinado de petróleo crudo, la gasolina, fue inventado por el ingeniero alemán Carl Benz en 1885.

“En los Estados Unidos, Henry Ford lanzó el Modelo T en 1908, un automóvil asequible para el mercado masivo que impulsó la demanda de gasolina” (Auzanneau, 2018).

La producción en masa de automóviles llevó a que la gasolina pronto superara al queroseno como el producto refinado del petróleo con mayor demanda. Por medio del siglo XX, el petróleo se convirtió en la fuente de energía más utilizada en los Estados Unidos gracias a la demanda de gasolina.

Hoy en día, un barril de petróleo crudo de 42 galones de EE. UU. Produce alrededor de 45 galones de productos derivados del petróleo en las refinerías de EE. UU. Debido a la ganancia de procesamiento de las refinerías, siendo la gasolina el producto principal, según la Administración de la información de la Energía Estados Unidos (EIA).

Además de la demanda de petróleo de los automóviles, las Guerras Mundiales también crearon una demanda de productos derivados del petróleo, ya que los camiones, tanques y buques de guerra necesitaban combustible. Las armadas y los ejércitos expandieron sus flotas y el poder de guerra y la demanda de petróleo en todo el mundo continuó creciendo, también gracias al auge industrial y de fabricación.

Las grandes petroleras continúan produciendo enormes volúmenes de petróleo y gas natural todos los días. Hoy en día, el mundo usa enormes cantidades de energía y la mayor parte de esa energía proviene de los combustibles fósiles. Se espera que la demanda de energía continúe aumentando, aunque se prevé que la participación del carbón en la combinación energética mundial disminuya en las próximas décadas, reemplazado cada vez más por gas natural y fuentes de energía renovables.

El motor de combustión interna ha sido uno de los principales inventos que permitieron el rápido crecimiento de la civilización en siglo XX. Se ha descrito como un motor primario,

una máquina capaz de convertir otras formas de energía en energía mecánica apta para el uso humano. El motor de combustión interna reemplazó en gran medida a los primeros motores de menor potencia y eficiencia: el trabajo humano, el trabajo de los animales domésticos, la rueda hidráulica, el molino de viento y la máquina de vapor de carbón.

La historia de los motores de combustión interna fechas de nuevo a la segunda mitad del siglo XIX. En 1877, Nikolaus Otto patentó su motor de gasolina 'Silent' de cuatro tiempos, que fue desarrollado por Gottlieb Daimler y otros para que funcionara con gasolina y se utilizara en automóviles de pasajeros.

Figura 3.

Línea de producción de automóviles en Benz & Cie en 1910.



Fuente: (Daimler AG, 2021)

En la década de 1890, Rudolf Diésel recibió patentes para un motor de encendido por compresión que más tarde recibió su nombre. Debido a su eficiencia superior, el motor diésel reemplazó gradualmente a la máquina de vapor en varios tipos de maquinaria. En 1923, Benz

& Cie. Lanzó el primer camión diésel del mundo, un camión de cinco toneladas impulsado por un motor de cuatro cilindros y 45 hp a 1000 rpm. Casi al mismo tiempo, se introdujeron los motores diésel para impulsar los primeros tractores agrícolas. El uso de motores de gasolina y diésel se expandió rápidamente, en paralelo con el crecimiento de la industria del petróleo que suministraba los respectivos combustibles de hidrocarburos líquidos: gasolina y diésel.

Los motores de combustión siguen siendo el motor principal de las economías del mundo moderno. Las sociedades dependen del automóvil de pasajeros impulsado por motores de combustión interna como el modo básico de transporte, particularmente en las naciones ricas.

Pero las aplicaciones más importantes del motor de combustión interna son los vehículos pesados y la maquinaria. Si bien uno puede imaginar una sociedad en la que las necesidades de transporte personal se satisfagan mediante el transporte público, los vehículos eléctricos y las bicicletas, no existe una solución técnica viable que pueda reemplazar los motores de combustión utilizados para el transporte y distribución de mercancías y para impulsar varios tipos de maquinaria no vial. Los camiones diésel garantizan el suministro ininterrumpido de alimentos, bienes de consumo, materiales, recursos y suministros militares.

Los equipos de construcción diésel se utilizan para construir y mantener una variedad de edificios e infraestructura. Los motores de combustión también alimentan la maquinaria agrícola utilizada para producir alimentos, equipos forestales y de tala, máquinas mineras utilizadas para extraer recursos y barcos. Finalmente, el motor de combustión interna permitió la globalización de la economía mundial al impulsar barcos oceánicos que mueven carga alrededor del mundo, junto con la turbina de gas que impulsa los aviones.

La importancia de los combustibles fósiles en nuestra civilización se extiende más allá del transporte: los combustibles fósiles han sido esenciales para casi todos los sectores de la economía y una fuerza poderosa en la configuración de la historia del mundo moderno.

En resumen, el motor de combustión interna a gasolina tiene una importancia y vigencia en la actualidad lo cual demuestra la importancia del estudio de dichos motores.

2.2. Gasolina

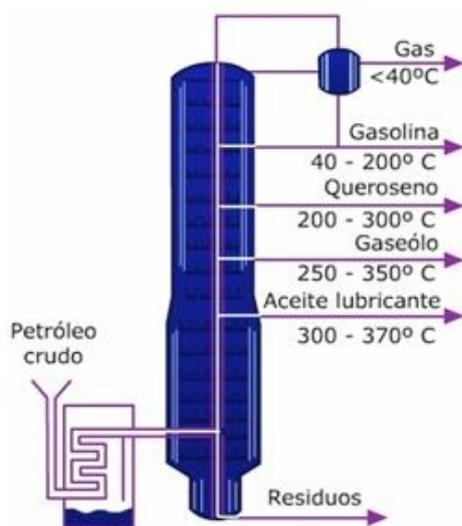
“La gasolina se obtiene a través de la refinación y tratamiento del crudo pesado, también conocido como petróleo. La composición química del crudo permite que se puedan manipular sus átomos y moléculas para producir un sinnúmero de derivados, entre ellos la gasolina” (Bennett, Coleman & Co. Ltd., 2020).

Sin embargo, debe ser sometida a un proceso de tratamiento ya que, en estado natural, su nivel de calidad y octanaje es muy bajo.

Por ello, la ciencia ha desarrollado procesos de refinamiento y mejoramiento para poder comercializar una gasolina de calidad. A este tipo de gasolina se la denomina artificial porque es alterada, a nivel molecular, por la mano del hombre. Además, el desarrollo de nuevas tecnologías; así como también el desarrollo automotriz, apuntan al mejoramiento de gasolinas que gocen de un mayor índice de octanaje y sean amigables con el medio ambiente. Es decir, libres de elementos contaminantes.

Figura 4.

Refinación del petróleo gráficamente.



Fuente: (FCH, 2020)

2.3. Características de la Gasolina

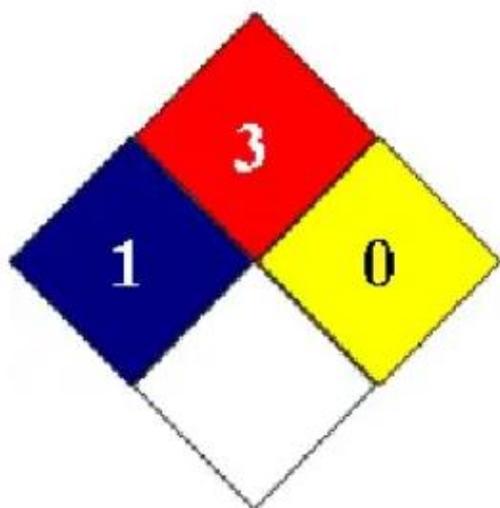
Debe de cumplir una serie de condiciones, unas para que el motor funcione bien y otras de tipo ambiental, ambas reguladas por ley en la mayoría de los países. La especificación más característica es el índice de octano (en inglés: MON, Motor Octane Number; RON, Research Octane Number; o el promedio de los anteriores, que se llama PON, Pump Octane Number) que indica la resistencia que presenta el combustible a producir el fenómeno de la detonación.

2.4. Composición Química

Normalmente se considera nafta a la fracción del petróleo cuyo punto de ebullición se encuentra aproximadamente entre 28 y 177 °C (umbral que varía en función de las necesidades comerciales de la refinería). A su vez, este subproducto se subdivide en nafta ligera (hasta unos 100 °C) y nafta pesada (el resto). La nafta ligera es uno de los componentes de la gasolina, con unos números de octano en torno a 70. La nafta pesada no tiene la calidad suficiente como para ser utilizada para ese fin, y su destino es la transformación mediante reformado catalítico, proceso químico por el cual se obtiene también hidrógeno, a la vez que se aumenta el octanaje de dicha nafta.

Figura 5.

Diamante de fuego de la Gasolina.



Fuente: (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2021)

2.5. Propiedades Físicas – Químicas

Figura 6.

Propiedades principales de la gasolina.

Estado físico	Líquido a temperatura ambiente.
Color, olor y aspecto	Verde transparente, olor característico y brillante.
Temperatura de ebullición inicial	Aproximadamente 35 °C.
Temperatura de ebullición Final	Aproximadamente 210°C.
Solubilidad en agua	0.003 a 0.010 kg/m ³
Calor de combustión	19277 BTU/lb
Punto de inflamación	< -40 °C (PMCC)
Calor latente vaporización	71 - 78 cal/gm
Octanaje	80
Densidad a 15 C	735 - 785 kg/m ³
Densidad relativa	0.7643

Fuente: (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2021)

2.6. Octanaje

“El octanaje, también conocido como número de octano, es una escala de medida para determinar calidades y capacidades antidetonantes de las gasolinas. En el combustible, el grado de octano, es la capacidad de resistencia a la presión y detonación que contribuye a la producción de energía útil en la potencia del motor” (*Motor. es, 2021*).

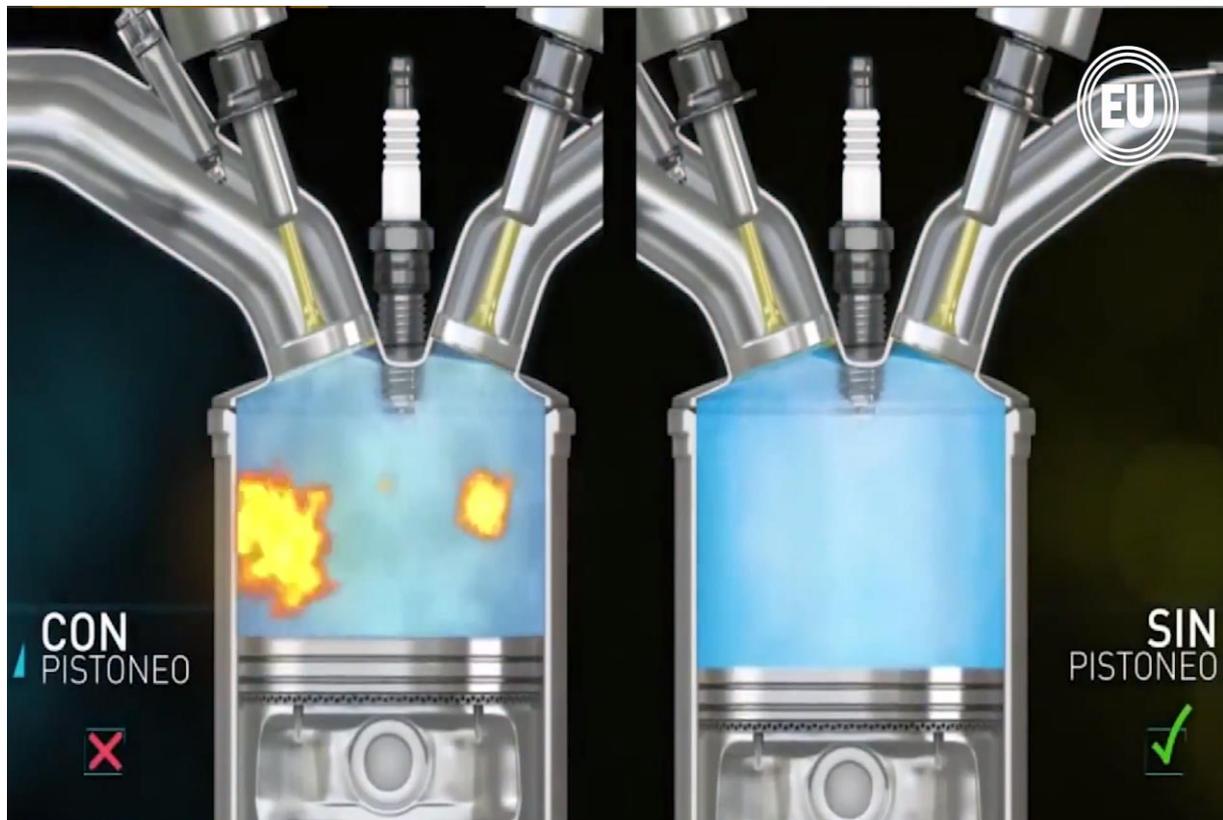
De tal manera que, un mayor octanaje, evita el rápido consumo de combustible antes que el motor desarrolle su potencia.

Para calcular el índice de octano, se establecieron dos tipos de hidrocarburos que sirven como referencia. Estos son el isoctano (con ocho carbonos) y el heptano (siete carbonos), pues el comportamiento de los hidrocarburos es genérico al detonar con facilidad las n-parafinas, todo lo contrario que las i-parafinas. Por ello, las investigaciones tecnológicas se centran en

desarrollar combustibles que posean un mayor grado de octanaje para alcanzar un óptimo rendimiento y potencia de los motores.

Figura 7.

Ejemplo grafico de gasolinas Súper(derecha) y Eco país (izquierda)



Fuente: (El Universo, 2018)

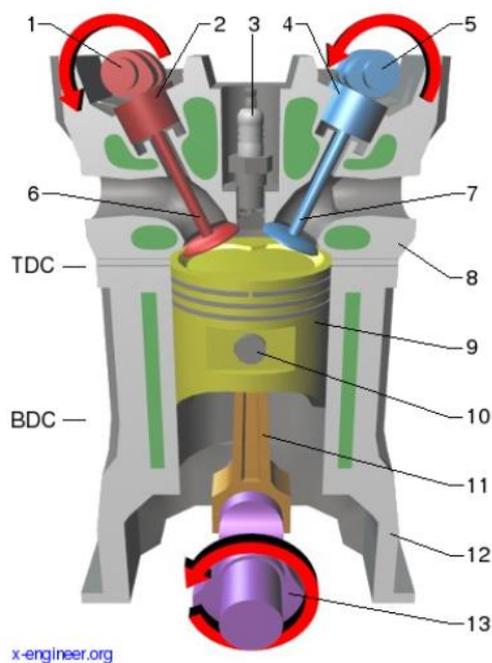
2.8. Motor de Combustión Interna

Motor de combustión interna, cualquiera de un grupo de dispositivos en los que los reactivos de combustión (oxidante y combustible) y los productos de combustión sirven como fluidos de trabajo del motor. Dicho motor obtiene su energía del calor liberado durante la combustión de los fluidos de trabajo que no han reaccionado, la mezcla oxidante-combustible. Este proceso ocurre dentro del motor y es parte del ciclo termodinámico del dispositivo. El trabajo útil generado por un motor de combustión interna (MCI) resulta de los productos gaseosos calientes de la combustión que actúan sobre las superficies móviles del motor, como la cara de un pistón, una pala de turbina o una boquilla.

Específicamente, un motor de combustión interna es un motor térmico en el sentido de que convierte la energía del calor de la gasolina quemada en trabajo mecánico o torque. Se llama 4 tiempos porque se necesitan 4 tiempos para que el pistón ejecute un ciclo de combustión completo. El nombre completo de un motor que impulsa un automóvil utilitario es: motor de combustión interna de 4 tiempos (Figura 8), abreviado MCI (motor de combustión interna).

Figura 8.

Esquema básico de un motor de combustión interna



x-engineer.org

Imagen: Partes del motor de combustión interna (DOHC)

Leyenda:

1. árbol de levas de escape
2. cubo de la válvula de escape
3. bujía
4. cubo de la válvula de admisión
5. árbol de levas de admisión
6. válvula de escape
7. válvula de admisión
8. cabeza de cilindro
9. pistón
10. pasador del pistón
11. biela
12. bloque de motor
13. cigüeñal

TDC - Centro muerto superior

BDC - Punto muerto inferior

Fuente: (X-Engineer, 2019)

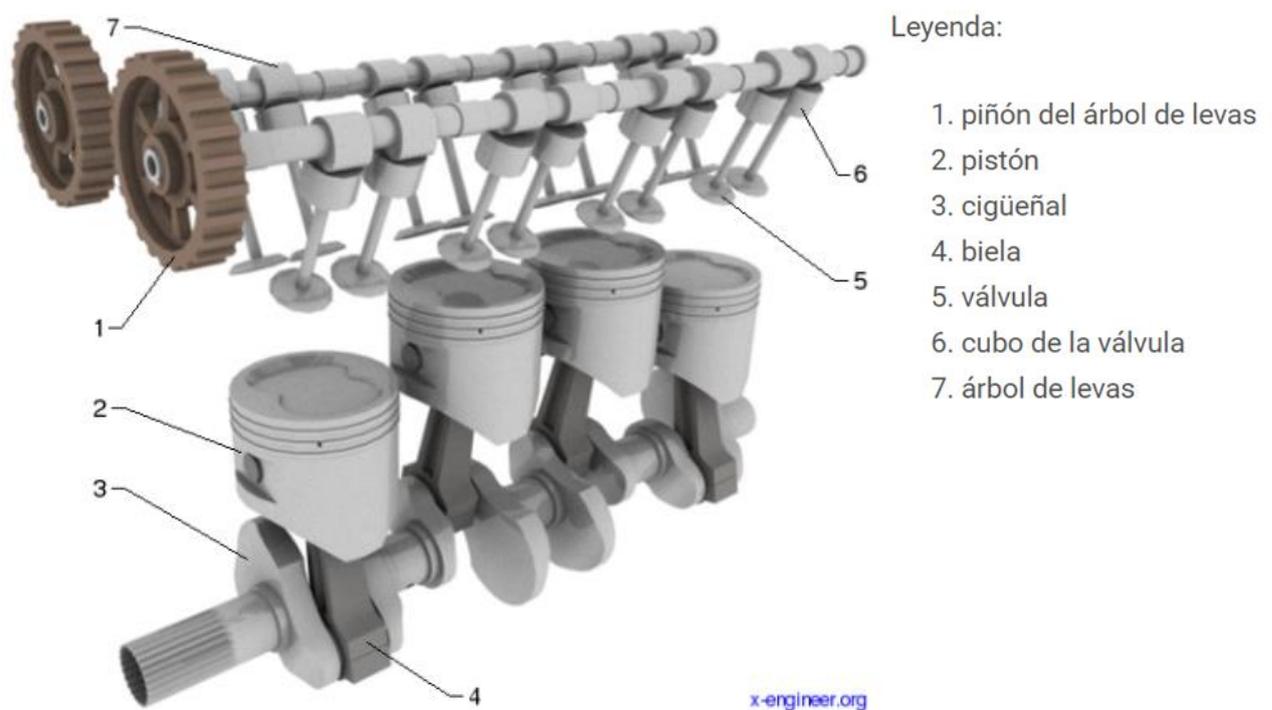
La culata de cilindros (8) normalmente contiene los árboles de levas, válvulas, cubos de válvulas, resortes de retorno de válvulas, bujías / bujías e inyectores (para motores de inyección directa). A través de la culata fluye el líquido refrigerante del motor.

Dentro del bloque motor (12) podemos encontrar el pistón, la biela y el cigüeñal. En cuanto a la culata, a través del bloque del motor fluye refrigerante para ayudar a controlar la temperatura del motor.

El pistón se mueve dentro del cilindro de BDC a TDC. La cámara de combustión es el volumen creado entre el pistón, la culata y el bloque del motor cuando el pistón está cerca del PMS.

Figura 9.

Partes móviles de un motor de combustión interna DOHC (Doble árbol de levas en el cabezote).



Fuente: (X-Engineer, 2019)

La rotación del árbol de levas está sincronizada con la rotación del cigüeñal a través de una correa dentada o cadena (Figura 9). La posición de las válvulas de admisión y escape debe estar sincronizada con precisión con la posición del pistón, para permitir que los ciclos de combustión tengan lugar en consecuencia.

Un ciclo de motor completo para un ICE de 4 tiempos tiene las siguientes fases (carreras) Una carrera es el movimiento del pistón entre los dos puntos muertos (inferior y superior):

- Admisión
- Compresión
- Expansión
- Escape

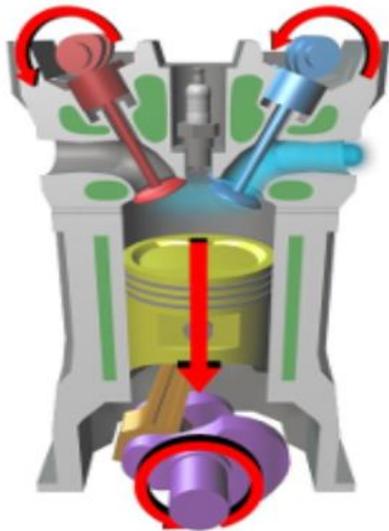
Ahora que sabemos cuáles son los componentes de un ICE, podemos examinar lo que está sucediendo en cada carrera del ciclo del motor. En la siguiente tabla, verá la posición del pistón al comienzo de cada carrera y los detalles sobre los eventos que tienen lugar en el cilindro.

Al comienzo de la carrera de admisión, el pistón está cerca del PMS. Se abre la válvula de admisión, el pistón comienza a moverse hacia el BDC. El aire (o la mezcla de aire y combustible) se introduce en el cilindro. Esta carrera se llama ADMISIÓN porque se toma aire / mezcla frescos en el motor. La carrera de admisión termina cuando el pistón está en BDC.

Durante la carrera de admisión, el motor consume energía (el cigüeñal está girando debido a la inercia de los componentes).

Figura 10.

Primer tiempo de un motor de combustión interna.



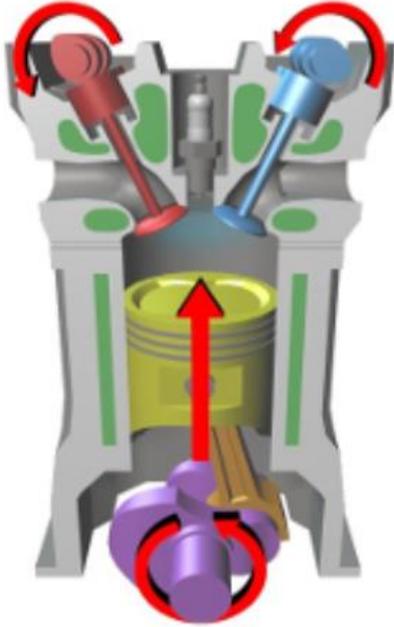
Carrera de admisión del motor de combustión interna

Fuente: (X-Engineer, 2019)

La carrera de compresión comienza con el pistón en BDC, una vez finalizada la carrera de admisión. Durante la carrera de compresión, ambas válvulas, admisión y escape, se cierran y los pistones se mueven hacia el PMS. Con ambas válvulas cerradas, el aire / mezcla se comprime, alcanzando la presión máxima cuando el pistón está cerca del PMS.

Figura 11.

Segundo tiempo de un motor de combustión interna.



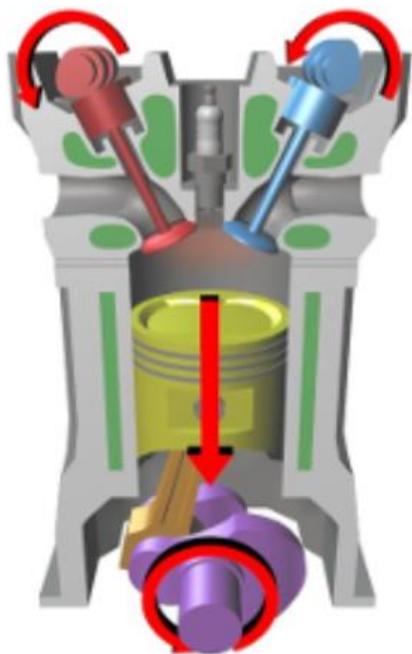
Carrera de compresión del motor de combustión interna

Fuente: (X-Engineer, 2019)

La carrera de potencia comienza con el pistón en TDC. Ambas válvulas, admisión y escape, todavía están cerradas. La combustión de la mezcla de aire y combustible comenzó al final de la carrera de compresión, lo que provoca un aumento significativo de la presión dentro del cilindro. La presión dentro del cilindro empuja el pistón hacia abajo, hacia el BDC.

Figura 12.

Tercer tiempo de un motor de combustión interna.



Carrera de potencia del motor
de combustión interna

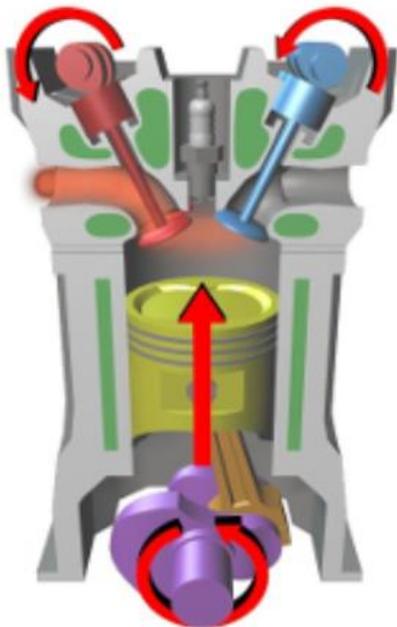
Fuente: (X-Engineer, 2019)

La carrera de escape comienza con el pistón en el BDC, una vez finalizada la carrera de potencia, durante esta carrera, la válvula de escape está abierta. El movimiento del pistón desde el BDC hacia el TDC empuja la mayoría de los gases de escape fuera del cilindro hacia los tubos de escape.

Durante la carrera de escape, el motor consume energía (el cigüeñal está girando debido a la inercia de los componentes).

Figura 13.

Cuarto tiempo de un motor de combustión interna.



Carrera de escape del motor
de combustión interna

Fuente: (X-Engineer, 2019)

2.8.1. Equipo de Diagnostico

Según (NOREGON, 2020), se resalta que el estado del vehículo debe ser óptimo, para una correcta interpretación de datos, ya que algún elemento en mal estado afectaría de manera negativa los resultados, los sistemas mecánicos o físicos del motor pueden ser inspeccionados con herramientas y visualmente, pero los sistemas electrónicos por otra parte pueden ser apreciados en funcionamiento a través de un scanner automotriz, con esto se puede observar el estado operativo del sistema electrónico del vehículo.

Además, se pueden monitorear parámetros que permitirán tabular los datos para la medición del consumo de gasolina por kilómetro recorrido, este tipo de equipos se conecta a través del conector OBDII (ON BOARD DIAGNOSTICS II), lo que significa en español

diagnostico a bordo 2 el cual es un sistema de interfaz al sistema de comunicación del vehículo, donde el ecu y otros módulos electrónicos se encuentran en comunicación constante con los sensores y actuadores del vehículo.

Las características del equipo de diagnóstico son de un scanner multimarca marca Launch el modelo es el X-431 PRO, se conecta a través del puerto OBDII, y se comunica al equipo por medio de vía bluetooth de manera inalámbrica lo que permite una mayor maniobrabilidad.

Figura 14.

Escáner Automotriz Launch X-431 PRO



Fuente: Autoría propia.

Figura 15.

Vista Frontal del Escáner.



Fuente: Autoría propia.

2.9 Sistema OBDII

La electrónica automotriz es compleja más que nunca, pero sistemas de comunicación de interfaces permiten ver en tiempo real el estado de los múltiples sistemas de un vehículo esto es posible gracias al sistema OBDII, el cual permite ver fallos existentes en sensores o sistemas electrónicos.

Cuando algún elemento electrónico falla, un testigo se enciende en el cuadro de control del vehículo y da la señal de que hay algún problema que requiere revisión. Este protocolo de control está regulado por ley y es obligatorio en todos los vehículos. En los vehículos europeos el sistema se denomina EOBD (NOREGON, 2020).

Los vehículos que incorporan OBD tienen una toma exterior en algún lugar, generalmente en la zona de los fusibles, bajo el volante o en la puerta del copiloto. Se puede averiguar esta ubicación consultando el manual de usuario del vehículo.

Tradicionalmente la conexión de los sistemas OBD ha sido mediante RS-232 con cable, pero las conexiones bluetooth y wifi también han llegado al sector del motor y ya hay vehículos que mediante estos protocolos sin cables se conectan a diferentes dispositivos externos como un ordenador, una tableta o un Smartphone para ejecutar la diagnosis de fallos y/o averías.

El funcionamiento en términos generales de los sistemas on board diagnostics se puede resumir en tres pasos.

La mayoría de los técnicos están bastante familiarizados con el funcionamiento de "Check Engine" o "Lámpara indicadora de mal funcionamiento" (MIL) en vehículos de último modelo. Pero en los vehículos equipados con OBDII, puede parecer que la lámpara MIL tiene mente propia.

Para minimizar la aparición de lámparas MIL falsas, el sistema OBDII está programado de modo que la lámpara MIL solo se encienda si se ha detectado un cierto tipo de falla dos veces en las mismas condiciones de conducción. Con otras fallas (aquellas que generalmente causan un salto inmediato y significativo en las emisiones), la luz MIL se enciende después de una sola ocurrencia. Entonces, para diagnosticar correctamente un problema, es importante saber con qué tipo de código está tratando.

Los códigos de diagnóstico de problemas de tipo A son los más graves y activarán la lámpara MIL con solo una ocurrencia. Cuando se establece un código de tipo A, el sistema OBDII también almacena un código de historial, un registro de fallas y datos de cuadro congelado para ayudarlo a diagnosticar el problema.

Los códigos de tipo B son problemas de emisiones menos graves y deben ocurrir al menos una vez en dos viajes consecutivos antes de que se encienda la lámpara MIL. Si ocurre una falla en un viaje, pero no vuelve a ocurrir en el siguiente viaje, el código no subirá de categoría y la luz permanecerá apagada. Cuando se cumplen las condiciones para encender la lámpara MIL, se almacenan un código de historial, un registro de fallas y datos de cuadro congelado de la misma manera que con los códigos Tipo A.

Un ciclo de conducción o un viaje, por cierto, no es solo un ciclo de encendido, sino un ciclo de calentamiento. Se define como arrancar el motor y conducir el vehículo el tiempo suficiente para elevar la temperatura del refrigerante al menos 90 grados Celsius.

Una vez que se ha establecido un código Tipo A o B, la MIL se encenderá y permanecerá encendida hasta que el componente que falló pase un auto prueba en tres viajes consecutivos. Y si la falla involucró algo como una falla de encendido aleatoria P0300 o un problema de balance de combustible, la luz no se apagará hasta que el sistema pase una auto-prueba en condiciones de funcionamiento similares (dentro de 375 rpm y 10% de carga) que la causó

originalmente. fallar. Es por eso que la lámpara MIL no se apagará hasta que se haya reparado el problema de las emisiones. Borrar los códigos con su herramienta de escaneo AutoTap o desconectar la fuente de alimentación del módulo de control del tren motriz no evitará que la lámpara vuelva a encenderse si el problema no se ha solucionado. Es posible que se necesiten uno o más ciclos de conducción para restablecer el código, pero tarde o temprano la lámpara MIL volverá a encenderse si el problema persiste.

Del mismo modo, la MIL no se encenderá necesariamente si desconecta intencionalmente un sensor. Depende de la clasificación de prioridad del sensor (cómo afecta las emisiones) y cuántos ciclos de conducción se necesitan para que los diagnósticos OBDII detecten la falla y establezcan un código.

En cuanto a los códigos Tipo C y D, estos no están relacionados con las emisiones. Los códigos tipo C pueden hacer que se encienda la lámpara MIL (o iluminar otra lámpara de advertencia), pero los códigos tipo D no hacen que se encienda la lámpara MIL.

OBDII es un sistema muy sofisticado y capaz para detectar problemas de emisiones. Pero cuando se trata de hacer que los automovilistas solucionen los problemas de emisiones, no es más eficaz que OBDI. A menos que haya algún medio de cumplimiento, como verificar la luz MIL durante una inspección obligatoria como las revisiones técnicas vehiculares.

Actualmente se están considerando planes para OBDIII, que llevarían a OBDII un paso más allá al agregar telemetría. Utilizando tecnología de transpondedor de radio en miniatura similar a la que ya se está utilizando para los sistemas de cobro de peajes electrónicos automáticos, un vehículo equipado con OBDIII podría informar problemas de emisiones directamente a una agencia reguladora. El transpondedor comunicaría el número de VIN del vehículo y cualquier código de diagnóstico que estuviera presente. El sistema podría configurarse para informar automáticamente un problema de emisiones a través de un enlace

celular o satelital en el instante en que se enciende la luz MIL, o para responder una consulta de una señal celular, satelital o en la carretera sobre su estado actual de rendimiento de emisiones.

Lo que hace que este enfoque sea tan atractivo para los reguladores es su eficacia y ahorro de costes. Bajo el sistema actual, toda la flota de vehículos en un área o estado tiene que ser inspeccionada una vez al año o dos para identificar el 30% aproximadamente de los vehículos que tienen problemas de emisiones. Con el monitoreo remoto a través de la telemetría a bordo en un vehículo equipado con OBDIII, la necesidad de inspecciones periódicas podría eliminarse porque solo los vehículos que informaron problemas tendrían que ser probados.

Por un lado, OBDIII con sus informes de telemetría de problemas de emisiones evitaría a los consumidores la inconveniencia y el costo de tener que someter su vehículo a una prueba de emisiones anual o bienal. Mientras su vehículo no informara problemas de emisiones, no habría necesidad de probarlo. Por otro lado, si se detectara un problema de emisiones, sería mucho más difícil evitar su reparación, que es el objetivo de todos los programas de aire limpio de todos modos. Al concentrarse en los vehículos que en realidad están causando la mayor contaminación, se podrían lograr avances significativos en la mejora de la calidad del aire de nuestra nación. Pero tal como está ahora, los contaminadores pueden escapar a la detección y reparación por hasta dos años en áreas que tienen inspecciones bienales. Y en áreas que no tienen programas de inspección, no hay forma de identificar dichos vehículos. OBDIII cambiaría todo eso.

2.10 Motor DOHC

En el contexto de la automoción, DOHC significa árbol de levas doble. Antes de la innovación del motor, los motores de cuatro tiempos eran SOHC, lo que significa un solo árbol de levas (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2021).

El árbol de levas es el dispositivo responsable de abrir y sincronizar el cierre de las válvulas del motor, el componente central que permite la entrada de aire y combustible y los gases de escape. Es una barra resistente de hierro o acero que tiene una serie de lóbulos llamados 'levas' espaciados a lo largo de su longitud. A medida que el eje gira, las levas en forma de huevo abren la válvula en un momento preciso y, a medida que continúan girando, permiten que el resorte de la válvula la cierre nuevamente.

Pero en un diseño de árbol de levas, los árboles de levas están ubicados en la parte superior del motor, donde los lóbulos pueden actuar directamente sobre las válvulas, reduciendo la complejidad y el peso y permitiendo que el motor acelere más rápido, y genere mayores prestaciones en cuanto a potencia y rendimiento, así mismo aumenta la complejidad y peso del sistema.

2.11 Sistema CVVT

Cada fabricante de automóviles tiene un nombre diferente para diferenciar su propia sincronización variable de válvulas, por ejemplo, VVT-i es el nombre que usa Toyota mientras que Honda usa V-Tec (Candy , 2020).

Este diseño sin precedentes cambió la forma de controlar el tiempo de apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape con el sistema hidráulico.

Se encontró que el motor estaba hambriento de una mezcla de aire y combustible de mayor volumen a medida que el tiempo de apertura de la válvula de admisión se reducía a alta velocidad.

Además, los gases de escape fueron falta de tiempo para expulsarlos completamente a revoluciones más altas.

El sistema de motor CVVT ajusta la sincronización de la válvula de admisión durante más tiempo a mayores rpm. Con la válvula de admisión avanzada y el escape retardado más prolongado, permite que entre más aire al motor a mayores rpm.

Proporciona una mezcla óptima de aire y combustible que llena completamente la cámara de combustión y mejora la eficiencia del aceite.

2.11. Sistema de Inyección de Combustible

La función de un sistema de inyección de combustible es medir la cantidad apropiada de combustible para la velocidad del motor dada y la carga a cada cilindro, cada ciclo, e inyectar ese combustible en el momento apropiado del ciclo a la tasa deseada con la configuración de pulverización requerida para la cámara de combustión particular empleada (Candy , 2020).

Es importante que la inyección comience y termine limpiamente y evite las inyecciones secundarias. Para lograr esta función, el combustible generalmente se extrae del tanque de combustible mediante una bomba de suministro, esta alcanza a un riel común de inyectores y estos se encargan de dosificar el combustible lo cual es comandado por una computadora, que se comunica entre múltiples elementos como sensores y actuadores, estos elementos reemplazaron a los carburadores debido a su eficiencia.

Hay que decir que aumento la complejidad de los sistemas del vehículo, pues al ser un sistema computarizado se eliminan sistemas mecánicos y se colocan sistemas electrónicos un ejemplo de esto son los pedales de acelerador totalmente electrónicos los cuales no cuentan con sistemas mecánicos anteriores como cables, el cuerpo de aceleración es controlado totalmente por un motor eléctrico el cual es comandado por otros elementos además del pedal electrónico.

2.12 Unidad de Control Electrónico

La ECU o las unidades de control electrónico son una de las partes más importantes de un vehículo. Hay varias ECU en un automóvil que opera diferentes funciones y controla múltiples parámetros.

El funcionamiento de una ECU en realidad no es complicado como podría suponerse. Es un dispositivo electrónico que tiene números de base y parámetros llenos en su memoria. Con múltiples sensores alrededor de un vehículo que alimentan los datos de la ECU, puede administrar y controlar los sistemas electrónicos de manera eficiente al dar órdenes para mejorar su salida.

El automóvil tiene sensores ubicados alrededor de sí mismo llamados sensores de choque que informan a la ECU cuando ocurre un choque. Luego, la ECU mide la velocidad del vehículo cuando sufre un accidente y luego, usando su memoria integrada, compara los datos de si debe lanzar las bolsas de aire o no. Si los datos proporcionan una razón suficiente, la ECU despliega los airbags. Tenga en cuenta que todo esto sucede en meros milisegundos.

Módulo de control del motor, con sus sensores, el ECU asegura la cantidad de combustible y el tiempo de encendido necesarios para obtener la mayor potencia y economía del motor.

Módulo de control de frenos, utilizado en vehículos con ABS, (Anti-lock Braking System) se asegura de que las ruedas no patinen y determina cuándo activar el frenado y soltar el freno para asegurarse de que las ruedas no se bloqueen.

Módulo de control de la transmisión, utilizado en un vehículo automático, el TCM garantiza que obtenga los cambios más suaves posibles al evaluar las RPM del motor y la aceleración del automóvil.

Módulo de control telemático, otro con la misma abreviatura, este TCU garantiza que los servicios a bordo del automóvil estén en funcionamiento. Controla la navegación por satélite y la conectividad a Internet y al teléfono del vehículo. Módulo de control de suspensión, presente en automóviles con sistemas de suspensión activa, el SCM asegura la altura de manejo correcta y cambios óptimos de suspensión dependiendo de las condiciones de manejo.

Figura 16.

Ubicación de ECU en Kia Cerato.



Fuente: Autoría propia.

Figura 17.

Ecu desmontado de Kia Cerato.



Fuente: Autoría propia.

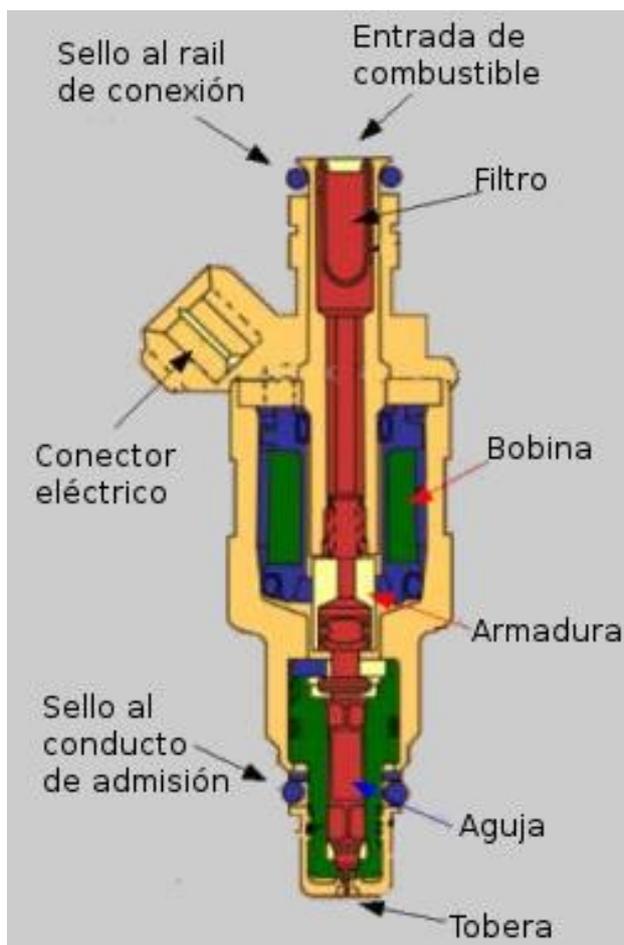
2.13. Inyectores

Como su nombre lo dice son los encargados de suministrar la gasolina, estos tienen una característica que es de pulverizar el combustible directamente a través del múltiple de admisión o en otros casos realizarlo directamente en la cámara de combustión para su posterior combustión por chispa, esto se conoce como inyección directa.

Según el tipo de combustible, el capilar y la boquilla tienen diferentes tamaños pues las densidades son diferentes como por ejemplo la gasolina es más liviana que el diésel, los inyectores de gasolina requieren una menor presión de bombeo que los inyectores diésel, en simples palabras trabajan a menos presión.

Figura 18.

Esquema grafico de inyector.



Fuente: (Edraw max, 2020)

CAPÍTULO III

PRUEBAS DE RUTAS CON DIFERENTES GASOLINAS

3.1. Vehículo de prueba

Tabla 1.

Listado de inspecciones necesarias para un óptimo estado del vehículo.

<i>Ítem de inspección</i>	<i>OK</i>	<i>APLICAR CORRECTIVO</i>
Revisión del último cambio de aceite motor y filtro	X	
Revisión de filtro de aire	X	
Niveles de líquidos al máximo	X	
Revisión de voltaje de Batería	X	
Revisión de estado de refrigerante de motor	X	
Revisión de mangueras y conexiones de vacío	X	
Revisión de cañerías de combustible	X	
Revisión de sistema de cinturón de seguridad	X	
Revisión de rodamientos de manzanas	X	
Revisión de sistema de freno	X	
Revisión de ultima limpieza cuerpo de aceleración	X	
Inspección de dirección y sistema de suspensión	X	
Inspección de funcionamiento de pedal de freno y embrague	X	
Inspección sistema de escape	X	
Revisión de último cambio de filtro de combustible	X	
Revisión de estado de bujías	X	

Los vehículos de prueba son de marca Kia, para realizar dichas pruebas son necesario el análisis de 2 vehículos, puesto que con uno se puede evidenciar físicamente el estado del motor, y con el otro se realizan las pertinentes pruebas de ruta con los diferentes combustibles.

Para la prueba de ruta (Figura 8) es necesario comprobar el funcionamiento correcto de todos los sistemas como se puede observar (Tabla 1).

Figura 19.

Vehículo de Prueba de Rutas.



Fuente: Autoría propia.

Se destaca que los vehículos estatales solo pueden usar gasolina de tipo súper, además estos realizan mantenimientos periódicos preventivos y correctivos por la marca en talleres autorizados, con lo cual son vehículos ideales para ver los efectos de la gasolina súper en vehículo que ha cumplido un periodo de vida útil.

Estos vehículos estatales, en términos técnicos determinados por la marca cumplen un periodo de vida útil de 250.000 kilómetros, donde se les realiza mantenimientos en intervalos de 5000 kilómetros, que cubren las operaciones más simples que son cambios de aceite de motor y filtro de aceite, cambio de pastillas de frenos delanteros, filtros de aire de motor, de aire acondicionado, reemplazo de fluidos y mantenimiento correctivos como reemplazo de amortiguadores, kit de embrague, neumáticos, con lo cual aseguraban un desempeño óptimo durante su vida útil, por esto son vehículos idóneos para una inspección técnica.

Tabla 2.*Especificaciones generales Kia Cerato Forte 2010*

Características generales	Kia Cerato Forte 2010
Cilindrada	1600 cc
Potencia	127 HP / 6200 rpm
Torque	162 Nm/ 4200 rpm
Sistema CIVET	Si
Válvulas	16
Disposición del árbol de levas	DOHC
Transmisión	Manual 6 Velocidades
Suspensión	McPherson / brazo de torsión
Dimensiones generales	453 cm (largo), 146 cm (alto), 177 cm (ancho)
Peso	1060 kg
Frenos	Discos, tambores.
Airbags	Conductor y copiloto.

El segmento al cual va dirigido este vehículo es múltiple, pues a pesar de ser un sedán, cuenta con características que para el año de fabricación es considerado un sedán de gama de entrada deportiva, no solo por su apartado estético si no por sus prestaciones, un motor de 1600 cm^3 el cual tiene prestaciones muy buenas debido a la tecnología que implementa como lo es el control de juego de válvulas variables las cuales permiten un mejor desempeño en altas revoluciones pues en simples palabras cambia el ángulo de las levas de escape, dichas especificaciones se representan en una mayor potencia y torque que en motores de similares cilindradas.

Hay que resaltar que este vehículo fue de ensamblaje nacional, y también existió el importado proveniente de Corea del sur, las diferencias de características eran casi nulas, a

excepción de la caja de transmisión manual la cual venía en 5 velocidades en el modelo importado y en el ensamblado a nivel nacional era de 6 velocidades.

Figura 20.

Vehículo de Prueba Para Inspección Técnica

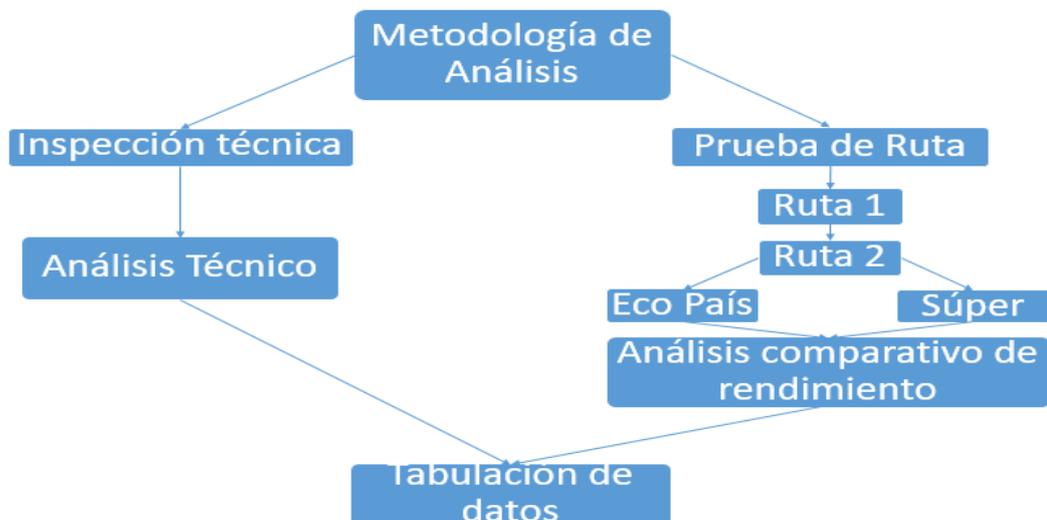


Fuente: Autoría propia.

3.2. Proceso de pruebas

Figura 21.

Metodología para el análisis comparativo de la gasolina súper y eco país.



Fuente: Autoría propia.

3.2. Inspección del vehículo

Se debe resaltar la explicación del uso de dos vehículos, el primero destinado para las pruebas de rutas es necesario que se encuentre en un óptimo estado y en un nivel de envejecimiento mínimo, pues los desgastes naturales provocados por el uso de un vehículo pueden afectar los datos para su posterior análisis, por otra parte, el segundo vehículo tiene más de 250.000 km de recorrido, esto quiere decir que ha cumplido un periodo de vida útil en cuanto a vehículos a gasolina se refiere.

Figura 22.

Tacómetro de instrumentos del vehículo de prueba.



Fuente: Autoría propia.

Al ser un vehículo estatal este debe someterse a una inspección que asegure que el vehículo pueda seguir operando, en este caso el vehículo presenta malfuncionamientos con lo cual se realizará operaciones de reparaciones, el proceso será evaluado en partes puntuales del motor en este caso el cabezote y el sistema de inyección de combustible.

Se debe establecer los parámetros para poder analizar las pruebas de rutas, se empieza conociendo las características del vehículo las cuales fueron descritas anteriormente, posterior a esto se verifica el odómetro del vehículo el cual tiene 30070 km de recorrido inicial, además de que el vehículo y sus diferentes sistemas se encuentren en perfecto estado.

Es importante que el vehículo se encuentre en optimo estado, para ello este debe tener mantenimientos preventivos realizados antes del comienzo de las pruebas de rutas, y se lo realiza de acuerdo con lo que recomienda el fabricante, el cual establece que los mantenimientos de dicho vehículo se realizan en intervalos de 5000 Km.

Figura 23.

Vista general del motor del vehículo de prueba.



Fuente: Autoría propia.

Se debe esclarecer que los mantenimientos preventivos exigen el cambio de los elementos descritos por el fabricante en el manual, como por ejemplo los filtros y fluidos en intervalos de kilometrajes fijos, es decir el cambio de aceite y filtro de motor se lo debe realizar

cada 5000 km, pero en cambio el reemplazo de un filtro de combustible debe realizarse cada 50.000 km.

Tabla 3.

Elementos de mantenimientos preventivos en un Kia Cerato.

<i>Vehículo</i>	<i>Elemento</i>	<i>Intervalo de reemplazo</i>
Cerato	Filtro de Aceite	5000 km
Forte	Filtro de Aire (CRT FORTE)	10000 km
Gasolina	Filtro de Aire Acondicionado (SPG04)	10000 km
1600 cc	Filtro de Combustible (CRT FORTE, RS07)	50000 km
	Banda de Alternador (CRT07)	50000 km
	Bujia YTTRIUM BOSCH (CRT FORTE, CRT R)	100000 km
	Aceite 5W30 (4 LITROS)	5000 km
	Limpiador de Cuerpo de aceleración 13.5 OZ 400ML	10000 km
	Limpiador de Frenos 13.5 OZ/400 ML	10000 km
	Aceite 75W85, Caja Manual, GL4 LITRO (VARIOS S-OIL)	100000 km
	Líquido Hidráulico PSF-III 1 LITRO (VARIOS S-OIL)	50000 km
	Líquidos de Freno DOT4 500ML (S-OIL)	50000 km
	Refrigerante 4 LITROS (S-OIL)	50000 km

Por otro lado los mantenimientos que dicta el fabricante son mantenimientos preventivos, los mantenimientos correctivos por otra parte son el reemplazo de autopartes que no tienen un kilometraje de reemplazo fijo, como por ejemplo pastillas de freno, las cuales pueden tener una vida útil de 5000 km o 30.000 km, otro claro ejemplo son los neumáticos, amortiguadores, los cuales pueden afectar en el consumo de combustible y por ende en el

rendimiento del vehículo, pero se puede establecer revisiones periódicas y en caso de ser necesario se realiza el reemplazo.

Tabla 4.

Elementos de un mantenimiento correctivo.

<i>Plan de mantenimiento Correctivo</i>	<i>Kilometraje</i>
Kit de embrague	60000 km
Amortiguadores	40000 km
Pastillas de freno	15000 km
Discos de freno	105000 km

3.3. Ciclo de conducción

“Un ciclo de conducción es una representación de la conducción estandarizada es decir un patrón. El ciclo de conducción se representa típicamente como la velocidad de un vehículo, tiempo de recorrido y características de la ruta desarrollada, para representar el patrón de conducción que es independiente de las características”. (Kulkarni, Narayan, & Nandkeolyar, 2018).

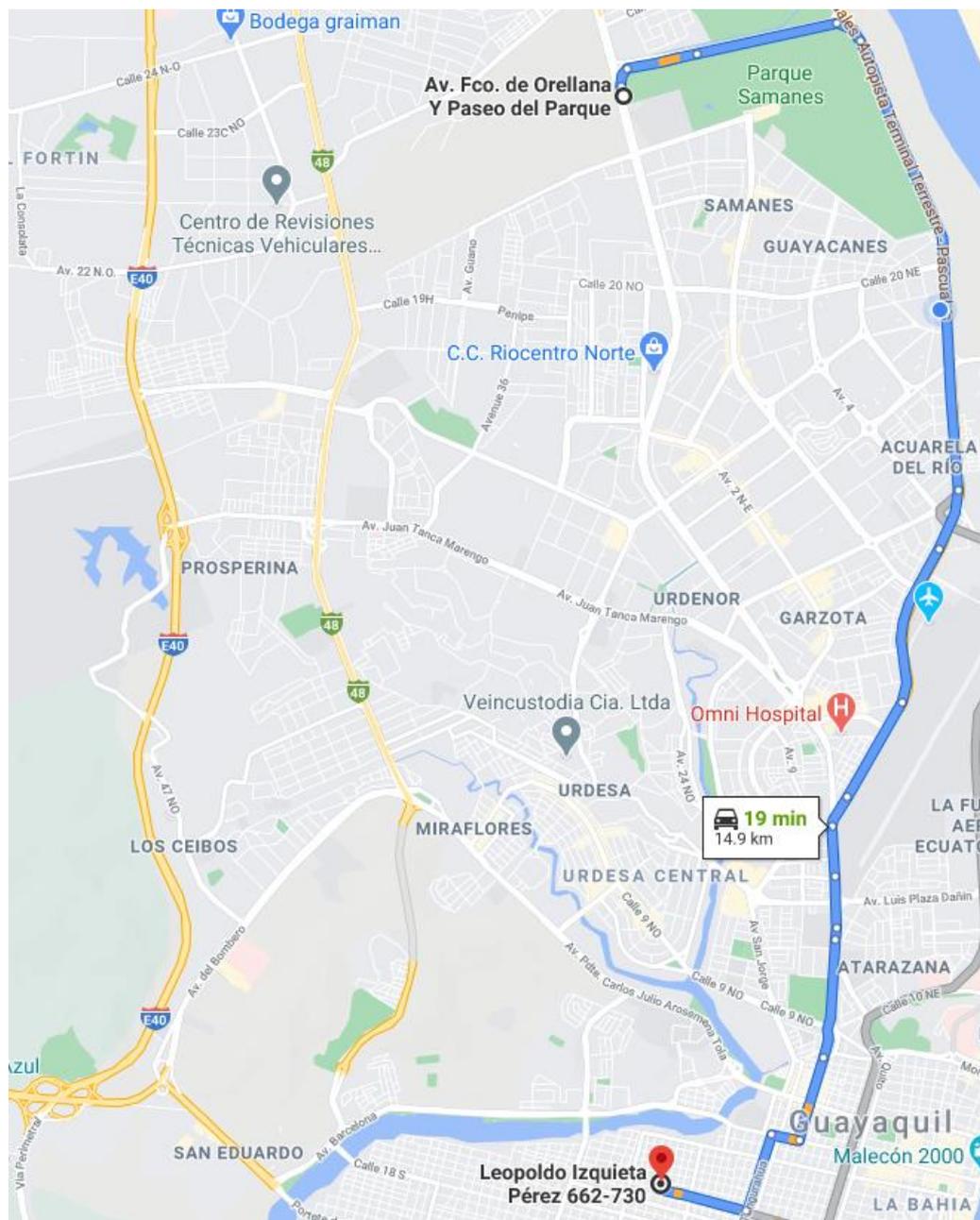
En investigaciones hechas por Tata Motors, mencionado anteriormente en el ciclo de conducción y gracias a la tecnología de hoy en día se puede realizar estudios y análisis de eficiencia de combustibles basados en ciclos de conducción, en los cuales se establecen parámetros muy sencillos pero reales a la hora de establecerlos pues las condiciones de uso son las que muchos usuarios realizan en sus actividades diarias de su vehículo, es decir ir a su lugar de trabajo o realizar viajes dentro o fuera de la ciudad.

Por eso se establece rutas largas y cortas, donde se evidencia el uso cotidiano con semáforos, señales de pare, intersecciones y autopistas o vías perimetrales, todo esto para poder

usar el vehículo dentro de todo su rango de funcionamiento, es decir, usar todas las marchas posibles y con esto ver el rendimiento por kilómetro, para su posterior análisis.

Figura 24.

Ruta 1 de 14.9 Km para control de consumo de combustible.



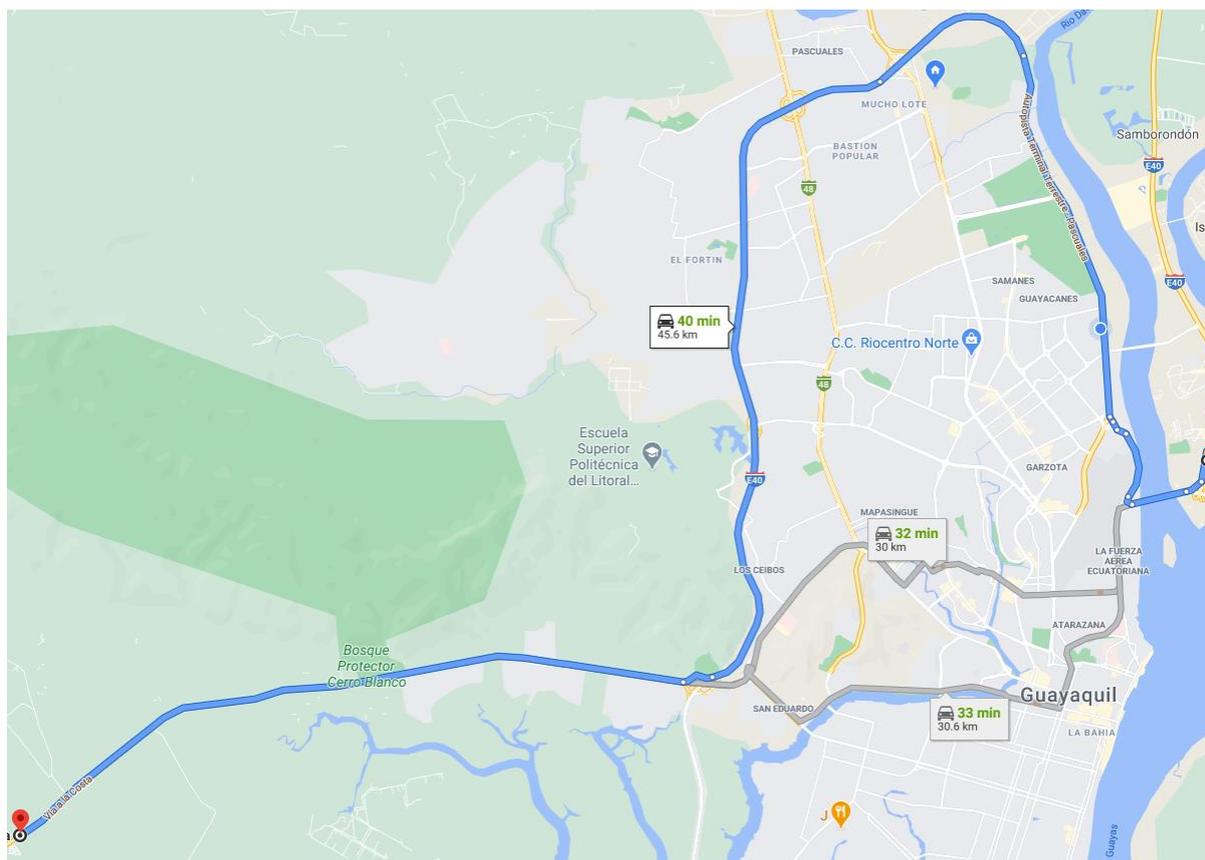
Fuente: (Google, 2020)

Se toman dos rutas, 10 recorridos por cada ruta, 20 en total, debido a las diferencias de recorrido que tienen, es decir la distancia y la diferencia de circulación pues la ruta 1 contempla partes donde se tiene una forma de manejo más pausada debido a que atraviesa el centro de la

ciudad de Guayaquil y la ruta 2 tiene tramos de recorridos no solo por avenidas, autopistas o pistas perimetrales que asemejan a una forma de manejo de más alta velocidad simulando un viaje de carretera.

Figura 25.

Ruta 2 de 45.6 Km para control de consumo de combustible.



Fuente: (Google, 2020)

Se establecen parámetros para la conducción en las rutas, es decir, se establecerá límites que establezcan una conducción pareja que permita disminuir el impacto de factores no controlables como el tráfico y el clima, control de aceleración, el cambio de marcha a determinadas rpm y no sobrepasar un determinado límite de rpm (4500) rpm al momento de acelerar o realizar los cambios de marcha.

Tabla 5.

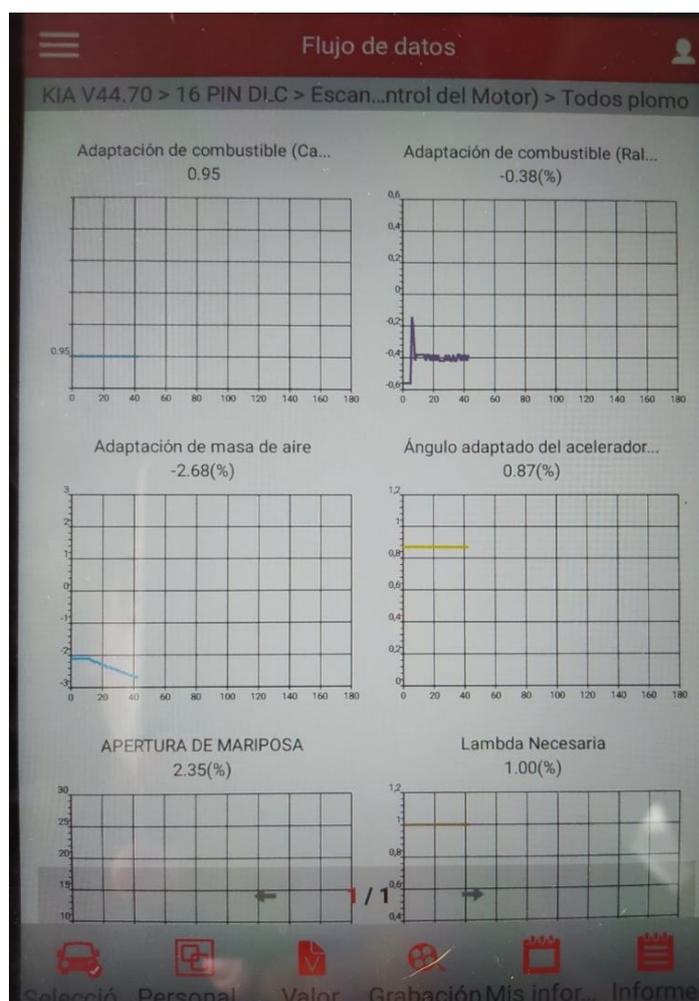
Parámetros para las pruebas de ruta.

Tipo de Ruta	Distancia	Velocidad	Régimen de cambio
RUTA 1 (CORTA)	14.9 Km	20 km/h a 90 km/h	2500 rpm a 4500 rpm max
RUTA 2 (LARGA)	45.6 Km	40 km/h a 100 km/h	2500 rpm a 5000 rpm max

Con el escáner (Figura 20) se monitorea parámetros en tiempo real como flujo de aire, apertura del ángulo de la mariposa y la relación lambda.

Figura 26.

Flujo de datos en tiempo real.



Fuente: Autoría propia.

3.4. Calculo de consumo de combustible

El rendimiento de un vehículo en cuanto al consumo de combustible es la cantidad de kilómetros que puede hacer con un litro de gasolina, aunque generalmente se suele expresar como la cantidad de litros que consume a los 100 kilómetros. Saber cómo sacar el rendimiento de combustible en la gestión de una flota de vehículos es imprescindible para averiguar si está realizando un adecuado uso de este recurso.

$$\frac{\text{Kilometros recorridos}}{\text{Galones consumidos}} = \text{kilometros por galon consumido}$$

3.4. Datos de prueba de ruta 1

Se realizan 10 pruebas de ruta, 5 con gasolina súper y 5 con gasolina eco país, primero se realizan los 5 primeros recorridos con gasolina súper, los cuales se realizan a partir de las 18:00 horas de la tarde, finalizado los recorridos de prueba 1 y 2 con gasolina súper se debe realizar un vaciado del tanque de combustible, para posteriormente llenarlo con gasolina eco país, se muestran los datos obtenidos en la prueba de ruta 1.

Tabla 6.

Resultados de prueba de ruta 1 (14.9 km) con gasolina súper y eco país.

Súper				Eco País			
Tiempo (min)	Velocidad (km/h)	Hora de Inicio	Consumo (km/gal)	Tiempo (min)	Velocidad (km/h)	Hora de Inicio	Consumo (km/gal)
35	52 km/h	18:01	43.2	37	49 km/h	18:02	38.5
30	61 km/h	18:05	43.7	31	57 km/h	18:01	38.7
31	57 km/h	18:01	43.3	35	53 km/h	18:01	38.4
15	82 km/h	18:00	58.5	47	42 km/h	18:00	38.9
52	38 km/h	18:06	42.2	22	76 km/h	18:06	52.2

La diferencia de resultados a simple vista es notoria pues se obtiene un promedio de recorrido de 46 km/galón en la prueba de ruta número 1 con gasolina súper, a diferencia de los resultados con la gasolina eco país donde el promedio de rendimiento es de 41 km/galón, siendo una diferencia notoria.

3.3. Datos de prueba de ruta 2

Hay que resaltar que el rendimiento de kilometraje por galón de gasolina es superior debido a que el motor trabaja en un régimen más alto, constante con lo cual se economiza el consumo de combustible, siendo una diferencia de rendimiento de 20 km por galón.

Tabla 7.

Resultados de prueba de ruta 2 con gasolina súper y eco país

Súper				Eco País			
Tiempo (min)	Velocidad (km/h)	Hora de Inicio	Consumo (km/gal)	Tiempo (min)	Velocidad (km/h)	Hora de Inicio	Consumo (km/gal)
39	92 km/h	7:01	63.2	42	88 km/h	18:02	60.3
41	90 km/h	7:05	62.7	40	90 km/h	18:05	60.6
44	86 km/h	7:02	62.3	38	92 km/h	18:01	60.4
38	93 km/h	7:03	63.5	40	90 km/h	18:00	60.4
39	91 km/h	7:01	63.2	39	91 km/h	18:06	59.3

Si se realiza una comparación de datos se observa que existe una diferencia de consumo por galón de 3 km promedio, que a comparación de los datos obtenidos de la prueba número 1 la diferencia de rendimiento es menor ya que en la primera prueba la diferencia es de 5 km en promedio,

CAPÍTULO IV

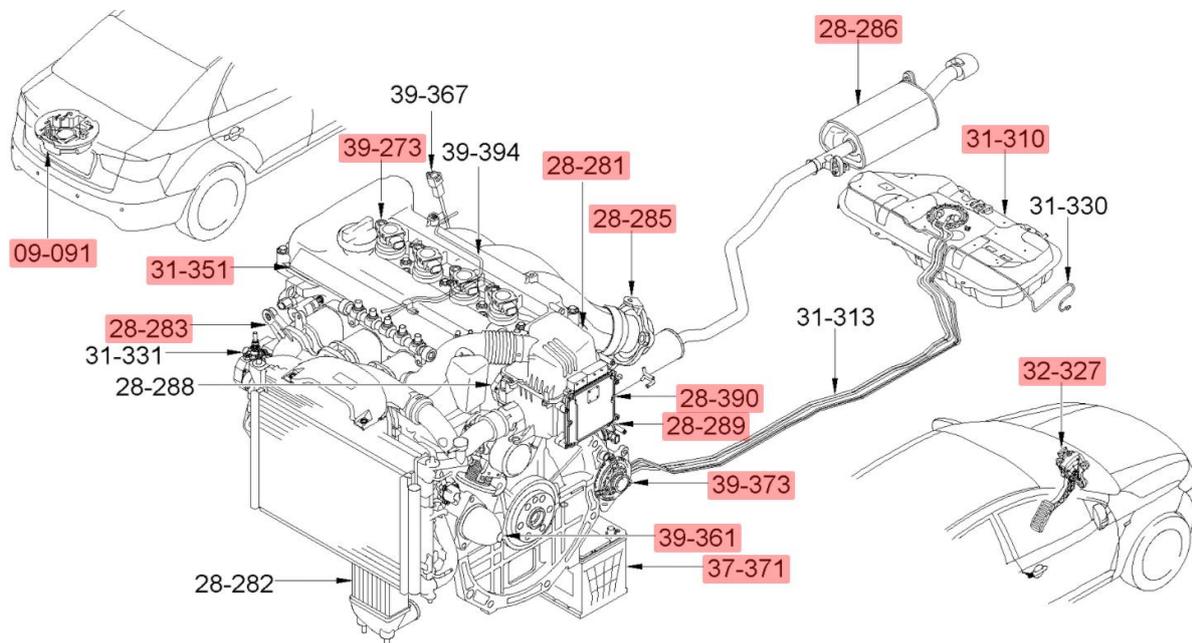
INSPECCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

4.1. Desmontaje del sistema de Inyección.

Se procederá a la evaluación técnica del vehículo Kia Cerato para ello es necesario conocer los sistemas a desmontar, para la reparación requerida, en este caso es un desmontaje del cabezote para la comprobación de planitud y de prueba hidrostática, además de desmontar los inyectores, bomba de combustible para realizar un mantenimiento preventivo a dicho sistema, todo esto con el fin de mostrar componentes que son afectados o involucrados en el sistema de inyección de combustible y que podrían verse afectados por el uso de un mal combustible.

Figura 27.

Esquema general del motor con sus sistemas principales.



Fuente: (Kia, 2021)

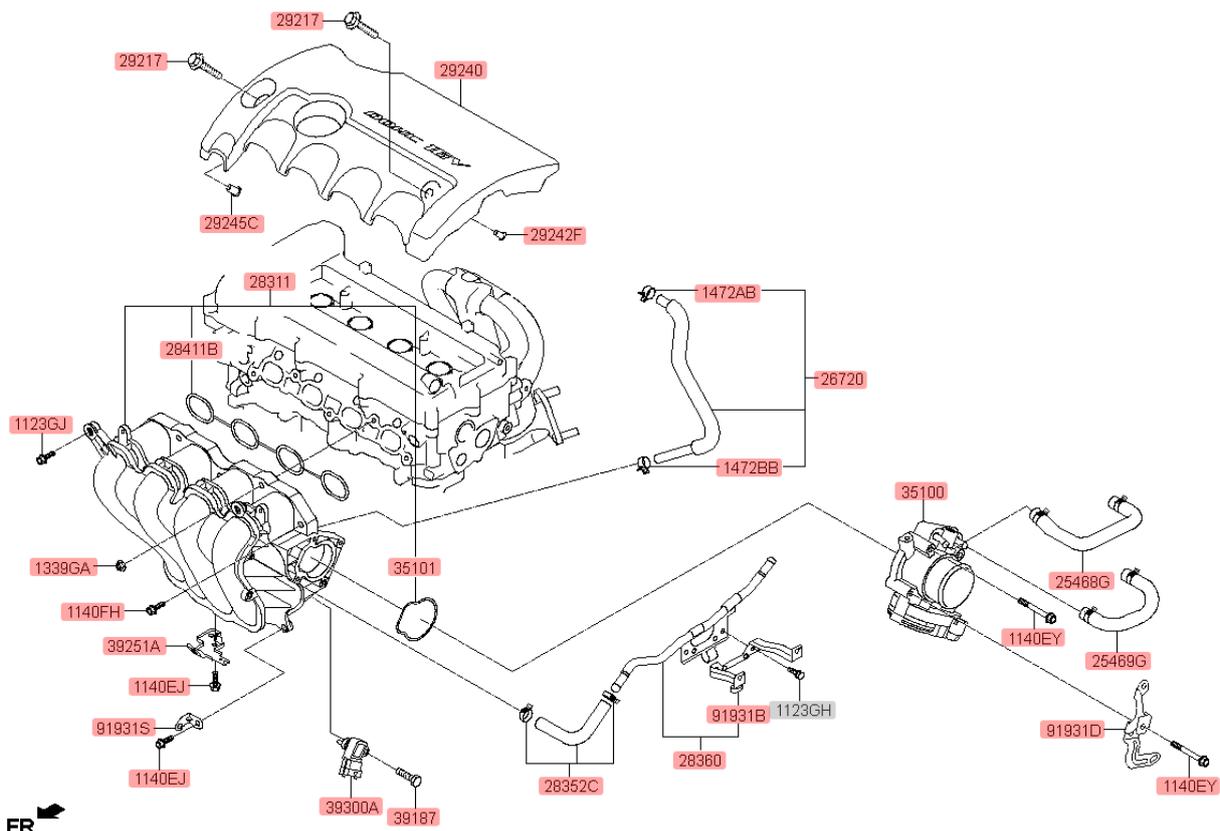
Se resumirá el proceso de desmontaje y se explicará a través de los diagramas de cada sistema a desmontar, el sistema de admisión de aire no se incluye debido a que son elementos plásticos de sencillo desmontaje, como se observa (Figura 27), se debe tener precaución con

las mangueras de alimentación de combustible, pues tienen gasolina en su interior, así como en el riel, el cuerpo de aceleración por otra parte no es electrónico, pero se debe tener cuidado al desmontarlo.

De la misma manera se debe tener precaución con el múltiple de admisión pues este es de plástico, en el cual en el costado derecho visto desde el frente se encuentra el cuerpo de aceleración, este cuerpo de aceleración no es electrónico, adicional se encuentra la manquera de alimentación de combustible.

Figura 28.

Tapa protectora del cabezote, múltiple de admisión, cuerpo de aceleración.



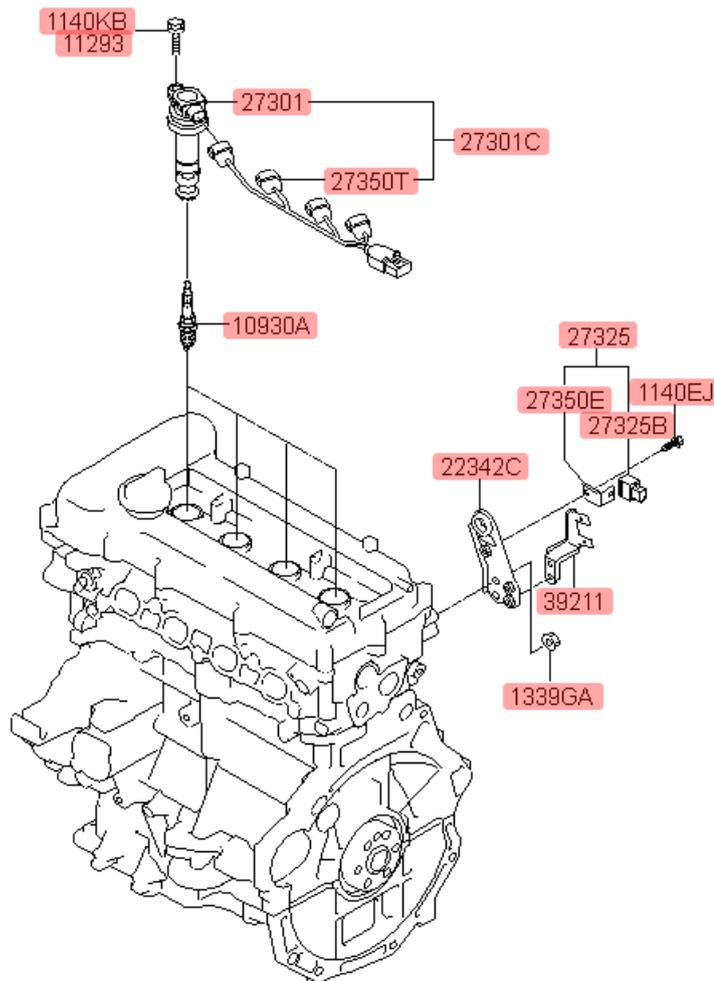
Fuente: (Kia, 2021)

En cuanto al sistema eléctrico encontramos el arnés de conexión tanto de los inyectores, como el de las bobinas, se resalta que el sistema de las bobinas es un sistema de ignición tipo independiente.

Este tipo de sistemas logran un mejor desempeño tanto del punto de vista de rendimiento, como el de potencia del motor, pero eleva el costo de reparación, ya que al ser bobinas independientes el costo individual es mayor.

Figura 29.

Esquema grafico de bujías, bobina de ignición.



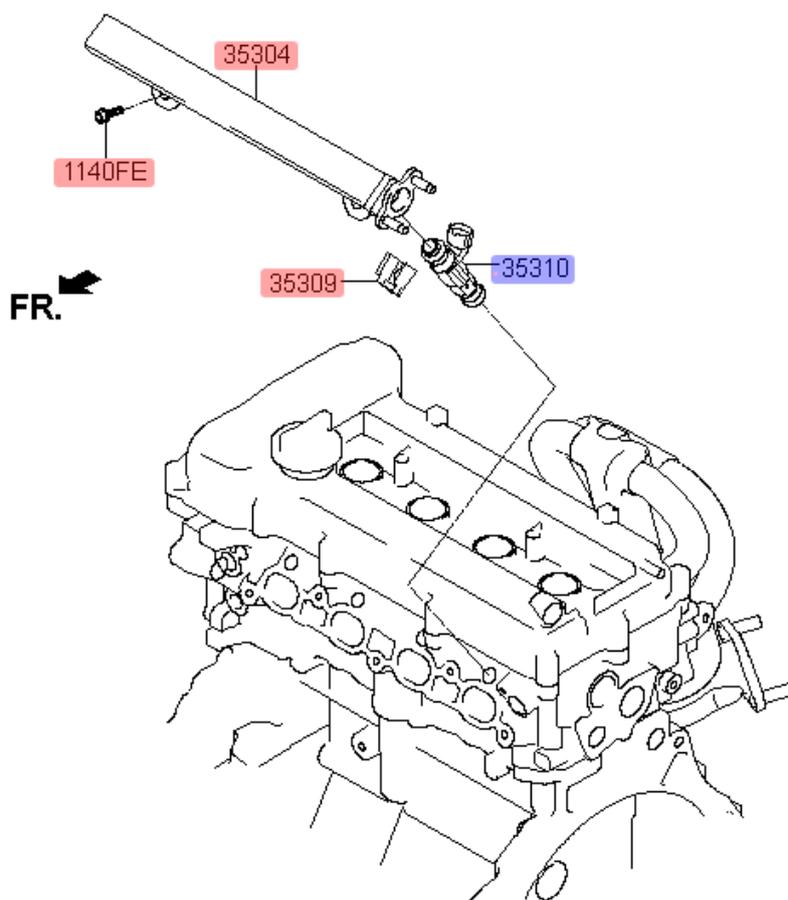
Fuente: (Kia, 2021)

El sistema de inyectores por otra parte cuenta con un riel de alimentación convencional y cuatro inyectores, los inyectores se encuentran sujetos por vinchas, estos cuentan con dos o ring, uno en la parte superior y otro en la parte inferior del o ring, además de tener un micro filtro en su interior.

El mantenimiento al sistema de inyección dependerá mucho de la calidad de combustible y del cambio a los filtros de combustible, se recomienda precaución al momento de desconectar el arnés de cables de los inyectores, pues estos cuentan con seguros plásticos los cuales, si no son removido de la manera correcta, estos seguros tienden a romperse.

Figura 30.

Esquema grafico del riel de inyectores.



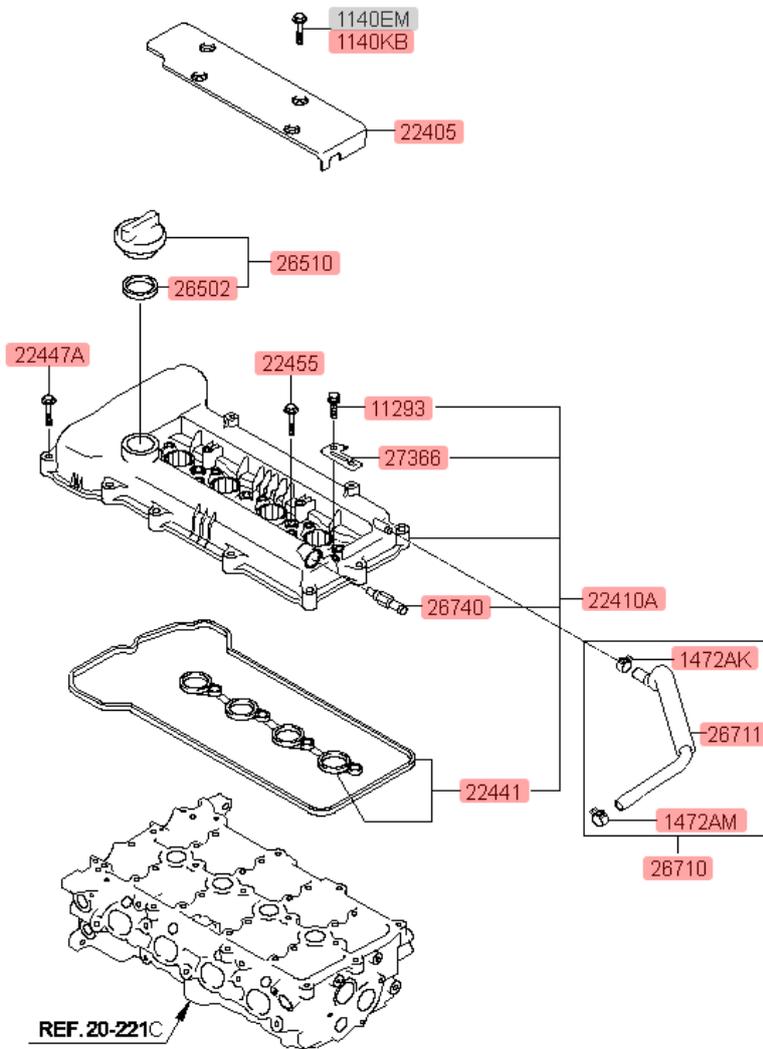
Fuente: (Kia, 2021)

Una vez desmontado todos los elementos como protectores plásticos, múltiple de admisión, bobinas inyectores, se puede proceder con el desmontaje de la tapa válvulas, una vez desmontado se puede observar la parte superior del cabezote, los empaques de la tapa válvulas son de caucho sintético, es decir un caucho elaborado en laboratorios, dependiendo del fabricante estos empaques deben ser reemplazados al momento desmontar el cabezote, en otros

casos estos son solamente reemplazados si se observa deterioro, o algún tipo de daño, ya que esto generaría fuga de aceite.

Figura 31.

Esquema grafico de la tapa válvulas.

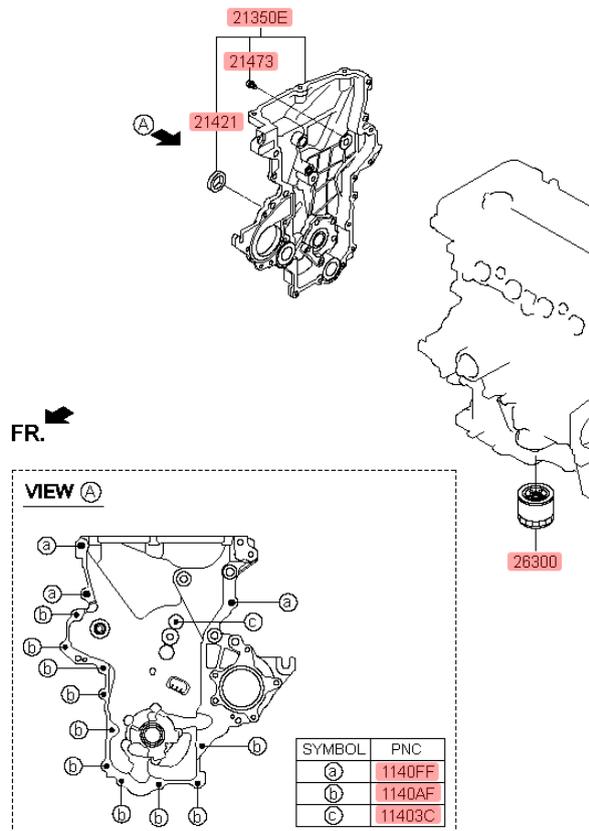


Fuente: (Kia, 2021)

Dentro de las características del vehículo se observa que la distribución es de tipo cadena, esto nos quiere decir que una cadenilla es la que lleva el tiempo del motor, el desmontaje de la distribución comienza desarmando, la tapa que lo protege es importante tener en cuenta, el tipo de empaque que lleva, así mismo en zonas específicas como la bomba de agua, la que contiene un sello tipo o ring.

Figura 32.

Esquema grafico de la tapa de la distribución a cadena.



Fuente: (Kia, 2021)

Es importante que si no se cuenta con un diagrama del tiempo de la distribución del vehículo es importante, dejar la constancia de la posición de los piñones con respecto a los árboles de leva y en qué tiempo estos se encuentran, así mismo el torque de los pernos del cabezote es un dato técnico que conocer muy importante, ya que en motores antiguos los torques rondan por los 60 Nm de torque, pero en este modelo en específico el par de apriete de 17,7-21,6 Nm, como se puede observar en la (Figura 32), al momento de volver a armar el cabezote se dio en exceso un par de apriete en un perno con lo cual sufrió una fractura del tipo de tracción, afortunadamente este perno se pudo retirar antes de que se fracture totalmente, ya que si se hubiera fracturado y una parte se hubiera quedado en cabezote la extracción sería muy complicada a punto de requerir llevarlo a una rectificadora para poder extraerlo.

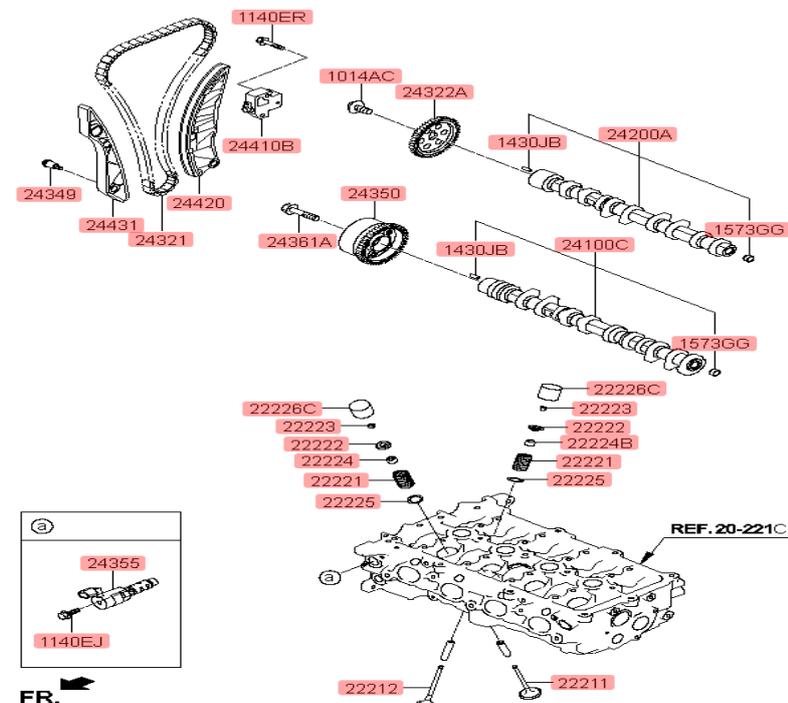
El kit de distribución es comprendido por la cadena de distribución, los piñones, un tensor y dos estabilizadores, adicional a esto los árboles de levas, habiendo retirado dichos elementos se puede proceder al desmontaje del cabezote, se debe verificar el estado de la cadena de distribución pues esta no tiene un tiempo de vida útil definido, pero puede estirarse con lo cual traer consecuencias en el motor de mal funcionamiento, debido a un incorrecto tiempo en los ciclos del motor.

Una vez desmontado todos los elementos el cabezote será enviado al rectificador para realizar pruebas sobre el cabezote, árboles de levas, válvulas, asientos de válvulas, todo esto para verificar que no exista mal funcionamiento en el motor.

Elementos como cauchos de válvulas, empaques deben ser reemplazados, ya que son elementos que por su constitución una vez desmontados, no pueden volver a ser usados, es importante la verificación de retenedores, sellos u o rings, la rectificadora recomendará la medida del empaque del cabezote.

Figura 33.

Esquema gráfico distribución, árboles de levas y válvulas.

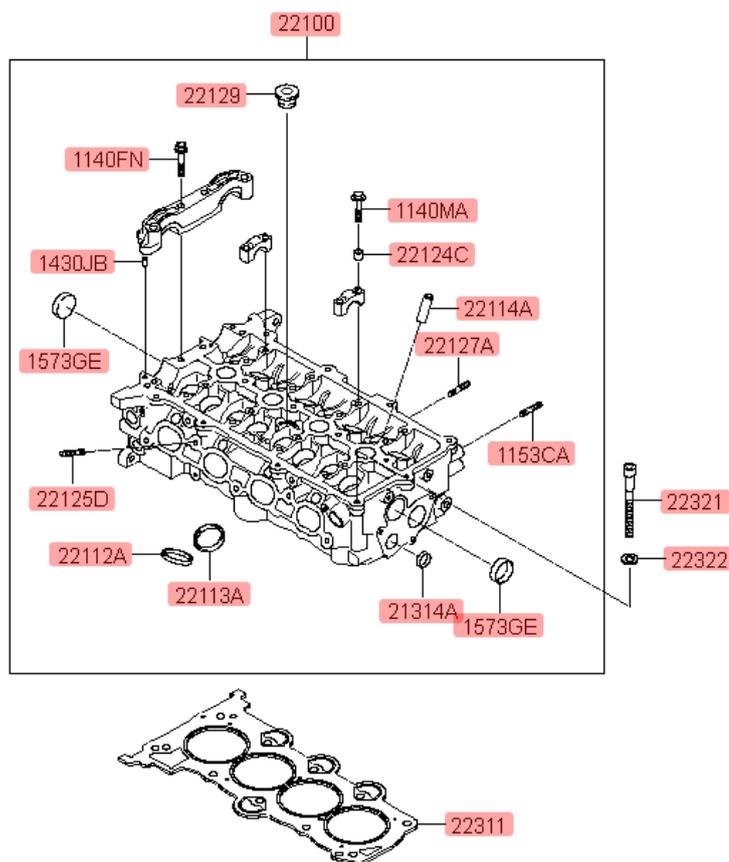


La medida del empaque del cabezote será de acuerdo con si existe rectificación o no en el cabezote, el cambio o rectificación de válvulas, cambio de asientos o rectificación, cambio de guías de válvulas, son algunas de las operaciones que puede o no el cabezote necesitar.

De igual manera la recomendación de conocer el torque necesario para el posterior armado del cabezote, la operación en el motor finaliza con el desmontaje de este elemento, en cuanto al block del motor se realizan las pruebas básicas de planitud y medición de desgaste en los cilindros.

Figura 34.

Esquema grafico del cabezote.



FR. 

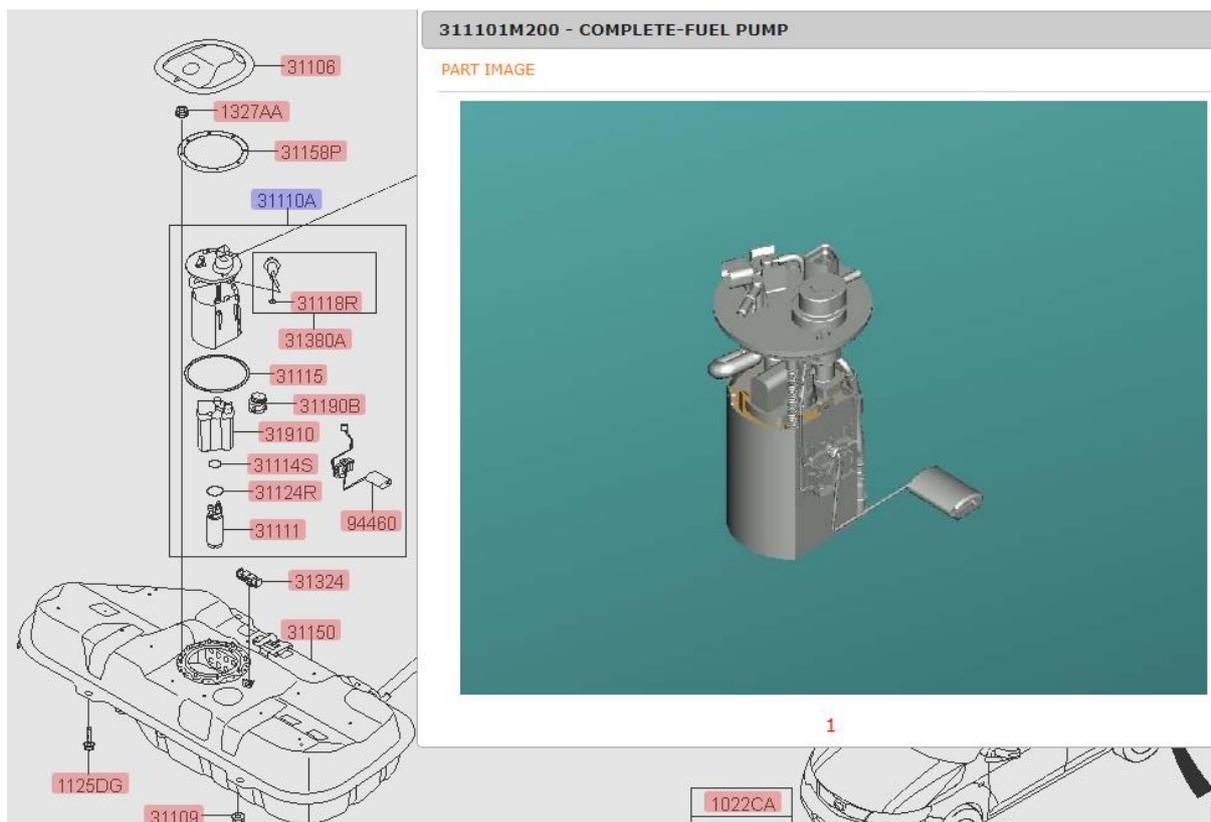
Fuente: (Kia, 2021)

La operación mecánica termina con el desmontaje de la bomba de combustible, las pruebas a realizar son la medición de presión de la pila de combustible, con y sin el regulador de presión además del cambio de filtros de combustibles, adicional a esto se realiza un mantenimiento correctivo en los inyectores que consiste en la limpieza por ultrasonido, reemplazo del micro filtro y de los o ring.

Con esta operación se puede constatar el estado del interior del tanque del combustible, la operación para la extracción de la pila completa de combustible no es muy compleja el acceso a esta se encuentra en el asiento posterior, es importante que al momento de desmontar el anillo que se enrosca en la parte superior sea extraído con la herramienta correspondiente pues al ser un elemento plástico puede sufrir daños.

Figura 35.

Esquema grafico de la bomba de combustible Kia Cerato.



Fuente: (Kia, 2021)

Los inyectores por otra parte deben ser verificado en cuatro tipos de pruebas básicas antes y después de su limpieza por ultrasonido, estas pruebas plantean verificar el funcionamiento de manera homogénea de los inyectores, pruebas de pulso de inyección, las cuales simulan el régimen de funcionamiento de un motor, con lo cual se eleva las revoluciones y se constata visualmente, a través de la cantidad de combustible inyectado si los 4 inyectores proveen el mismo volumen de combustible además de observar es estado de la pulverización.

La prueba de estanqueidad simula la presión en el sistema, sin activarse los inyectores, esto sirve para ver si los inyectores no generan goteo de combustible lo cual es negativo para la salud de los cilindros, ya que se puede generar desgaste debido a que la gasolina diluye el aceite lubricante en el interior del cilindro.

La prueba de inyección continua significa una inyección abierta por un corto periodo de tiempo con esto se verifica la cantidad volumétrica de combustible inyectado con lo cual se puede comparar con la primera prueba.

Figura 36.

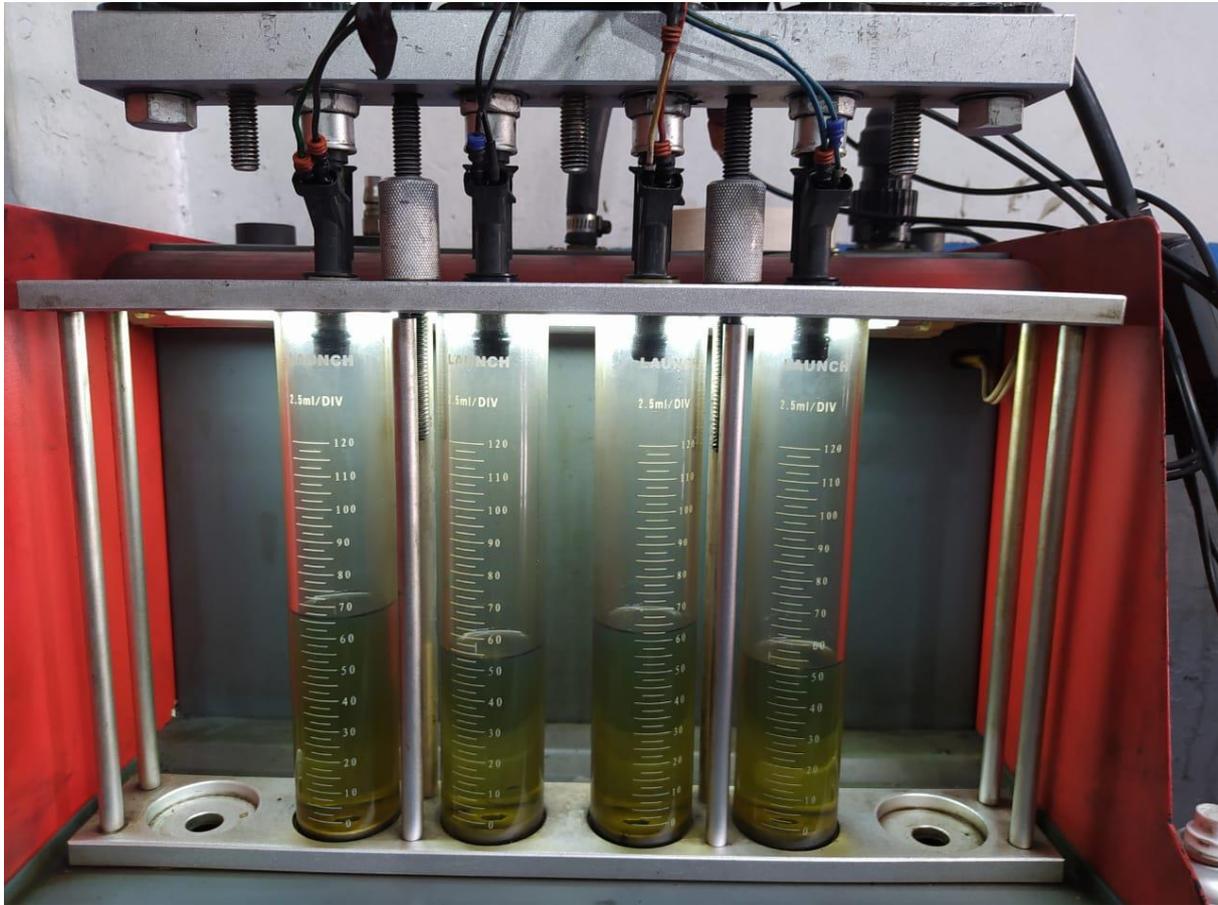
Inspección visual del sistema de inyectores del Kia Cerato.



Fuente: Autoría propia.

Figura 37.

Prueba de los inyectores en banco de pruebas.



Fuente: Autoría propia.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Tabulación de datos

En las siguientes gráficas podremos observar los datos obtenidos, a la izquierda del grafico está el consumo en Km/gal, abajo están graficadas las pruebas que se hicieron con este combustible, son 5 veces que se realizó el recorrido con gasolina súper tratando de establecer parámetros como la hora (Tabla 6) como efecto de tener un tráfico similar, la ruta número uno se establece como una ruta corta con su mayoría de tramos de calles, semáforos, pares e intersecciones, con el fin de establecer el consumo en una ruta enteramente de ciudad.

Figura 38.

Grafica de resultados RUTA 1 SUPER



Fuente: Autoría propia.

Algo que se puede observar en la siguiente grafica (figura 39) es que el rendimiento del combustible en kilometraje por galón es inferior al de la gasolina súper, posteriormente será analizado en termino de costos, para eventualmente ver el beneficio.

Figura 39.

Grafica de resultados RUTA 1 ECO PAÍS



Fuente: Autoría propia.

La ruta número dos por otra parte utiliza autopistas y una vía perimetral con lo cual se parametriza un uso de marchas en altas velocidades, por ende, el rendimiento de la gasolina por kilómetro es muy superior, además se resalta una característica muy interesante que el control de válvulas variables, el cual tiene como propósito ajustar el ángulo de las levas de escape y admisión dependiendo del régimen de revoluciones por minuto a utilizar.

Gráficamente observamos que el rendimiento de combustible es muy similar en los datos, siendo la diferencia de décimas, además de que las velocidades promedio fueron más

estandarizadas en la prueba de ruta número cuatro el número de rendimiento de combustible fue de 63.4 km por galón de combustible, siendo el rendimiento más alto dentro de las otras pruebas de dicha ruta.

Se deja claro que las revoluciones del vehículo no sobrepasaron las 3500 revoluciones por minuto, por ende, no se hizo un uso demandante del acelerador.

Como se puede observar (Figura 40), a comparación de los datos tomados en la ruta realizada con súper, el rendimiento del kilometraje por galón es inferior en la gasolina eco país, con lo cual se establece una relación de que la gasolina súper tiende a dar un kilometraje mayor por galón de combustible, pero la diferencia es mucho menor, son de 4 kilómetros recorridos por galón, esto se debe a que el vehículo al estar en un régimen mayor de revoluciones y velocidad, además que en conjunto el juego de control de válvulas variables (CVVT), mejora el rendimiento del vehículo y por ende a pesar de tener un octanaje inferior la gasolina eco país rinde de una mejor manera a comparación de las rutas anteriores las cuales son de baja revoluciones y marchas, con lo cual el consumo de combustible es mayor y se acentúan problemas debido al bajo octanaje que causa el cascabeleo.

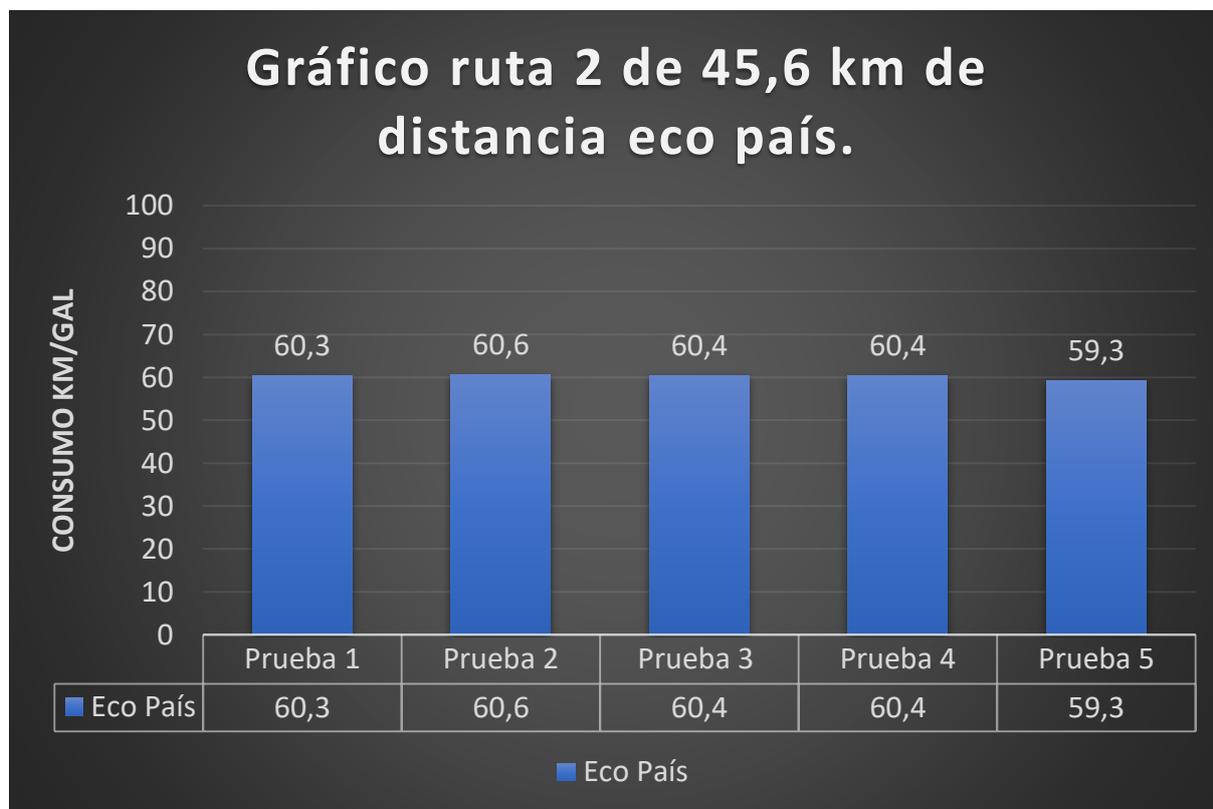
Figura 40.

Grafica de resultados RUTA 2 SUPER



Fuente: Autoría propia.

Algo que es importante resaltar son los costos beneficio que puedan existir al usar una u otra gasolina, ya que a largo plazo se puede establecer un factor económico en el cual al usar gasolina eco país, el costo del combustible, rinda de manera similar y a un menor precio que la gasolina súper, pero se debe tener en cuenta el costo de los mantenimientos preventivos pues la gasolina eco país tiene una tendencia que debido a su uso se debe realizar mantenimientos preventivos de manera más seguida un ejemplo seria la limpieza de inyectores los cuales deben realizar cada 50000 km en promedio con combustibles de buena calidad, pero con esta gasolina eco país estos mantenimientos se recomiendan cada 25000 km, así mismo el cambio de filtros y pre filtros de combustible debido a su poca calidad como combustible.

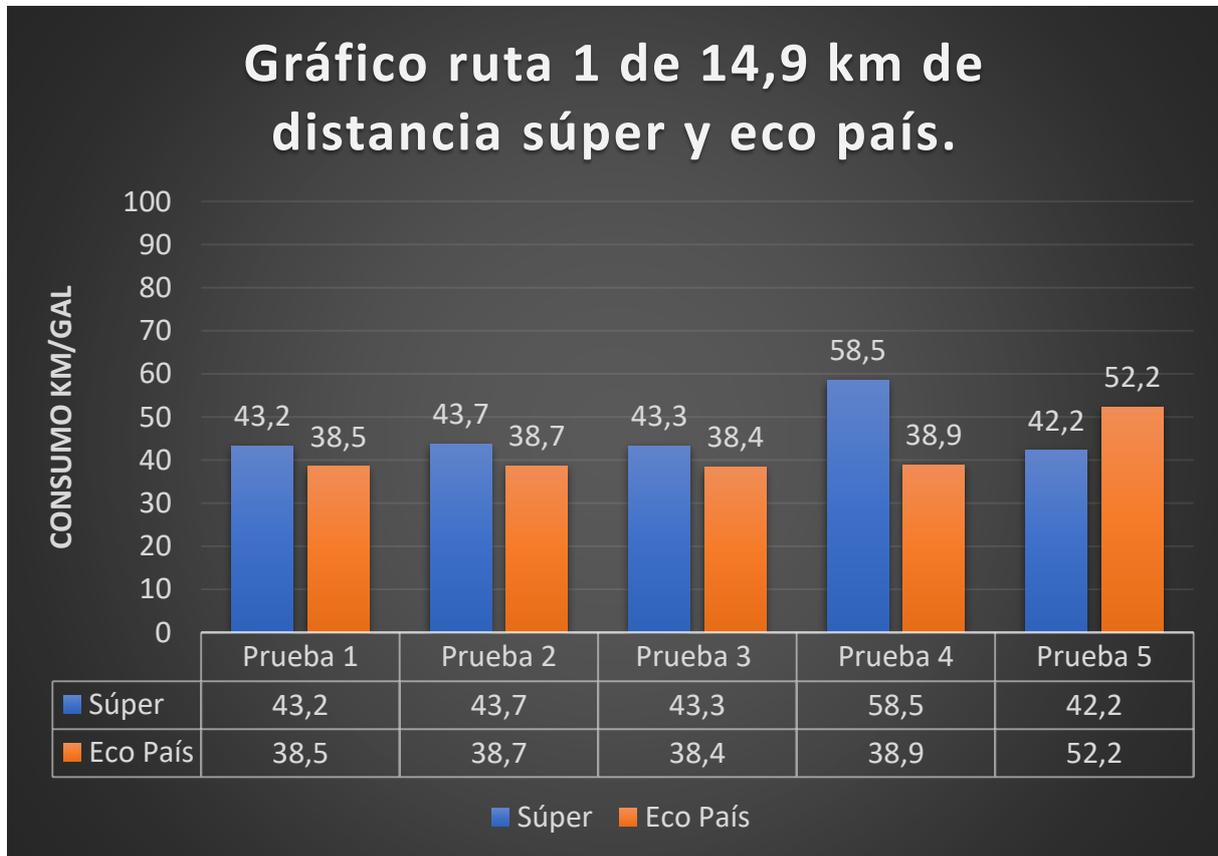
Figura 41.*Grafica de resultados RUTA 2 ECO PAÍS*

Fuente: Autoría propia.

5.2 Comparación de resultados

Figura 42.

Grafica Comparativa RUTA 1



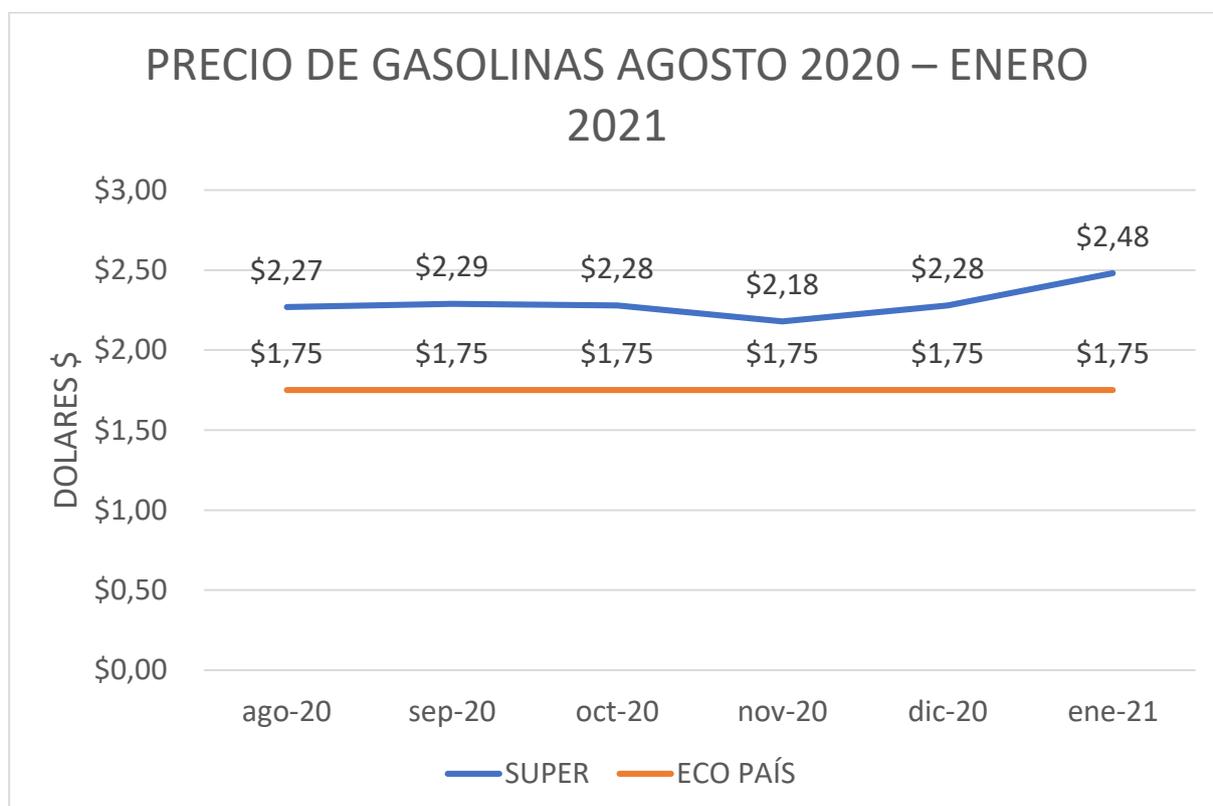
Fuente: Autoría Propia

Fuente: (El Telegrafo , 2021)

El precio de las gasolinas ha mantenido una tendencia homogénea es decir el margen de variación de precio máximo liberado ha sido mínimo, sin embargo, estos valores pueden variar dentro de las marcas comerciales de expendio de gasolina es decir una gasolinera Primax puede tener diferentes precios dentro de la misma ciudad siempre y cuando esta no supere el valor máximo permitido.

Figura 44.

Grafica de evolución del precio de la gasolina en Ecuador Agosto 2020 – Enero 2021



Fuente: Autoría Propia.

Como se observa (Figura 44), se parametriza los costos por ruta con los dos tipos de gasolina y se establece el total del costo de los combustibles.

La diferencia total de costo es de 3,70 dólares, en cuanto a los kilómetros recorridos, la diferencia de kilometraje recorrido por costo de galón existe, pero a largo plazo la gasolina eco

país resulta más económico a pesar de que la gasolina súper tienda a recorrer más kilómetros por galón.

Tabla 9.

Comparación de costos de las gasolinas en las rutas.

	RUTA 1	COSTO 1	RUTA 2	COSTO 2	TOTAL
SUPER	2.08	3.92	6.92	12.01	15.93
ECO PAÍS	1.72	3.01	5.27	9.22	12.23

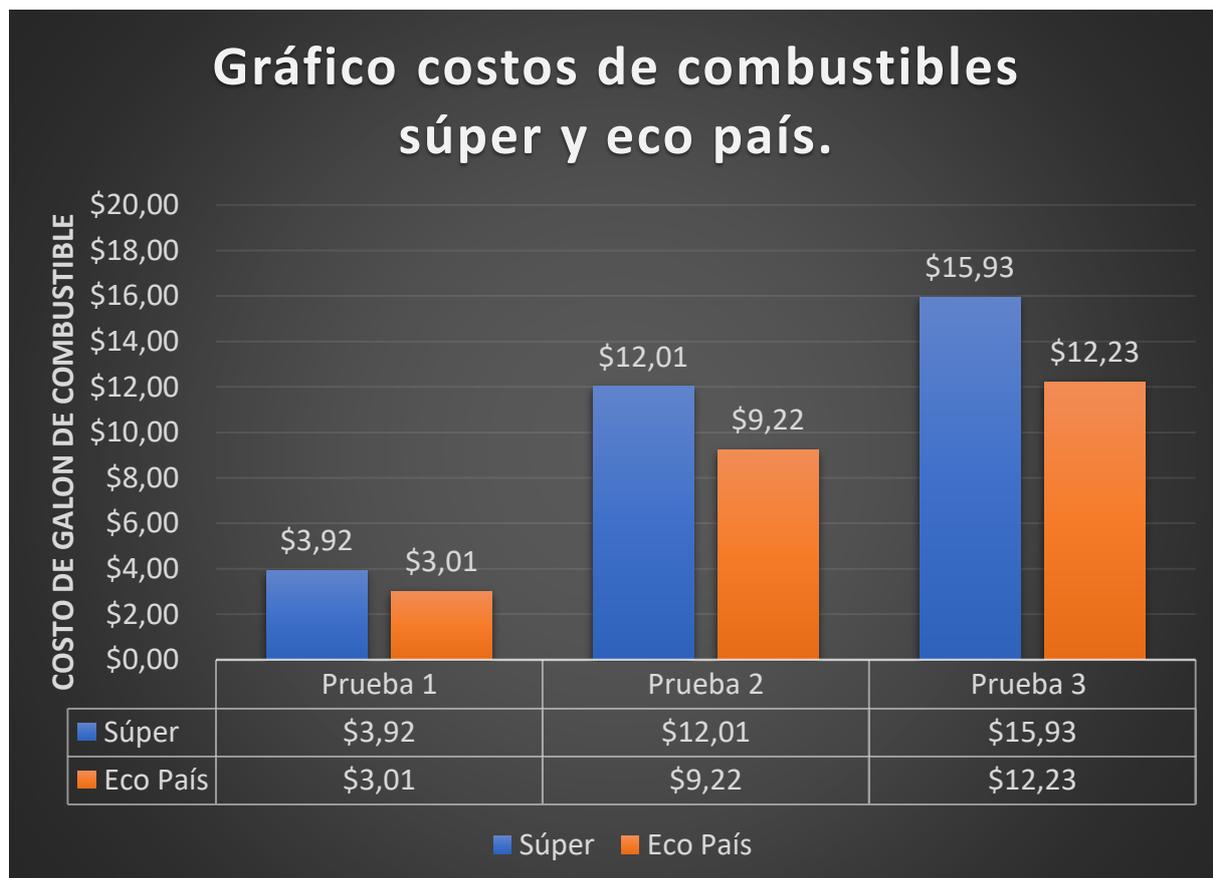
Fuente: Autoría propia.

Si se realiza un cálculo en donde se establece lo que se puede recorrer con un tanque de combustible completo, la diferencia de costo sería de un 20% es decir si el vehículo recorre 350 kilómetros con un tanque de combustible lleno de gasolina súper, si por el contrario recorre 330 km si lo hace con eco, pero el factor de beneficio es el costo pues al ser inferior el contraste es

que se paga por un combustible de menos octanaje el cual podrá rendir menos pero el costo inferior hace que recorra un 10% más en comparación.

Figura 45.

Grafica comparativa del costo de las gasolinas en las pruebas de ruta.



Fuente: Autoría propia

El mantenimiento principal a un sistema de combustible a gasolina se refiere, a operaciones de mantenimiento donde los cambios de filtros de combustible y pre filtros debe realizar de acuerdo al kilometraje que recomienda el fabricante, en este caso debido a una diferencia de calidad que afecta al combustible este tiende a degradar elementos como los filtros, pre filtros y elementos relacionados con el sistema de inyección, con lo cual el costo de mantenimiento resulta mucho más alto ya que se acorta a la mitad el tiempo que este deba realizarse duplicando el costo por mantenimiento.

Se resalta que no están incluidos los mantenimientos correctivos en los cuales se reemplaza algún elemento por malfuncionamiento, por ejemplo, la bomba de combustible.

Tabla 10.

Costo de un mantenimiento preventivo básico al sistema de inyección de combustible.

Operación	Costo	Intervalo Normal	Intervalo recomendado
Limpieza de Cuerpo de Aceleración	16.24	10000 km	5000 km
Limpieza de Inyectores correctiva	33.6	50000 km	20000 km
Cambio de Filtro de Combustible	94.4	50000 km	20000 km
Total	144.24		

Fuente: (Servielecar, 2020).

CONCLUSIONES

- Se estableció que a partir de vehículos de gama media existe el uso predominante de gasolina súper a diferencia de vehículos más económicos, a pesar de que muchas marcas indiquen que sus vehículos puedan usar gasolina de menos octanaje como es el eco país, los vehículos modernos son de inyección electrónica, con lo cual es necesario el uso de gasolinas de buena calidad y alto octanaje.
- El rendimiento por kilómetro es mayor en la gasolina súper, especialmente en recorridos de tráfico y velocidades bajas, por otra parte, el factor costo la diferencia es grande si es vista a largo plazo con lo cual la gasolina eco país resulta más económico y rinde de manera similar en plazo de años.
- Por otra parte los efectos de la gasolina súper en un motor son beneficiosos al punto de extender la vida útil de un motor pues esta gasolina energéticamente no genera vibraciones debido a su octanaje y otra característica a resaltar es una gasolina más refinada y limpia, con lo cual en cuanto a costo beneficio en términos de mantenimientos usar gasolina súper es relativamente mejor a la gasolina eco país, la cual es una gasolina que contiene más impurezas adicional a esto al ser de un octanaje menor genera vibraciones que por ende llevan a un desgaste mayor en el motor del vehículo, y es necesario que se realicen mantenimientos preventivos con mayor frecuencia.

RECOMENDACIONES

- El mercado moderno recomienda el uso de gasolinas de alto octanaje, motores modernos que están programados para funcionar con gasolina de menor octanaje son una alternativa muy buena pero no se escapan de los efectos de usar una gasolina de menor octanaje como las vibraciones y mayor suciedad en el sistema de combustible.
- La medición de rendimiento es mejor si se estandariza por completo las pruebas de ruta, de existir la posibilidad de usar circuitos cerrados y totalmente controlados seria lo idóneo en términos teóricos.
- Los efectos de las gasolinas se podrían comparar de mejor manera si se estableciera motores idénticos, pero con un periodo de uso de distintas gasolinas es decir uno estrictamente con súper y otro con eco país, para efectos de una comparación exacta de estado del motor y sistemas.

Bibliografía

- AEADE. (2018). El papel que cumple la industria en la economía. *ANUARIO 2018*, 17-18.
- AEADE. (2018). Empleos del sector Automotriz en Ecuador. *Anuario Automotriz 2018*, 14.
- Agencia Nacional de Transito. (2019). *Agencia Nacional de Transito*. Obtenido de Estadísticas de siniestros de transito:
<https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/7122-siniestralidad-ene-dic-2019>
- Autotrains. (2019). Programa de desarrollo de concesionarios. *Desarrollo Automotriz*, 9.
- Barrios , A. (2010). *Metodología de la investigación 3*. Guayaquil: RIJALBA S.A.
- Becerra, J. (2018). Profesión Supervisor de calidad / inspector de otros productos. *123 Test*, 5-8.
- Daimler AG. (2021). *Historia del Automovilismo*. Obtenido de <https://www.daimler.com/en/>
- Digital, G. (2019). Autolider Ecuador S.A. da inicio a las experiencias Mercedes-Benz 2019. *VIDA EMPRESARIAL*, 1.
- Directo, M. (2015). Marketing directo. *Marketing directo*, 1-3.
- Duffy, J. (2016). *Tecnología de Reparación de Carrocería*. Boston: Cengage Learning.
- Edraw max. (2020). Software de Diagramas Multiplataforma. Guayaquil, Ecuador.
- Egas, M. (2019). La seguridad es la mejor aliada de Mercedes-Benz para vender. *Redacción Economía* , pág. 21.
- El Telegrafo . (2021). Los precios de los combustibles se ajustaron al mercado internacional. *El Telegrafo*, 1.

El Universo. (2018). *Youtube*. Obtenido de Gasolinas en el Ecuador.:

https://www.youtube.com/watch?v=xXzC8hpzFW0&ab_channel=ElUniverso

Galarza, J. (2017). *Anuario Aeade*, 32.

García P, M. (2016). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 89-94.

García P, M., Quispe A., C., & Ráez G., L. (2015). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 89-94.

Gomišček, S. A. (2015). Formas funcionales de conexiones entre calidad de servicio, satisfacción del cliente y fidelidad de cliente. *Business Excellence*.

Google. (2020). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps>

Manuel, G. (2016). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 89-94.

Microsoft Office. (2019). Soporte tecnico Power Apps. *Soporte tecnico Power Apps*, 2-6.

Microsoft Office. (2020). *Microsoft Forms*. Obtenido de <https://forms.office.com/>

Morales, J. E. (2014). *Servicio al cliente*. Oaxaca: Conductilian.

Motor. es. (2021). *¿Qué es el índice de octano u octanaje? Diferencias con cetanaje*.

Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/octano-octanaje-cetanaje>

Motorline. (2018). *¿Por qué es importante el chasis del auto?* Obtenido de

<https://www.talleresmotorline.com/enderizado/>

Nana, G. (2018). *Cómo crear un Plan de Servicio al Cliente*. Madrid: Marketeros.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2021). *NFPA.ORG*. Obtenido de

CODIGOS Y ESTANDARES: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=704>

Nissan. (2019). *Nissan Heritage*. Obtenido de <https://www.nissanusa.com/about/heritage.html>

NOREGON. (2020). *NOREGON VEHICLE DATA EXPERTS*. Obtenido de <https://www.noregon.com/what-is-obd/>

Normalización, O. I. (2015). Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario. *Organización Internacional de Normalización*, 12-14.

Núñez, A. (2018). ¿Para qué sirven los indicadores de desempeño? *Consejos de ahorro sobre de energía*, 3-9.

Peritos de Accidentes. (26 de Abril de 2016). *PDA*. Obtenido de PDA: <https://www.peritosdeaccidentes.com/tipos-de-colisiones-de-vehiculos/>

Ramirez, F. (2018). El estilo lounge, una forma diferente de ver la vida. *VIX*, 15.

Schulze, M. (2019). Historia del diseño automotriz: ¿Podemos aprender sobre los comportamientos de riesgo? *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 177.

Wikihow. (Enero de 2019). *Cómo funciona un concesionario automotriz*. Obtenido de Wikihow: <https://es.m.wikihow.com/abrir-un-concesionario-automotriz>