FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTOR:

AGUILAR VALDERA ESAR

ASESOR:

JAMES SKINNER CELADA PADILLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

CHICLAYO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
DIRECCIÓN ACADÉMICA
CHICLAYO - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 9:00 horas del día 24 de mayo de 2018, de acuerdo a los dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N°819-2018-I-UCV-CH, de fecha 24 de mayo de 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1,0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017; presentado por el (la)(los) Bachiller: AGUILAR VALDERA ESAR, con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes :

Presidente	: Ing. Fredy Davila Hurtado
Secretario	: Ing. James Skinner Celada Padilla
Vocal	: Ing. Luis Alberto Ramos Martínez

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobar por mayoría la tesis.

Siendo las 9:50 h. del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 24 de mayo de 2018

Ing. Fredy Davila Hurtado
Presidente

Ing. James Skinner Celada Padilla
Secretario

Ing. Luis Alberto Ramos Martínez
Vocal

DEDICATORIA

A Dios, A mis Padres por haberme apoyado durante mi formación profesional así mismo a los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por el asesoramiento constante.

Esar Aguilar

AGRADECIMIENTO

A la empresa Tecno Gas del Norte SAC.

A mis compañeros por compartir sus conocimientos.

A dios, por la salud que me brinda día a día por el fortalecimiento.

Esar Aguilar

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Aguilar Baldera Esar, con DNI Nº 35204477, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Metodología de la Investigación Científica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.
En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Diciembre del 2017

Aguilar Baldera Esar

PRESENTACIÓN

Ante ustedes señores miembros del jurado la presente tesis que conlleva por título: “ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017”

La investigación tiene como objeto de estudio determinar cuáles son las características de funcionamiento del vehículo al utilizar GLP como combustible para poder ser homologado el kit de conversión, es decir que los valores de las variables que influyen en el funcionamiento, estén dentro de un rango homologado por los fabricantes.

En el Perú, existe la tendencia de que las unidades vehiculares dedicadas al transporte público, utilizan el GLP y también el GNV; en cuanto a las unidades convertidas a GLP, ésta se realiza en diferentes instalaciones formales e informales, los cuales ofrecen los servicios de conversión, sin embargo, es necesario que los parámetros de funcionamiento del kit de conversión de GLP de quinta generación sean homologados con los valores originarios de los fabricantes.

El autor

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACION ii
DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTO iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD v
PRESENTACIÓN vi
ÍNDICE vii
RESUMEN viii
ABSTRACT ix
I. INTRODUCCIÓN 10
1.1 Realidad problemática 10
1.2 Trabajos previos 16
1.3 Teorías Relacionadas al Tema 20
1.4 Formulación del Problema 34
1.5 Justificación del Estudio 34
1.6 Hipótesis 35
1.7 Objetivos 35
II. METODO 37
2.1 Diseño de investigación 37
2.1 Variables, operacionalización 38
2.3 Población y Muestra 40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez Y Confiabilidad 41
2.5 Métodos de análisis de datos 42
2.6 Aspectos éticos 42
III. RESULTADOS 43
IV.DISCUSIÓN 60
V. CONCLUSIÓN 62
VI. RECOMENDACIONES 63
VIII. REFERENCIAS 64
ANEXOS 72
ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS 77
AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV 78

RESUMEN

La presente investigación denominada ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017, enmarcada en la Industria Automotriz de Chiclayo, basa su estudio en la realización de pruebas al motor de combustión interna que utiliza GLP como combustible, en el cual se verifica si los parámetros de funcionamiento están dentro de lo que estipula el fabricante del Kit de conversión de GLP de Quinta Generación.

Las pruebas se han diseñado para verificar las variables del fluido (GLP), y los variables mecánicas y eléctricas. Los motores diseñados originalmente para utilizar la gasolina como combustible, contienen dispositivos que incorporan características intrínsecas de la combustión de la gasolina, el cual se utiliza en diferentes niveles de octanaje, además las formas, dimensiones y funciones de todos estos dispositivos son únicamente para el uso de éste combustible; de tal manera la adaptación con otro combustible como es el GLP involucra que los diferentes valores de las variables se alejen del rango adecuado de funcionamiento.

Por otro lado, las empresas concesionarias, garantizan el funcionamiento del vehículo para las condiciones de uso de gasolina como combustible¸ pero cuando la unidad vehicular sufre alguna modificación sin la autorización del concesionario, éste pierde la garantía. Por lo tanto, lo que se busca es homologar el kit de conversión por parte de los fabricantes, para que éstos puedan ser utilizados con la garantía necesaria.

Palabras Claves: Kit de GLP, Homologar, Motor de Combustión Interna.

ABSTRACT

The present research called KIA PICANTO 1.0MPI MOTOR TEST ANALYSIS TO APPROVE QUINTA GENERACION GLASS CONVERSION KIT, CHICLAYO 2017, framed in the Automotive Industry of Chiclayo, bases its study on the test of the internal combustion engine used GLP as a fuel, in which it is verified whether the operating parameters are within the requirements of the manufacturer of the fifth Generation LPG Conversion Kit.

The tests are designed to verify fluid variables (LPG), and mechanical and electrical variables. The engines originally designed to use gasoline as fuel, contain devices that incorporate intrinsic characteristics of gasoline combustion, which is used in different levels of octane, in addition the shapes, dimensions and functions of all these devices are for use only of this fuel; so, the adaptation with another fuel such as LPG involves the different values of the variables to move away from the proper range of operation.

On the other hand, the concessionaire companies guarantee the operation of the vehicle for the conditions of use of gasoline as fuel¸ but when the vehicle unit undergoes a modification without the authorization of the concessionaire, it loses the warranty. Therefore, what is sought is to homologate the conversion kit by the manufacturers, so that these can be used with the necessary guarantee.

Key Words: LPG Kit, Homologation, Internal Combustion Engine

I. INTRODUCCIÓN

El motor de combustión interna, es actualmente sin exagerar el equipo más imprescindible para la sociedad ya que permite contar con una fuente de potencia cuya aplicación es diversa, desde estaciones de generación eléctrica, barcos, máquinas y automóviles.

Actualmente el alza en los precios de los combustibles fósiles tales como las gasolinas han generado que los usuarios de estos vehículos decidan el uso de un combustible más económico como el gas licuado de petróleo (GLP), tomando en cuenta que el cambio de combustible de gasolina a GLP es factible sin realizar mayores cambios en el motor del vehículo, sin embargo, no hay estudios que analicen el funcionamiento del motor usando el gas licuado de petróleo.

La presente investigación se enmarca en el análisis del funcionamiento del motor 1.0 MPI usando Gasol 90 y gas licuado de petróleo como combustible alternativo, este análisis se enmarca al estudio de la eficiencia y potencia del motor a diferentes ralentíes de funcionamiento sin carga, además de realizar el análisis económico que representa el uso del combustible alternativo.

1.1 Realidad problemática

A nivel internacional

"El GLP es un combustible alternativo a la gasolina, en muchos lugares, el consumo de GLP supera inclusive a la gasolina, sin embargo, la gasolina sigue siendo de mayor poder calorífico para la potencia del motor" (Montoya, 2013, p.3)

"En Colombia, el valor de conversión es de dos millones y medio (si es un auto) y de tres (si es una camioneta). Esta suma se financia y se paga con el ahorro por sustitución de combustible, por eso, la conversión termina costando nada, gracias a que con el dinero ahorrado por la economía del gas se paga el kit en un plazo de entre 6 y 10 meses"

“El mercado regional más grande, compuesto por Asia y Oceanía, tiene a China como su principal consumidor; el consumo en este país asciende aproximadamente al 9% del GLP adquirido a nivel mundial. El segundo mayor consumidor en esta región es Japón con el 7% del consumo mundial” (Carranza, 2015, p.4).

Las conversiones de GLP a vehículos nuevos, en países de América Latina, tienen mucha aceptación, sin embargo, algunas unidades convertidas no funcionan tal como lo estipula el fabricante, y esto ocurre porque los trabajos de conversión, se realizan en taller no autorizados, que no tienen servicios de calidad. Esta realidad conlleva a que el motor funcione con fallas debido a que no funciona dentro del rango especificado, en muchos casos algunos circuitos de sistemas son eliminados, debido a desconocimiento en temas eléctrico, electrónicos y de configuración.

Argentina es líder mundial en el uso del GNV (o GNC gas natural comprimido) con más de 1.650 millones vehículos que utilizan el gas natural como carburante y 1,632 estaciones de servicio distribuidas por todo el país, según estadísticas al 2008; en los últimos 13 años el mercado argentino ha experimentado un notable crecimiento, triplicando la red de estaciones, extendiendo la oferta a casi toda su geografía y aumentando el consumo de forma proporcional.

“Cada país tiene sus propias normativas en cuanto al uso del GLP, desde la conversión de la unidad, la inspección técnica vehicular y los límites máximos permisibles, ello hace posible el incremento de la demanda de GLP” (García, 2014, p.8).

“Una de las razones, por la aceptación del uso de GLP, es el precio que tiene como combustible vehicular, siendo rentable para usarlo si el vehículo es para transporte público”.

Figura 1

Fuente: OLADE, 2014

Precio Internacional de 10 Kg de GLP

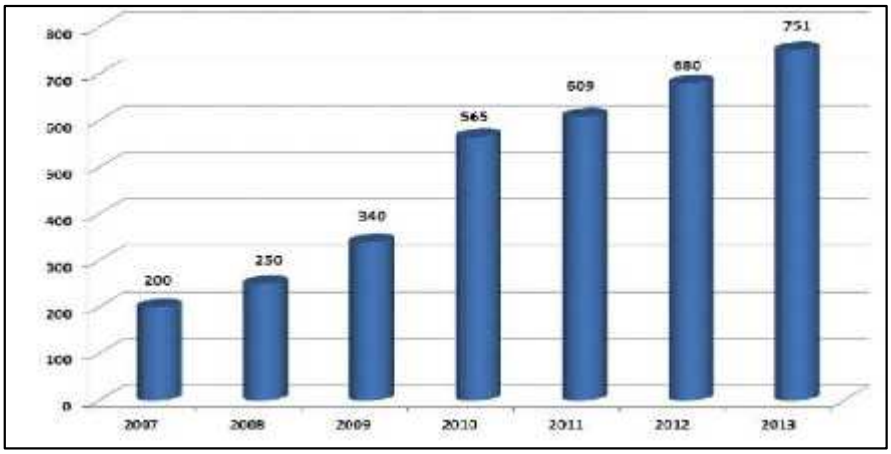
“En Colombia la principal creencia es que se generan daños en la culata o motor. Los daños en el vehículo, en el motor o en los cilindros no se deben al funcionamiento del gas, sino al mal uso que las personas le dan al carro. Cuando se convierte no se puede dejar de utilizar la gasolina porque el tanque se seca por completo" (Correa, 2013, p.4).

A nivel nacional.

El GLP en el Perú en el sector automotor ha crecido en los últimos años en forma muy rápida debido a que el número de vehículos convertidos a GLP ha pasado de 65 000 vehículos el 2006 a más de 200 000 vehículos el 2013, con una tasa de crecimiento por encima de la tasa de crecimiento mundial, el GLP automotor tiene actualmente un competidor que es el gas natural comprimido de uso vehicular, el cual se comercializa a un precio aproximadamente 60% más barato, sin embargo esto no ha disminuido el dinamismo de crecimiento de vehículos a GLP, tomando en cuenta que el GLP automotor solo representa una ahorro aproximado del 30% en referencia a las gasolinas.

Figura 2

Fuente: OSINERGMIN, 2014



Número de establecimientos de GLP en el Perú, 2014

El GLP automotor se afecta por las variaciones semanales de precio de los productores, el cual es trasladado a los automovilistas generando malestar. En lo que se refiere a la calidad del producto se exige un contenido máximo de azufre de 140 ppm, una presión de vapor a 0°C mínima de 152 psig, una temperatura máxima de 2.2°C al 95% recuperado, 1.8% mol máximo de pentanos y más pesados, 0.5 % mol máximo de Dienos como 1,3 butadieno y un número octano research mínimo de 97, aunque no es raro que en concursos de precios para suministros importantes se exija un octanaje de entre 103.7 y 104.5 octanos debiendo tenerse presente que el máximo octanaje de gasolinas comercializadas es de 98.

El GLP Automotor es vendido por los productores en Kilogramos y comercializado en los puntos de venta al automovilista en Litros. Los productores no ofrecen ninguna compensación por temperatura en sus ventas.

Figura 3

Fuente: OSINERGMIN, 2014

Ventas de GLP Automotor

Con una inicial penetración mayoritaria en el gran mercado limeño el año 2006 (70.4%), hoy el GLP Automotor se vende en porcentajes muy similares tanto en Lima como en el resto del país. La presencia de este combustible es amplísima en todos los departamentos/regiones de la costa, sierra y selva peruanas.

Figura 4

Fuente: OSINERGMIN, 2014

Composición de % de ventas de GLP Automotor, 2013

El GLP Automotor se ha convertido en un combustible que necesariamente debe figurar en el mix de combustibles ofrecidos por los establecimientos de todo nivel a lo largo y ancho del territorio nacional.

Al cierre del año 2013 se cuenta con un total de 713 puntos de venta, principalmente ubicados en estaciones de servicio que han incorporado a la oferta de gasolinas, el GLP Automotor; 78.1% de los puntos de venta son de este tipo. Existen igualmente puntos de vista de venta exclusiva de GLP Automotor a los que conocemos como gasocentros; éstos son el 8.8% de los puntos de venta totales.

Fuente: OSINERGMIN, 2014

Figura 5

Puntos de ventas de GLP Automotor, 2013.

A Nivel local

En la ciudad de Chiclayo, existen muchos lugares denominados talleres de conversión de GLP, los cuales realizan la instalación del kit de GLP a diferentes precios, y de diferentes versiones, siendo el más solicitado el uso del kit de Quinta Generación para vehículos con inyección electrónica a gasolina, sin embargo gran parte de éstos talleres no ofrecen la garantía del trabajo efectuado, debido a que a pesar que hacen la instalación con la configuración a través de un software del

fabricante, los parámetros no son los que el motor debe tener, es decir son valores no homologados por el fabricante.

Esto, tiene la consecuencia que muchos vehículos convertidos a GLP, presentan fallos en el funcionamiento del motor, y eso se evidencia en el encendido constante de la Luz Indicadora de Mal Función (MIL), o también conocido como Check Enginne, debido a que sus parámetros han sido alterados, y están fuera del rango especificado, lo cual conlleva a que la unidad de control al momento de calcular la cantidad de combustible a inyectar no sea la adecuada, originando pérdida de potencia en el motor.

El crecimiento del parque automotor en Chiclayo ha pasado de 72 000 vehículos el 2001 a más de 250 000 el 2014 (3), actualmente la cifra de vehículos en la región ha llegado a ser un poco más de 300 000.

Los costos de conversión y el ahorro que genera frente al uso de las gasolinas hacen que el GLP una buena alternativa para el usuario, siendo además un mercado en crecimiento caminos a la madurez, tomando en cuenta el desarrollo tecnológico que se ha venido dando en ese sector y la evaluación de los equipos de conversión vehicular, sin embargo, su ventaja es la cobertura a nivel nacional para el abastecimiento de este combustible. Sin embargo, es importante analizar el funcionamiento de los motores de combustión interna de encendido por chispa usando Gasol y GLP como la eficiencia y torque, además del análisis económico que representa el cambio de combustible, estudios que no se han realizado para el motor del KIA PICANTO 1.0 MPI, siendo esta materia de estudio en la presente investigación.

1.2 Trabajos previos

(García, 2014), en su tesis de Grado "Análisis comparativo de parámetros característicos y adaptación de un sistema GLP al motor Suzuki 1.6 inyección a gasolina del vehículo Vitara 5P

El presente proyecto está elaborado con el objetivo de instalar un sistema de combustible alternativo GLP y realizar pruebas de medición de parámetros característicos del sistema dual: potencia, torque, consumo específico y emisiones de gases que satisfaga ante los combustibles alternativos.

Antes de iniciar la conversión del sistema es necesario determinar si el vehículo se encuentra en óptimas condiciones mecánicas para el uso con GLP, se debe realizar una serie de pruebas y revisiones, entre las cuales están:

- Revisión general de los sistemas eléctricos, de encendido, de carburación o inyección tales como: batería, alternador, bobinas, distribuidor, bujías, inyectores, señor de oxígeno, sensor de flujo de aire bomba de gasolina.
- Evaluación de las condiciones mecánicas del motor mediante pruebas de compresión, de vacío y análisis de gases.
- Verificación del estado del filtro de aire y gasolina.
- Verificación de los sistemas de enfriamiento, de admisión y escape.
- Revisión del estado general de la carrocería y el chasis, sistema de suspensión tomando en cuenta para el peso del cilindro.
- Reconocimiento del comportamiento del motor para establecer la cantidad de espacio para la ubicación del kit.

Tanto en la decisión de aprobación y el proceso de conversión del vehículo debe estar con buenas prácticas de ingeniería atendiendo conceptos razonables de seguridad.

La conversión de la alimentación de un coche, de gasolina a GLP, no comporta modificaciones en el motor, solo hay que instalar equipos seleccionados tanto mecánicos como eléctricos por las características técnicas del motor.

El funcionamiento de este sistema es de lazo abierto (regulación de alta-manual), el GLP líquido sale a 21 bares del depósito y pasa por una tubería de alta presión, llega al reductor-vaporizador. La cantidad es regulada por una electroválvula que permanece cerrada a 18 bares cuando el motor está apagado o al funcionar con gasolina.
En el reductor-vaporizador el GLP pasa del estado líquido al estado gaseoso. La energía que se necesita para la vaporización se obtiene del agua caliente que se halla en la instalación de refrigeración del motor. El GLP vaporizado y con la presión reducida aproximadamente a presión atmosférica es aspirado por el mezclador a través de los ductos de empalme el cual se encarga de dosificar proporcionalmente el flujo de gas con el volumen del aire absorbido por el motor.
De los objetivos trazados se realizaron las pruebas, ante el análisis se obtiene una disminución de las emisiones de gases, respecto a los hidrocarburos (HC) del 29%, el monóxido de carbono (CO) 81% y del dióxido de carbono (CO_2) 2,5% consiguiendo el propósito deseado por lo que es un combustible favorable para el medio ambiente.

(Aybar, 2005), en su Tesis de Grado de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Nacional de Ingeniería, denominado "Modelación matemática de un motor de encendido por chispa que utiliza gas natural como combustible"

La presente tesis tiene como finalidad desarrollar un modelo matemático cero dimensional que sirva para calcular el ciclo de trabajo que desarrollan los motores de combustión interna de encendido por chispa de cuatro tiempos que utilizan gas natural como combustible, utilizando para ello las ecuaciones fundamentales de conservación de

energía, masa, y la ecuación de estado de los gases ideales; otro objetivo es predecir y analizar las principales emisiones gaseosas producidas por estos motores. En la fase de combustión, se considera que ésta se realiza en dos zonas; durante las fases de combustión y expansión, se utilizan ecuaciones de equilibrio químico de los gases, productos de la combustión. Finalmente, se presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir del programa desarrollado.

Estudio de Factibilidad Económica para la Conversión de Vehículos Gasolineros a Gas Licuado de Petróleo

En este trabajo se presenta el estudio y análisis para la implementación económica del proyecto de conversión del parque automotriz gasolinero al uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP). Previo al análisis propiamente dicho, se muestra un marco teórico detallado para que los usuarios se familiaricen con el lenguaje y los conceptos utilizados durante todo el estudio, luego se muestra en los antecedentes la información básica y de mercado para dar un punto de inicio al trabajo. Es importante señalar que el Sector Transporte es el mayor consumidor de derivados de petróleo en el país, principalmente gasolina, diésel y combustibles de aviación, representando para el año 2005 el 53% del consumo de hidrocarburos al nivel de los sectores de consumo final, el cual está en constante crecimiento. En consecuencia, el volumen y el impacto de las emisiones gaseosas generadas por este sector son cada vez mayores.

(López, 2006), en su tesis de grado denominada "Evaluación del Estado de Motores de Vehículos a Gasolina Modificados Para Funcionar a GLP", presentada a la Universidad Católica San Pablo de Arequipa.

Un dispositivo experimental fue desarrollado para analizar las variaciones del desempeño de un automóvil a gasolina cuyo sistema ha sido modificado para funcionar con GLP (gas licuado de petróleo). Se evaluaron parámetros como presión en los cilindros, temperatura

(gases de escape, aceite, agua, aire de entrada), emisión de gases (CO, CO, O2, HC), Potencia, Torque (a diferentes RPM del motor). Se evaluó también desgaste del motor por la calidad del aceite en el cárter y consumo de cada combustible por kilómetro. Se utilizó un sistema de adquisición de datos multicanal y un transductor-indicador de temperatura portátil. Fueron utilizados termopares tipo K y transductores de presión con salida en mV, para evaluar la Potencia y el torque, fue utilizado un acelerómetro digital. Los resultados indican que todas las temperaturas (gases, aceite, aire de entrada al carburador, agua en el radiador) se incrementan considerablemente usando GLP, tanto en estado de ralentí como en movimiento del vehículo. La presión en los cilindros permanece aproximadamente constante, Se observó que la potencia y el torque disminuyen al usar GLP (mismas condiciones de trabajo.

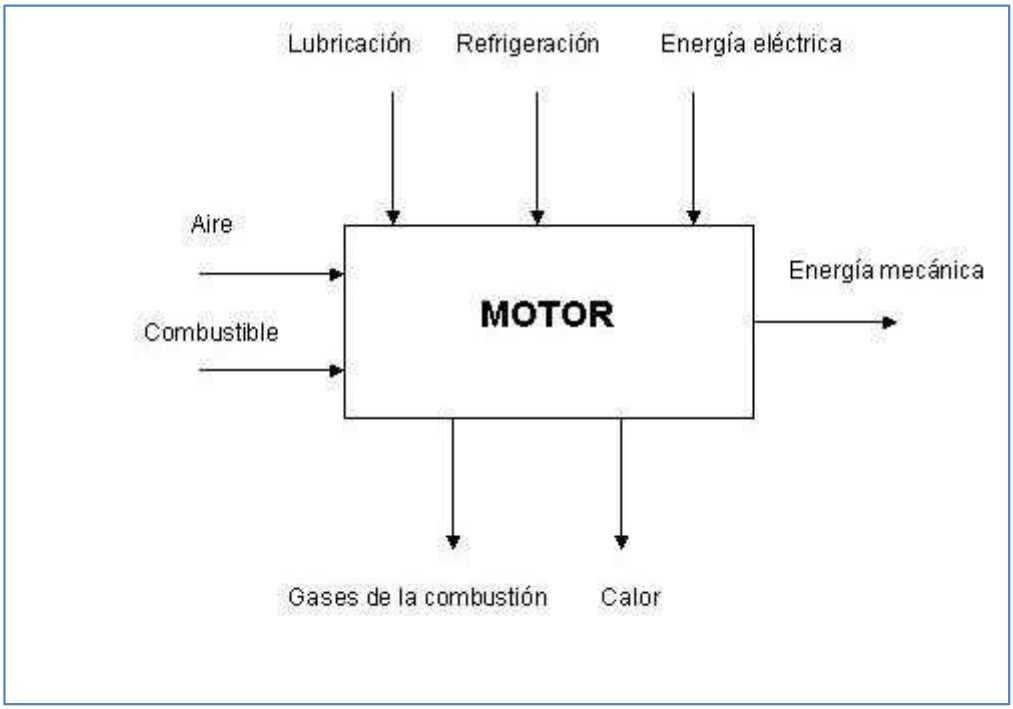
1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Motor de Combustión Interna

El motor de combustión interna es una máquina que transforma la energía química almacena en energía térmica y a su vez en energía mecánica en el eje, la energía química se transforma mediante un proceso de combustión con el oxígeno del aire.

Al motor de combustión interna no sólo ingresa energía química del combustible, sino también requiere de aire, lubricantes, refrigerantes, energía eléctrica, y tiene como elementos de la salida la energía mecánica para accionar las ruedas y los sistemas del motor, pero también se expulsan gases de la combustión con alguna cantidad importante de energía calorífica.

Figura 6



Fuente: García, 2013

Flujograma en Motor de Combustión Interna

Los parámetros de funcionamiento del motor, en cuanto a la energía mecánica en el eje cigüeñal, está dado por el torque o par momento, el número de RPM, la potencia mecánica.

Las RPM en la que gira un motor, se tienen que evaluar en función a la velocidad tangencial del eje cigüeñal, y ésta se expresa:

$$V = \quad .R$$

Donde:

V: Velocidad tangencial en m/s.

w: Velocidad angular en rad/s.

R: Radio de giro del cigüeñal en m.

La velocidad angular w, es el cambio del ángulo de giro del cigüeñal en un determinado tiempo, y se expresa:

$$w = \frac{2 * \quad * RP}{}$$

60

La velocidad tangencial es la velocidad angular por el radio de giro, es decir V = w * R, reemplazando ésta última expresión, se tiene:

$$V = \frac{2 * \pi * RPM * R}{60}$$

El torque o par en el cigüeñal, es el producto de la integración de todas las fuerzas en diferentes direcciones que ejerce la biela sobre el cigüeñal. El torque será mayor o menor cuando varían la fuerza o el radio de giro; el radio de giro es un valor constante porque geométricamente no se modifica el valor cuando funciona el motor, pero la variable que si se modifica es la fuerza con la cual el pistón acciona a la biela, para convertir el movimiento alternativo lineal en un movimiento circular. Esta fuerza es el producto de la presión en la cámara de combustión al momento en el que ocurre la combustión por el área de la cara superior del pistón.

La potencia mecánica se expresa:

$$P_m = T * w$$

Reemplazando variables de la velocidad angular, se tiene:

$$P_m = \frac{T * 2 * \pi * RPM}{60}$$

Dónde:

Pm: Potencia Mecánica en Watt

RPM: Número de vueltas del cigüeñal por minuto.

T: Torque del cigüeñal, en N-m.

Una forma de expresa el torque mecánico en función a la potencia mecánica en HP, es:

$$T = \frac{P_m * 716}{RP}$$

Dónde: T: Torque en Kg-m

Pm: Potencia mecánica en HP

Curvas características de funcionamiento de motor de combustión interna

Los gráficos en donde se pueden apreciar las variaciones de los parámetros mecánicos de un motor, están dados, por las relaciones de la potencia en función al rpm, es decir a qué velocidad de giro del motor, ocurre la mayor potencia. Esta gráfica de Potencia – RPM, es importante que se analice debido a que permite determinar cuál será el valor máximo de la potencia mecánica a medida que se incrementa la velocidad; normalmente la potencia se incrementa a medida que se incrementa los rpm, sin embargo, existe un punto de quiebre, en donde a pesar que se incrementa la velocidad de giro del cigüeñal, la potencia del motor comienza a disminuir.

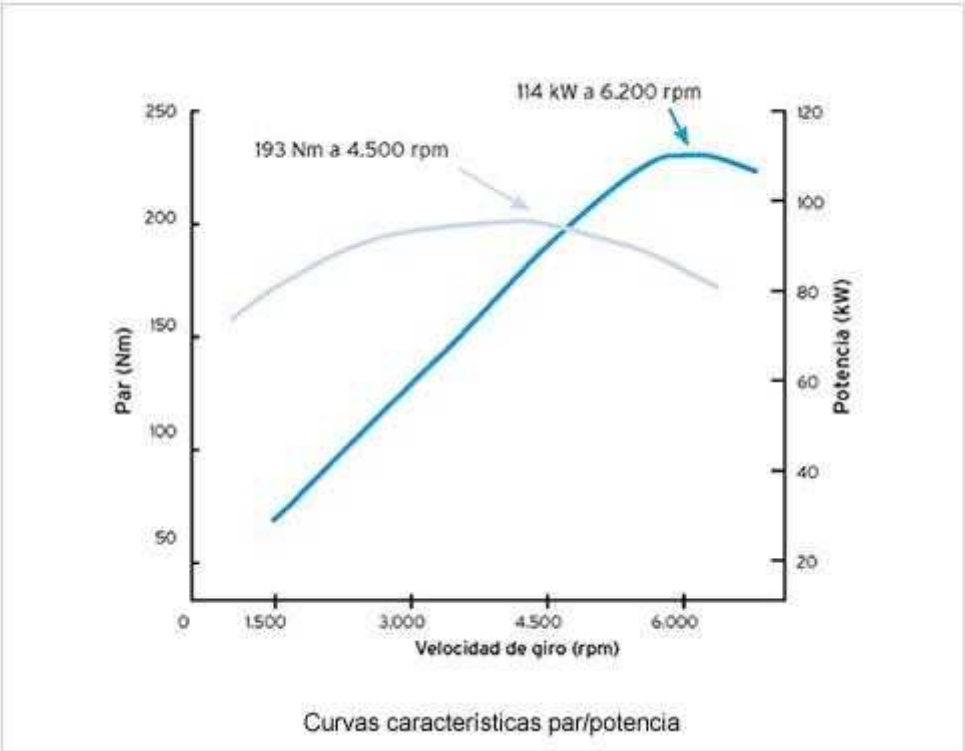
Otro indicador de funcionamiento mecánico del motor, es la curva torque – rpm, ésta relación indica cómo varía el torque mecánico del motor cuando el motor empieza a incrementar su velocidad; el torque del cigüeñal es la relación de la fuerza del pistón por el radio de giro del cigüeñal, ésta fuerza está en función de la presión de la combustión, por lo tanto, el torque del cigüeñal del motor, está en relación directa con la presión de combustión, ya la presión de combustión depende no sólo de la cantidad de combustible que ingresa, sino de las condiciones de los estados termodinámicos que ocurren dentro del cilindro, es decir los volúmenes específicos del aire y combustible.

Los volúmenes específicos no serán los especificados, cuando existen fugas por algún lugar dentro del cilindro y que normalmente son: anillos de pistón, asiento de válvula, guías,

etc.; por lo tanto, la presión dentro del cilindro, tendrá un valor óptimo cuando no existan estas deficiencias.

Por lo tanto, a medida que se incrementa los rpm del motor, se incrementa el torque o par motor en el cigüeñal, sin embargo, en el motor, existe un momento en el cual el incremento del rpm origina una disminución del torque, a este punto de quiebre, se le denomina torque máximo a rpm, y cada motor tendrá un valor característico.

Figura 7



Curvas características par/potencia

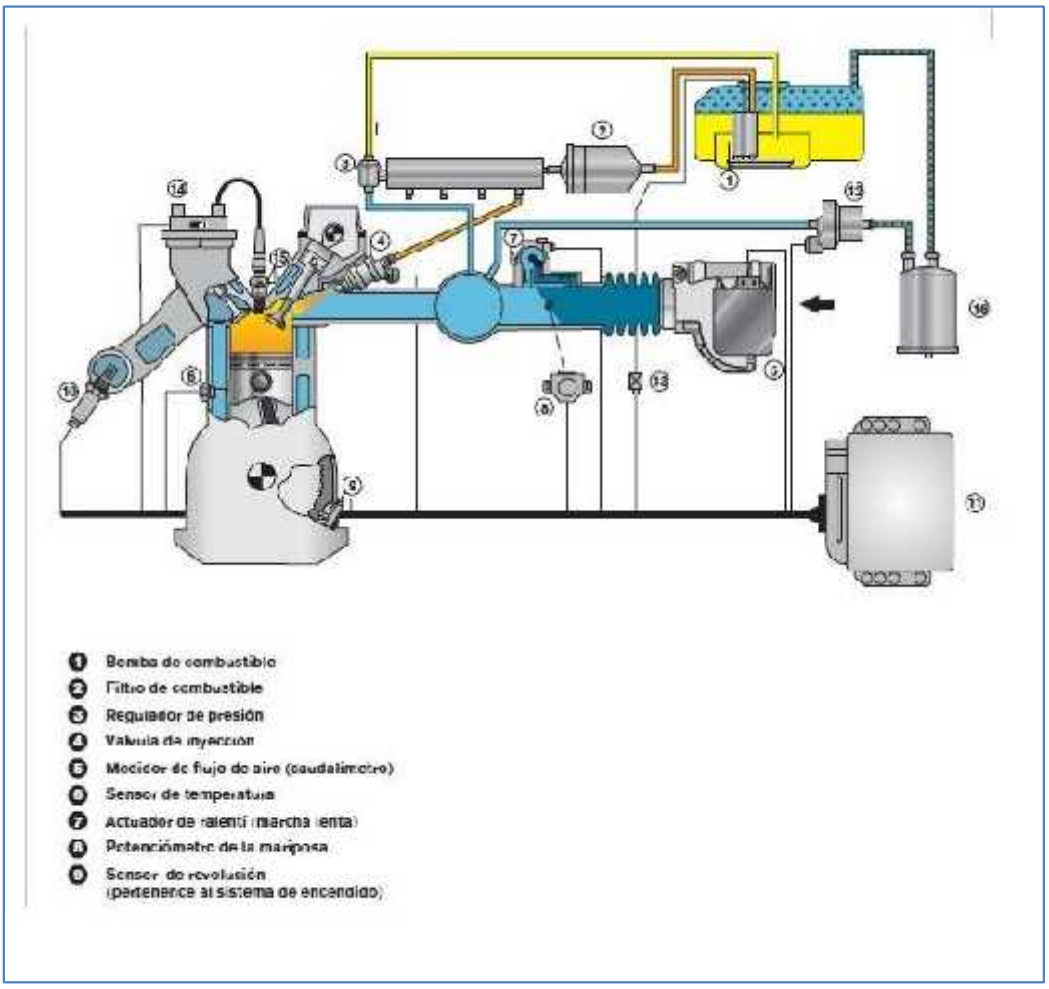
Fuente: Manual de vehículo Kia Picanto, 2014

Medición de los Parámetros en un Motor de Combustión Interna.

Los parámetros de funcionamiento de un motor de combustión interna, requieren ser medidos en tiempo real, para que la unidad de control electrónico determine la cantidad de combustible a inyectar.

Los componentes del sistema de inyección electrónica están constituidos por los sensores, unidad de control electrónico y actuadores, los cuales optimizan el consumo de combustible y modifican ciertas posiciones de los mecanismos.

Figura 8



Fuente: García, 2013

Sistema de Inyección Electrónico de Motor a Gasolina

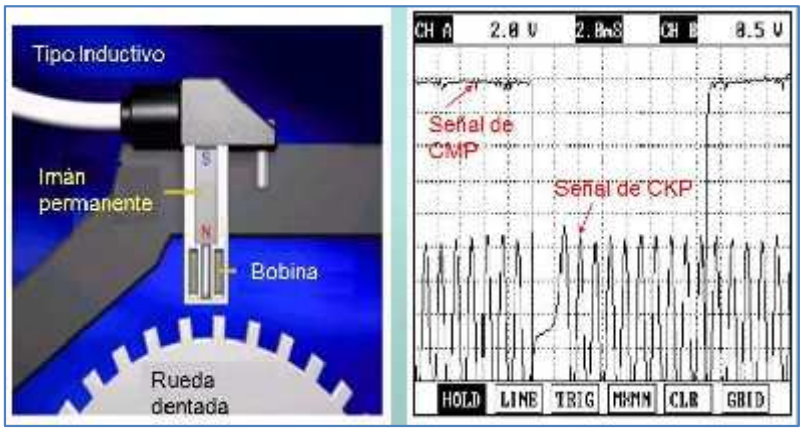
Uno de los principales sensores del sistema es el sensor de RPM o de Posición del pistón Ni 1 en el PMS del motor; este sensor es uno de los denominados imprescindibles, debido a que la unidad de control electrónica requiere la información del número de vueltas del cigüeñal. La velocidad del cigüeñal determina cuántas veces debe inyectarse el combustible. La posición del

pistón N° 1, en el Punto Muerto Superior del cilindro, determina el momento en que se produce la inyección.

Los sensores de RPM, utilizan diversos fenómenos para captar la velocidad, siendo los más comunes los sensores de RPM de efecto inductivo, efecto hall, de reluctancia variable, efecto óptimo entre otros.

Figura 9

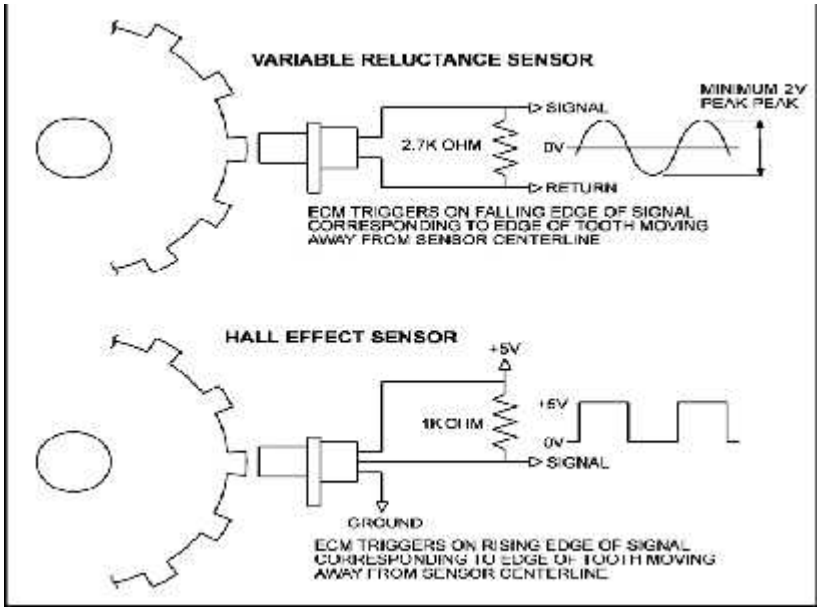
Fuente: mecáicavirtual.org



Sensor rpm, con efecto inductivo

Figura 10

Fuente: mecáicavirtual.org



Señales sensor de reluctancia variable y sensor efecto hall

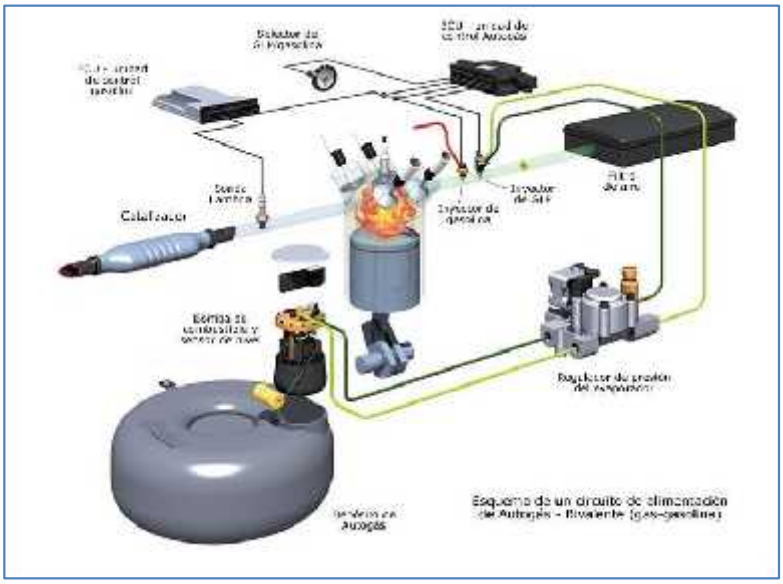
Funcionamiento de Motor de Combustión Interna utilizando GLP

Actualmente, los motores que utilizan el gas licuado de petróleo, o conocido como GLP, requieren que el combustible para el ingreso a la cámara de combustión tenga estados termodinámicos que posibilite el aprovechamiento.

El GLP, es una mezcla de hidrocarburos con bajo número de carbonos, donde resaltan el propano y el butano. El propano C3H8, y el Butano C4H10, son los que tienen en su composición química al carbono que es el elemento químico que combustiona conjuntamente con el oxígeno del aire atmosférico a condiciones de temperatura y presión alta.

En el Perú, aproximadamente el 60% del GLP está constituido por Butano y el 40% por Propano, cuando son almacenados están en fase líquida, pero cuando ingresan al motor, se cambia a fase gaseosa, y eso se logra adicionando calor al combustible, mediante un intercambiador de calor de contacto indirecto, para lo cual se aprovecha el calor del agua del radiador.

Figura 11

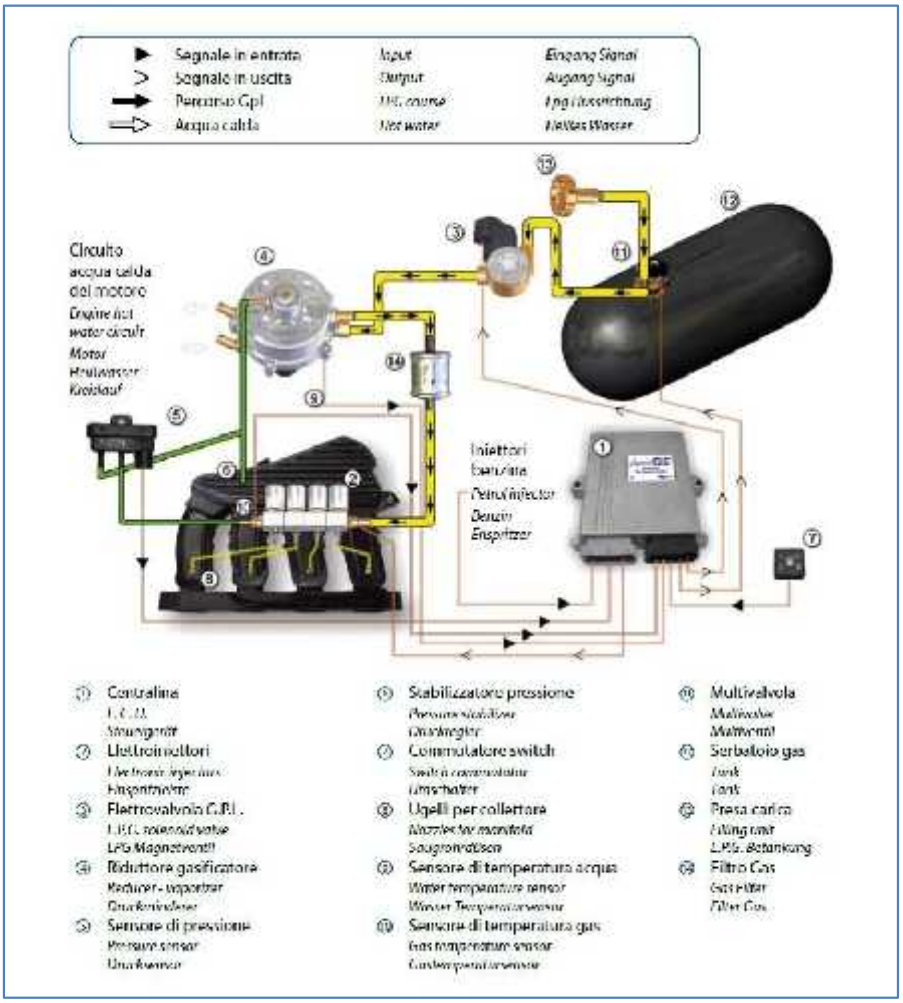


Fuente: mecáicavirtual.org

Esquema de circuito de alimentación de GLP

El gas ingresa al interior de los cilindros por medio de unas electroválvulas que son las que regulan el ingreso del combustible hacia la cámara de combustión. La cantidad de gas que ingresa a la cámara de combustión está regulada por el tiempo en que ésta es activada mediante una señal eléctrica por la centralita del sistema de inyección de gas. El GLP, en el proceso de combustión, utiliza el aire atmosférico que está constituido por el oxígeno y el nitrógeno, en proporción 3,76 veces nitrógeno y 1 de oxígeno, por lo cual en los gases de la combustión que expulsan al medio ambiente, se encuentran el dióxido de carbono, que es inherente a la combustión, el vapor de agua, el nitrógeno y los hidrocarburos no quemados.

Figura 12

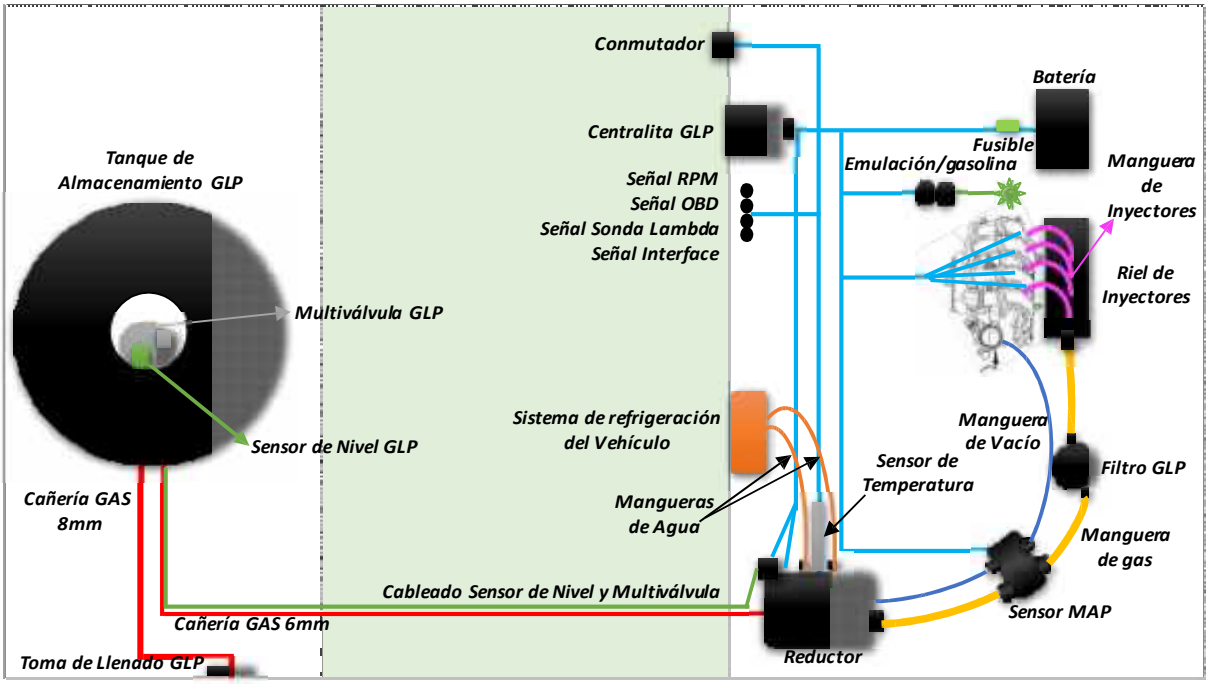


Fuente: mecáicavirtual.org

Kit de Conversión de GLP

Figura 13

DIAGRAMA DE CONVERSIÓN: DREAM XXI N-SISTEMA DE INYECCION SECUENCIAL DE GAS



Fuente: Dream XXI

Diagrama de conversión Dream XXI – N – SISTEMA DE INYECCION DE GAS.

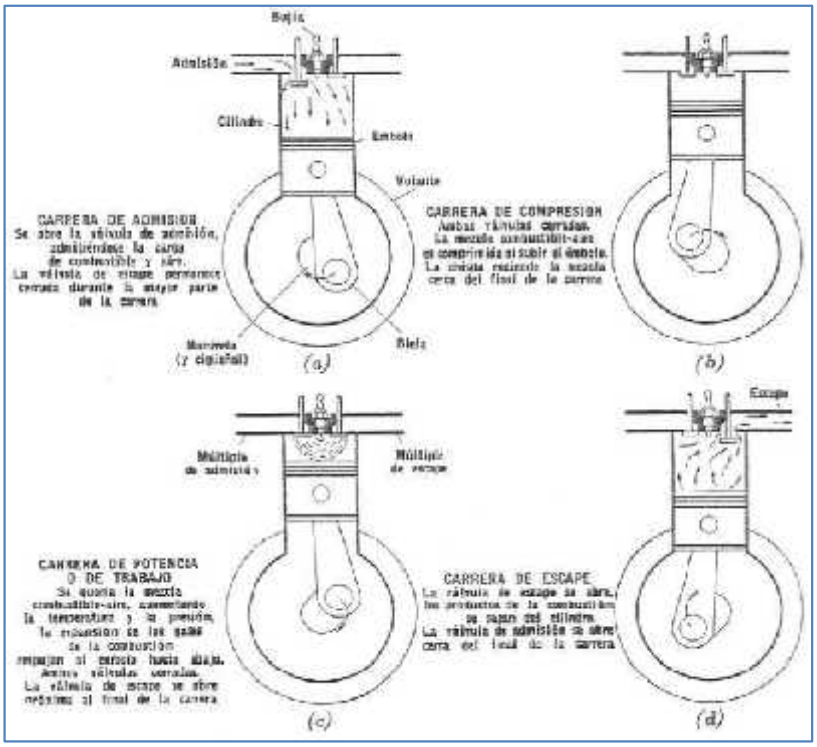
La combustión que se produce dentro del motor de combustión interna, en la llamada cámara de combustión, el aire que ingresa al proceso absorbe gran cantidad de calor el cual se desecha al exterior a través de los gases de escape.

Transcurridos varios años desde su aparición, el motor de combustión interna es una fuerza de energía que desplazo a la máquina de vapor, el progreso del mundo ha sido influido por este tipo de motor. Actualmente, la construcción y motores de combustión interna para automóviles, lanchas, aeroplanos y trenes, lo mismo que para pequeñas plantas de energía, constituye una de las más grandes industrias en el mundo.

1.3.2 Funcionamiento de un motor de combustión interna

El funcionamiento de un motor de combustión interna consiste en el movimiento de los pistones hacia arriba y hacia abajo dentro de los cilindros conjuntamente con las válvulas que se cierran y se abren, este movimiento del motor se puede dividir en cuatro ciclos o tiempos pudiendo dividirlos en admisión, compresión, explosión y escape, cada ciclo representa el movimiento del pistón desde el punto muerto superior y el punto muerto inferior. Un motor de cuatro tiempos, un ciclo completo requiere dos revoluciones del cigüeñal.

Figura 14



Fuente: mecáicavirtual.org

Tiempos del motor de gasolinilla

1.3.3 Tipos Principales de Motores.

Los motores de combustión interna se pueden calificar de diversas maneras tomando en cuenta el número de cilindros, la disposición de ellos, tipo de enfriamiento, tren de válvulas, entre otros.

Tomando en cuenta el sistema de ignición, existen dos tipos de motores, motor de encendido por chispa, o motor de explosión de ciclo Otto, cuyo nombre proviene del alemán Nikolaus August Otto y el motor diésel llamado así por el ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diésel.

1.3.4 Partes de un Motor

Las partes de un motor de combustión interna, sea este a gasolina o diésel son de similar construcción. Ambos tienes bloque de cilindro, cigüeñal, pistones, bielas, trenes, etc.

Los materiales más usados en la construcción de un motor, son fundición gris (hierro fundido) para el monoblock del motor y el cigüeñal, aleaciones de aluminio para los pistones y la culata, acero estampado para el carter.

1.3.5 Principio de Funcionamiento de un Motor de Combustión Interna

Los motores de combustión interna de cuatro tiempos son admisión, compresión, explosión y escape.

El primer tiempo o admisión, el cigüeñal arrastra hacia abajo el embolo aspirando en el cilindro la mezcla aire-combustible.

En el segundo tiempo se efectúa la compresión, el cigüeñal sube y comprime la mezcla aire-combustible.

En el tercer tiempo se efectúa la explosión, la chispa inflama la

mezcla con lo cual se produce una violenta reacción donde los gases productos de la combustión se expanden y empujan el embolo hacia abajo, produciendo el trabajo mecánico.

En el cuarto tiempo los gases de combustión escapan de la cámara de combustión cuando el cigüeñal empuja al embolo hacia arriba y se expulsa hacia el medio ambiente.

1.3.6 Gas Licuado de Petroleo (GLP)

Según el Glosario, Siglas y Abreviaturas del Sub-Sector Hidrocarburos, aprobado con el Decreto Supremo N° 032-2002-EM el Gas Licuado de Petróleo “GLP” se lo define como “Hidrocarburo que, a condición normal de presión y temperatura, se encuentra en estado gaseoso, pero a la temperatura normal y moderadamente alta presión es licuable. Usualmente está compuesto de propano, butano, polipropileno y butileno o mezcla de los mismos. En determinados porcentajes forman una mezcla explosiva. Se le almacena en estado líquido, en recipientes a presión".

Se denomina Gas Licuado de Petróleo a la mezcla de gases licuados, sobre todo propanos y butanos. La fuente de obtención de este combustible son las refinerías y las plantas de proceso de gas natural las cuales aportan alrededor del 25% y 75% respectivamente.

1.3.7 Estado del GLP

A presión atmosférica y temperatura ambiente (1 atm y 20oC), el GLP se encuentra en estado gaseoso, para lograr que el GLP sea líquido a temperatura ambiente se tiene que someter a una presión de 1,3 atm. Para el butano y 7,8 atm. Para el propano.

1.3.8 Rango de inflamabilidad para el GLP

Propano: entre 2,3% y 9,5% de gas en el aire. Butano: entre 1,9% y 8,9% de gas en el aire.

1.4 Formulación del Problema

¿En qué medida el análisis de las pruebas del motor Kia Picanto 1?0MPI, permite homologar el kit de conversión de GLP de quinta generación?

1.5 Justificación del Estudio

1.5.1 Técnica

Es uso del gas licuado de petróleo (GLP) en un motor de combustión interna de encendido por chispa es factible como reemplazo de la gasolina sin realizar mayores modificaciones en el motor, siempre y cuando los valores de funcionamiento estén dentro de los parámetros de funcionamiento para utilizar el GLP, valores que no permitan que el motor disminuya su tiempo de vida; además de ello se requiere que el personal que realiza este trabajo sea capacitado en el tema permitiendo la transferencia tecnológica y a la vez el desarrollo de nuevas tecnologías para brindar dicho servicio a los usuarios, lo cual debe hacerse en talleres autorizados para garantizar el servicio.

1.5.2 Económica

Es importante el uso de gas licuado de petróleo (GLP) como combustible en reemplazo de la gasolina permite un ahorro económico al usuario, siendo este ahorro proporcional al recorrido del vehículo, el ahorro que se podría llegar es de aproximadamente entre un 25% a 30%. Además, el uso de gas licuado de petróleo, permite el desarrollo de un nuevo mercado laboral ya que, al convertir un vehículo a GLP, este requiere de una serie de servicios adicionales generando de esta manera

nuevas fuentes de trabajo.

1.5.3 Social

Esta investigación tiene un impacto social, tomando en cuenta que con una disminución del costo del combustible los usuarios pueden esa diferencia generar ahorro o invertir en otras necesidades, mejorando la calidad de vida. Socialmente el proyecto es justificable porque para muchos usuarios representa su única fuente de ingresos, y si se optimiza el consumo de GLP y se incrementa el tiempo de vida del vehículo, directamente mejorará el servicio de transporte público que realiza.

1.5.4 Ambiental

La menor emisión de gases de la combustión está ligado directamente a la cantidad de combustible utilizado y a la calidad de la combustión; por lo tanto, ambientalmente el presente proyecto de investigación se justifica, porque la optimización del consumo de GLP será siempre y cuando el motor opere dentro de los rangos establecidos.

1.6 Hipótesis

El análisis de pruebas de motor Kia picanto 1.0 MPI permite determinar la homologación del kit de conversión de glp de quinta generación.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Analizar Las Pruebas De Motor Kia Picanto 1.0mpi Para Homologar El Kit De Conversión De GLP De Quinta Generación.

1.7.2 Objetivos Específico.

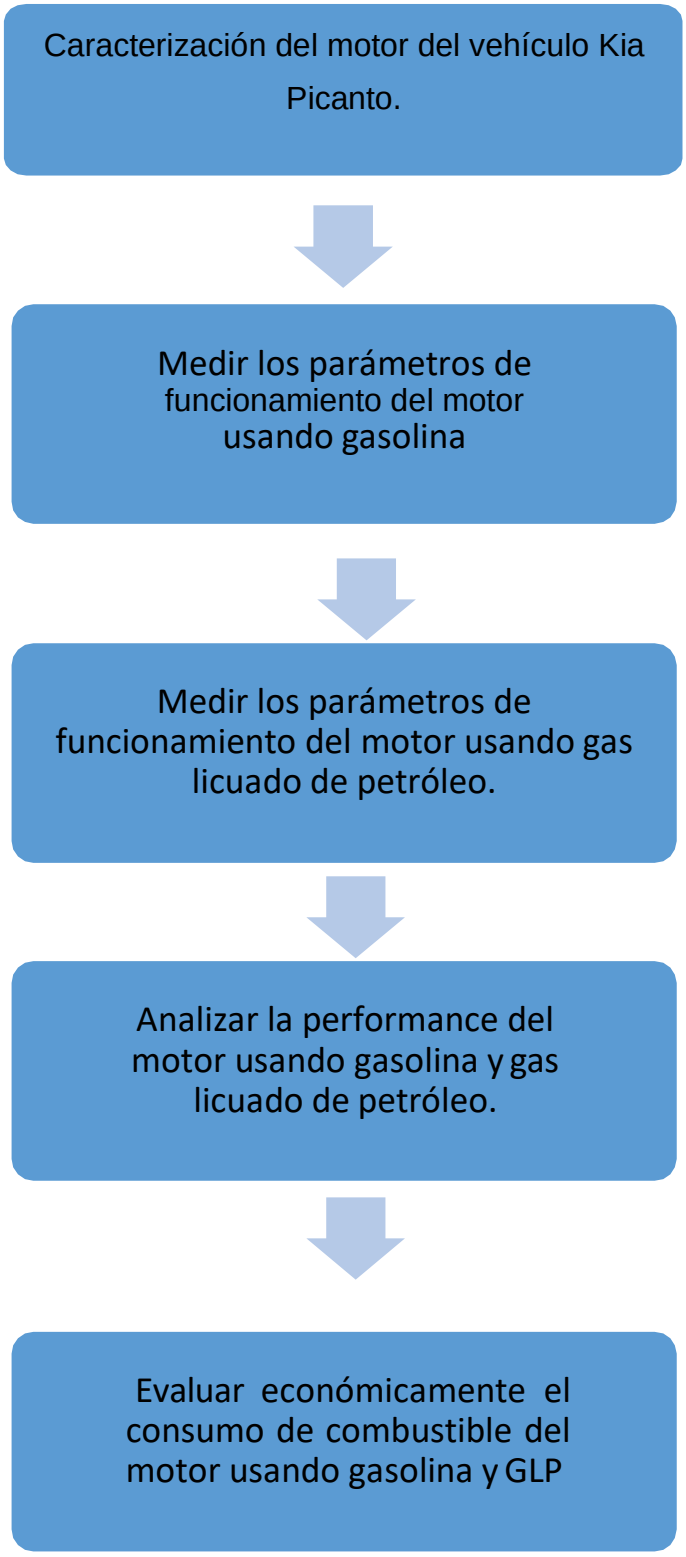
- Realizar un protocolo de pruebas para medir los parámetros de funcionamiento como son la presión y temperatura del

GLP, tiempo de inyección, consumo de GLP.

- Establecer una relación de los parámetros de funcionamiento del motor (presión, temperatura, tiempo de inyección), con el consumo de combustible.
- Proponer un procedimiento de instalación del kit de conversión de GLP de quinta generación, que configure los parámetros de funcionamiento del motor homologando a los que estipula el fabricante.

II. METODO

2.1 Diseño de investigación



2.1 Variables, operacionalización

2.1.1 Variable Independiente

Análisis de Pruebas de motor Kia Picanto 1.0MPI

2.1.2 Variable dependiente

Homologación del Kit de conversión de GLP de Quinta Generación.

2.1.3 Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Análisis de Pruebas de motor Kia Picanto 1.0MPI	Es un material que es capaz de liberar energía al oxidarse en forma violenta con desprendimiento de calor (12)	Se usará los dos tipos de combustible (gasolina y GLP) en el funcionamiento del motor tomando datos del funcionamiento y consumo del motor	Gasolina: galones	Galones (gal)	Guía de observación, control de nivel
			Gas Licuado de Petróleo (GLP): litros	Litro (L)	Guía de Observación, manómetro.
Variable Dependiente: Homologación de Kit de conversión de GLP de Quinta Generación.	Son datos obtenidos durante el funcionamiento de motor KIA PICANTO 1.0 MPI, a diferentes regímenes de operación.	Se medirá la potencia y la eficiencia del motor KIA PICANTO 1.0 MPI, a diferentes regímenes de trabajo (rpm) a través de sensores	Potencia:	Caballos de Fuerza (HP)	Guía de Observación
			Eficiencia:	Porcentaje (%)	Guía de Observación

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

La población en la presente investigación es el motor KIA PICANTO 1.0 MPI de los años de fabricación: 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

Según datos del concesionario de KIA Picanto en la ciudad de Chiclayo, entre los años 2012 y 2017, son 470 vehículos nuevos.

2.3.2 Muestra

Debido a la naturaleza de la investigación, la muestra para la presente investigación es:

La expresión para determinar el número de la muestra es:

$$= \frac{\quad * \quad {}^{2} * \quad *}{{}^{2} * (\quad - 1) + \quad {}^{2} * \quad *}$$

Dónde:

N: Total de la población 470

Za: 1.64 al cuadrado (si la seguridad es del 90%).

p: Proporción esperada (en este caso 4% = 0.04)

q= 1-p (en este caso 0.96)

d: Precisión (10%)

$$= \frac{470 * 1.64^2 * 0.04 * 0.96}{0.1^2 * (470 - 1) + 1.64^2 * 0.04 * 0.96}$$

48.54 / (4.69+0.076)

Reemplazando valores se tiene: n = 10

La muestra lo constituyen 10 vehículos Marca Kia, Modelo Picanto. Se escoge dos vehículos por años desde el año 2012, la selección del vehículo de prueba será aleatoriamente, y se realiza la prueba con el vehículo operando normalmente.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez Y Confiabilidad

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTOS
- Observación	- Análisis Documentario	-Guía de Observación

Fuente: Elaboración Propia

Validez y confiabilidad: Para obtener la validación y confiabilidad del instrumento que se aplicará, se consultó a un especialista en el tema, en cuanto al contenido y elaboración de los instrumentos mencionados.

2.4.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1.1 Técnica de recolección de datos.

a) Observación directa

Se ira al lugar para realizar las pruebas y observaciones en las muestras de los vehículos seleccionados como muestra.

b) Revisión documental

Nos permite tener información necesaria sobre el tema de investigación.

2.4.1.2 Instrumentos de recolección de datos

a) Guías de observación

Se verifica el análisis de las mediciones con el uso del scanner automotriz.

b) Guía de análisis de documentos

Se verifica las fuentes de los fabricantes de los componentes de conversión de GLP

2.4.1.3 Validez y confiabilidad

Validez: la valides de los instrumentos será dada por la aprobación de uno a tres especialistas en el área.

Confiabilidad: Este proyecto tendrá la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

2.5 Métodos de análisis de datos

Método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos lograr se halla implícitamente en las premisas que se puedan alcanzar; es decir que, con los datos de las mediciones de los parámetros de funcionamiento, se realizará una deducción de los consumos de combustible (GLP).

2.6 Aspectos éticos

El presente proyecto se elaborará manteniendo la confidencialidad de los antecedentes, datos y documentos con cual se realiza el estudio a fin de evitar cualquier hecho o situación que pudiera suponer o llegar a ocasionar un conflicto entre de intereses.

III. RESULTADOS

3.1 Realizar las mediciones de los parámetros de funcionamiento funcionando el motor con GLP, tales como son la presión, temperatura, tiempo de inyección y consumo del GLP.

Las mediciones a los parámetros de funcionamiento, cuando el motor utiliza GLP como combustible, permite conocer si éstos valores están dentro de lo especificado por el fabricante, para lo cual se realizó el siguiente protocolo de pruebas de medición.

Protocolo de Medición:

Se realizó la medición del consumo de combustible, de 10 vehículos Kia Picanto, de los años 2012 al 2017, dentro de la ciudad de Chiclayo, con tránsito medio.

a) Determinar las condiciones de operatividad del motor, en cuanto a niveles de aceite, refrigerante, líquido de frenos, tensión de la batería.
b) Dar arranque al vehículo en modo gasolina, luego después del tiempo 30 segundos, cambiar a modo GLP.
c) Llenar el tanque de GLP, con un valor de 25 Nuevos Soles.
d) Tomar registro en el odómetro, del kilometraje del vehículo al empezar la prueba.
e) Las pruebas a los vehículos son realizadas estando ellos en horario de trabajo, es decir durante un día de trabajo, se realiza la prueba en campo de cada unidad.
f) Para las lecturas de parámetros como temperatura, presión y tiempo de inyección, ésta se realiza teniendo conectado el scanner automotriz El momento de realizar la lectura de los parámetros será dentro del día de la prueba de consumo de combustible.

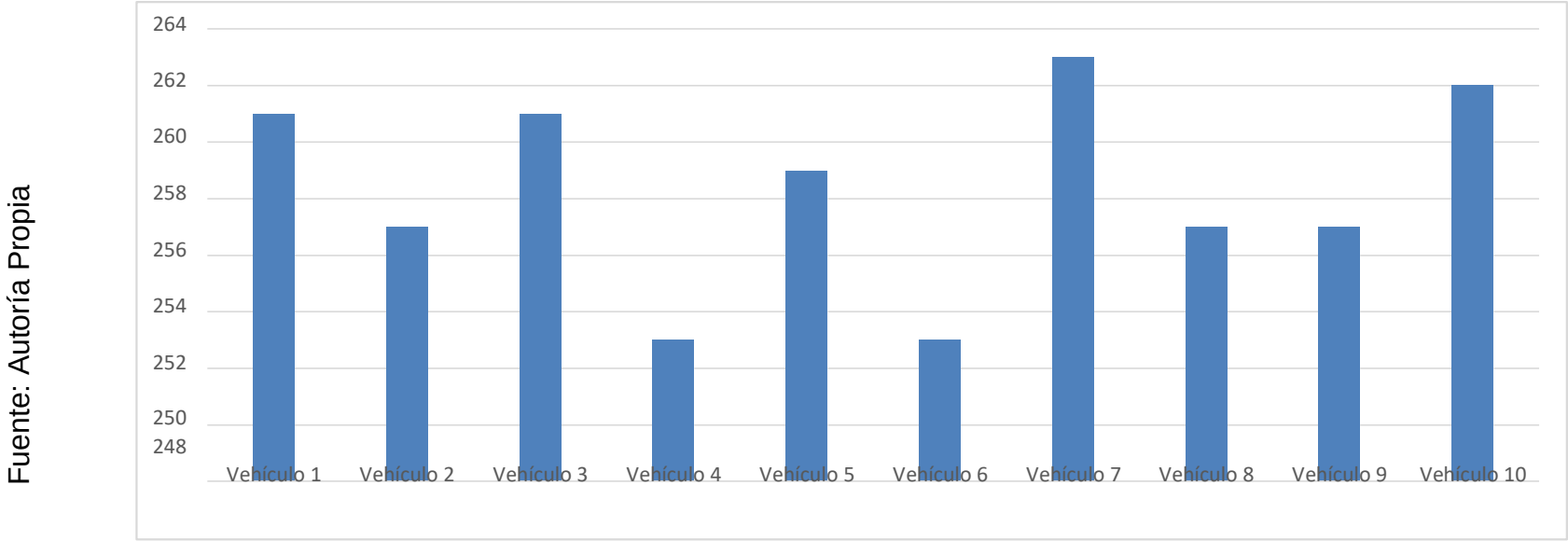
Tabla 1

	Vehículo 1	Vehículo 2	Vehículo 3	Vehículo 4	Vehículo 5	Vehículo 6	Vehículo 7	Vehículo 8	Vehículo 9	Vehículo 10
Costo del GLP	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
Registro de Km al Inicio del recorrido	12350	13432	14534	15432	16545	15643	14532	18676	20432	22345
Recorrido de Km al final del recorrido	12089	13175	14273	15179	16286	15390	14269	18419	20175	22083
Recorrido en Km	261	257	261	253	259	253	263	257	257	262
Consumo de GLP (Litros)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Consumo específico (Km/Litro)	10.44	10.28	10.44	10.12	10.36	10.12	10.52	10.28	10.28	10.48
Costo por cada Km recorrido (S./Km)	0.144	0.146	0.144	0.148	0.145	0.148	0.143	0.146	0.146	0.143

Fuente: Autoría Propia

Pruebas de consumo de GLP a 10 diferentes vehículos de 1000 cc

Figura 15



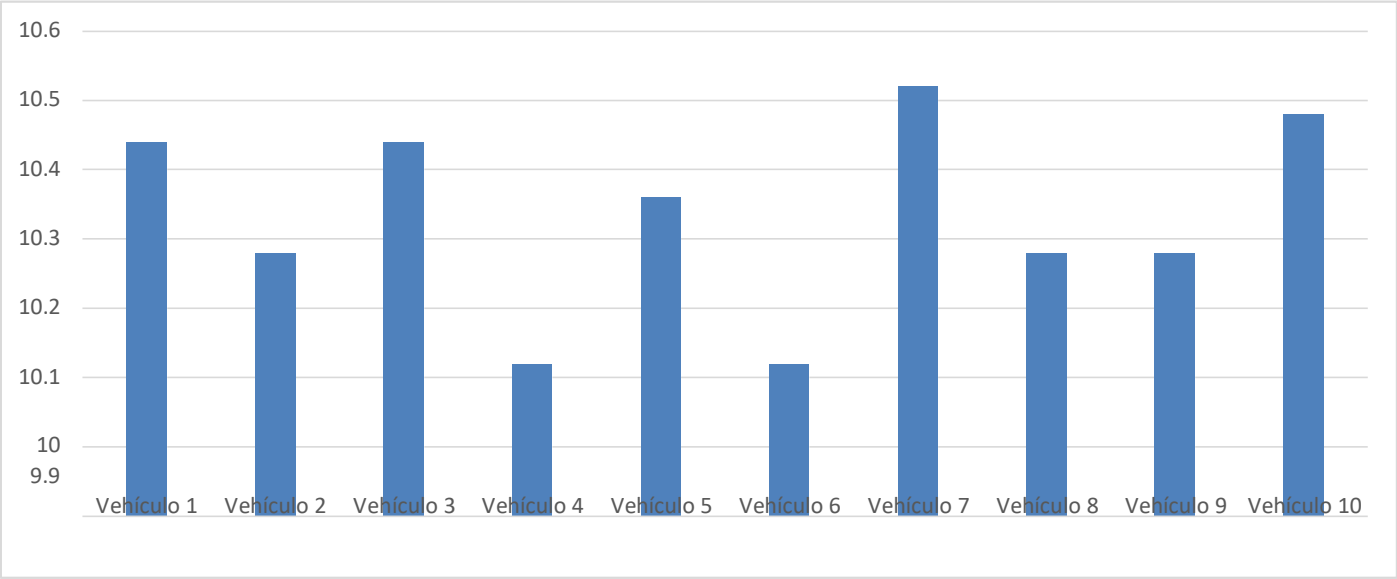
Fuente: Autoría Propia

Recorrido de vehículo, con 25 Litros de GLP

De las mediciones registradas para cada vehículo, se puede observar que el valor máximo alcanzado para las condiciones de la prueba es de 263 Km, y el valor mínimo alcanzado es de 253 Km, existiendo una diferencia de 10 Km de recorrido; esta variación de recorrido, equivale al 3.8% entre dichos valores. Las razones de ellos son diversas, por lo cual será necesario conocer el análisis de los parámetros de funcionamiento del motor.

Figura 16

Fuente: Autoría Propia

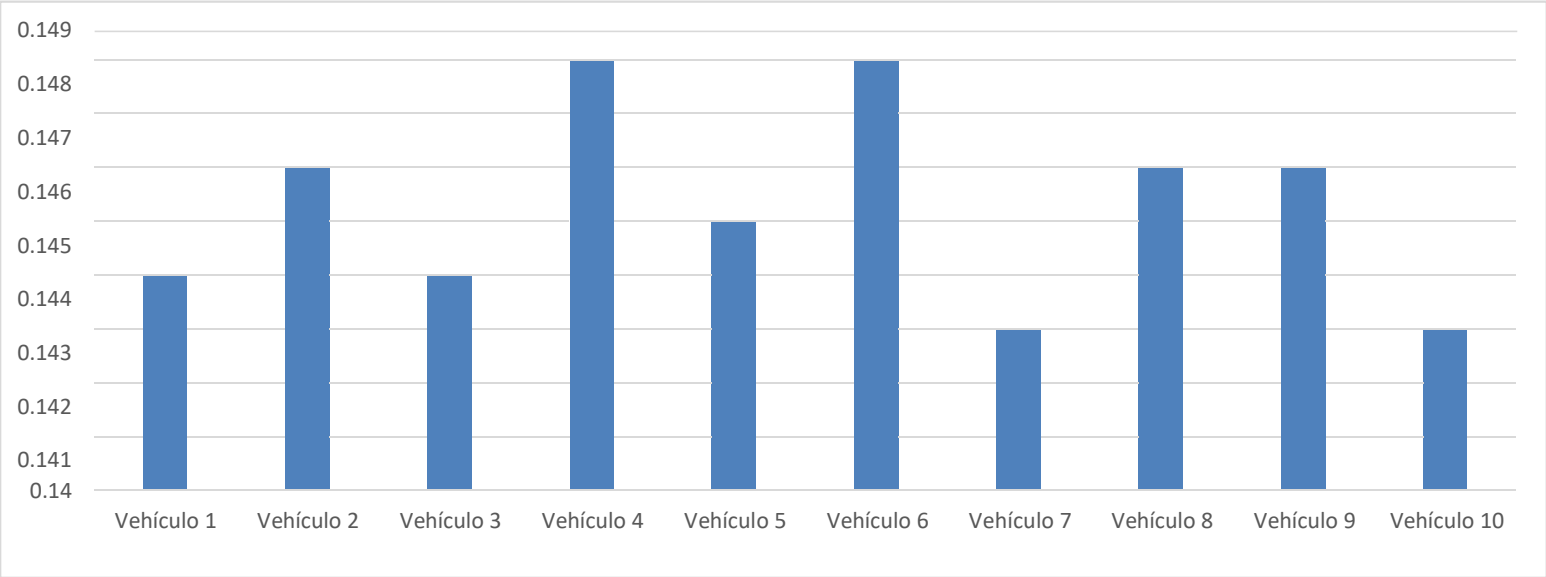


Consumo específico de GLP (Km/Litro)

El consumo específico de GLP (Km/Litro), permite conocer en promedio el rendimiento del motor en cuanto a desplazamiento, considerando en la carga útil de la unidad, un promedio de 230 Kg, que son el peso de 3 personas. Se registran valores de 10.52 Km/Litro y de 10.12 Km/Litro, siendo la diferencia de 0.5 Km/Litro de consumo, que representa el 4.75% de rendimiento en cuanto a consumo, las razones también deben analizarse con los parámetros de funcionamiento del motor.

Figura 17

Fuente: Autoría Propia



Costo de combustible GLP, por cada Km recorrido

En función a los costos operativos por combustible, éste indicador muestra que el máximo rendimiento se ha obtenido con un valor de 0.148 Nuevos Soles por Kilómetro recorrido, y como mínimo 0.143 Nuevos Soles, existiendo una diferencia de 0.005 Nuevos Soles por cada Kilómetro recorrido, que representa el 3,5%, que es significativo, debido a que en dicha proporción se incrementan los costos operativos por combustible entre ambas unidades, repercutiendo en la rentabilidad de la unidad dedicada al servicio público de taxi.

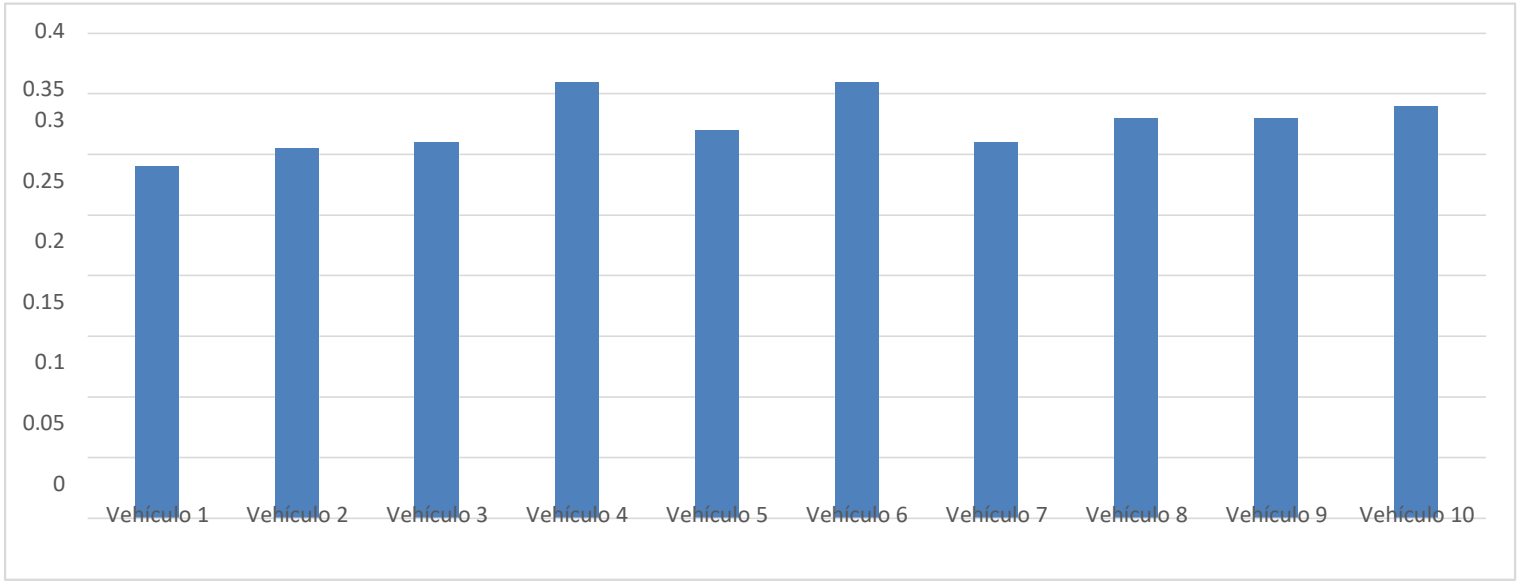
Tabla 2

	Vehículo 1	Vehículo 2	Vehículo 3	Vehículo 4	Vehículo 5	Vehículo 6	Vehículo 7	Vehículo 8	Vehículo 9	Vehículo 10
RPM	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**
Temperatura GLP (°C)	62	61	63	56	62	57	64	62	61	64
Presión de MAP de Vacío (Bar)	0.29	0.305	0.31	0.36	0.32	0.36	0.31	0.33	0.33	0.34
Presión de GLP (Bar)	1.15	1.12	1.14	1.03	1.14	1.05	1.11	1.14	1.09	1.12
Tiempo de Inyecciór promedio de los tres inyectores (milisegundos)	4.13	4.09	4.07	4.22	4.13	4.22	4.12	4.11	4.13	4.11

Fuente: Autoría Propia

Resultado de Pruebas a motor, utilizando scanner Automotriz

Figura 18

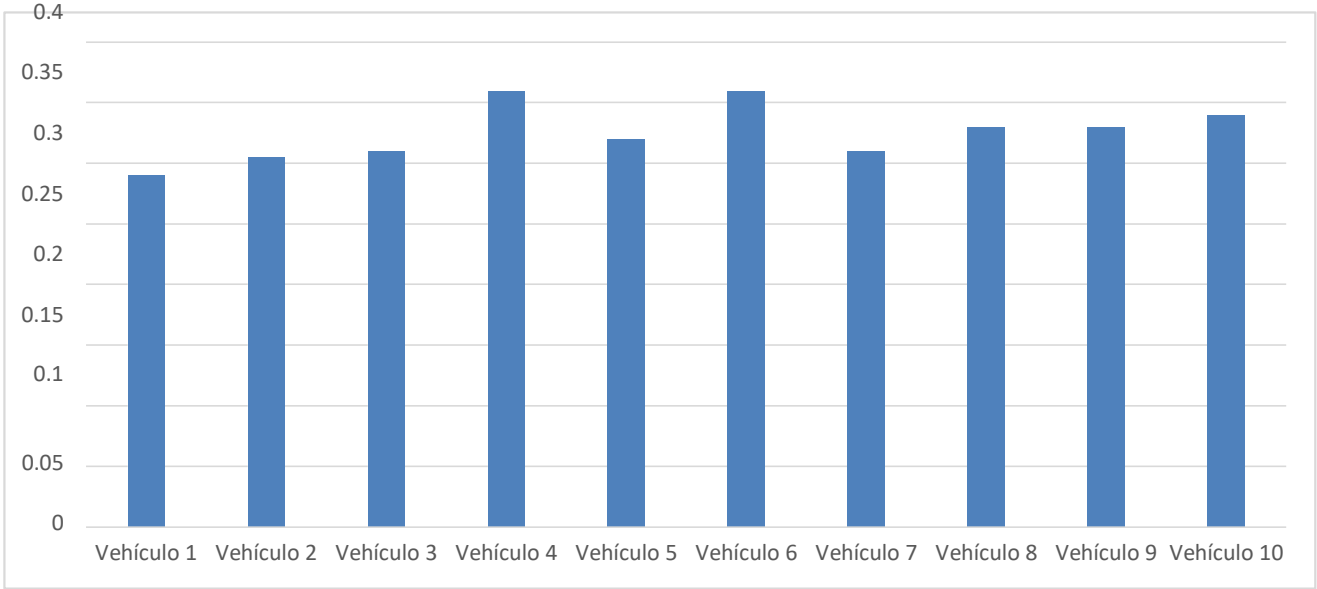


Fuente: Autoría Propia

Temperatura del GLP en las pruebas realizadas (°C)

En las pruebas realizadas, se observa que los vehículos 4 y 6 son los que tienen menor registro de la temperatura del GLP con 56 grados centígrados, y los vehículos y 10 registran 64° C. Esta notoria diferencia, de 8°C, tiene relevancia en el tiempo de inyección, si el GLP, tiene valores bajos de temperatura, éste no tiene las características del volumen específico, ni la presión adecuada. El GLP, se comporta como un gas ideal, es decir sigue la ley de los gases (PV = nRT)

Figura 19

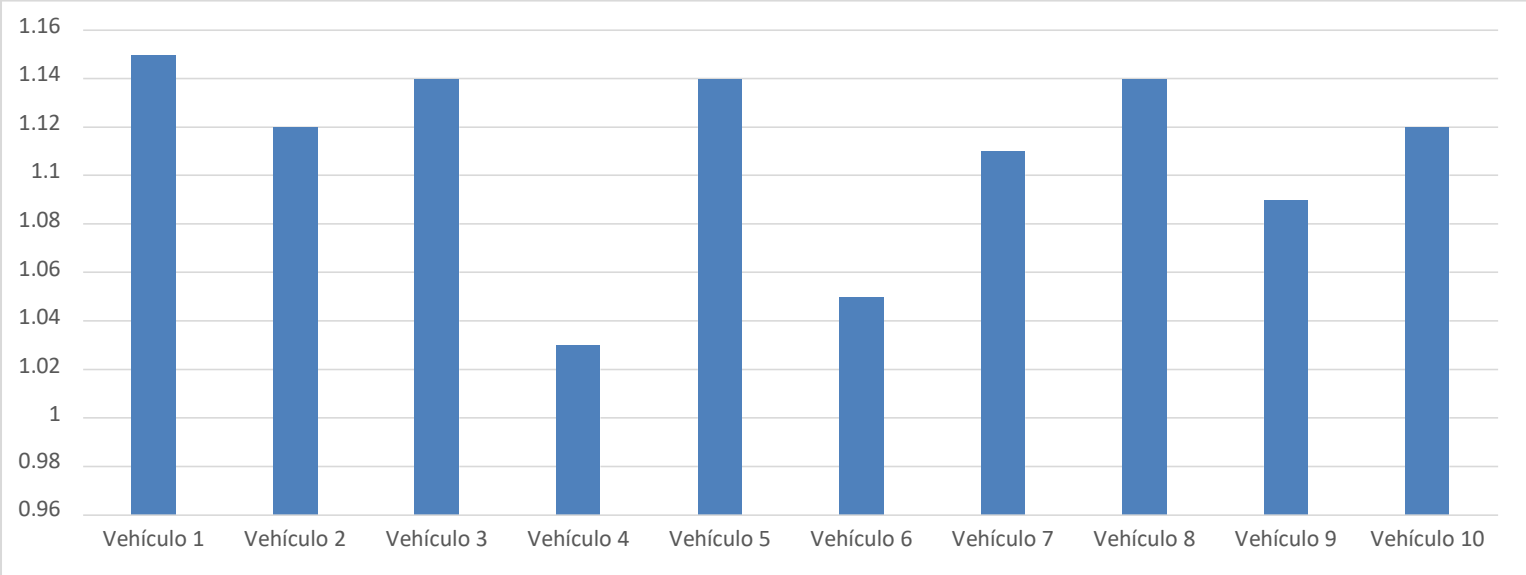


Fuente: Autoría Propia

Registro de la presión de sensor MAP de vacío (Bar)

En las mediciones de las presiones, del sensor MAP, que mide la depresión del múltiple de admisión, se puede observar que, en las pruebas realizadas, en los vehículos 4 y 6, se tiene un valor de depresión más cercano a un bar, ello quiere decir que la depresión es de menor con respecto a los demás vehículos. A medida que el valor de la depresión se aleja de 1 bar, el efecto de depresión en el múltiple de admisión se incrementa, como es caso de la depresión de 0.29 bar como es el caso del vehículo 1.

Figura 20

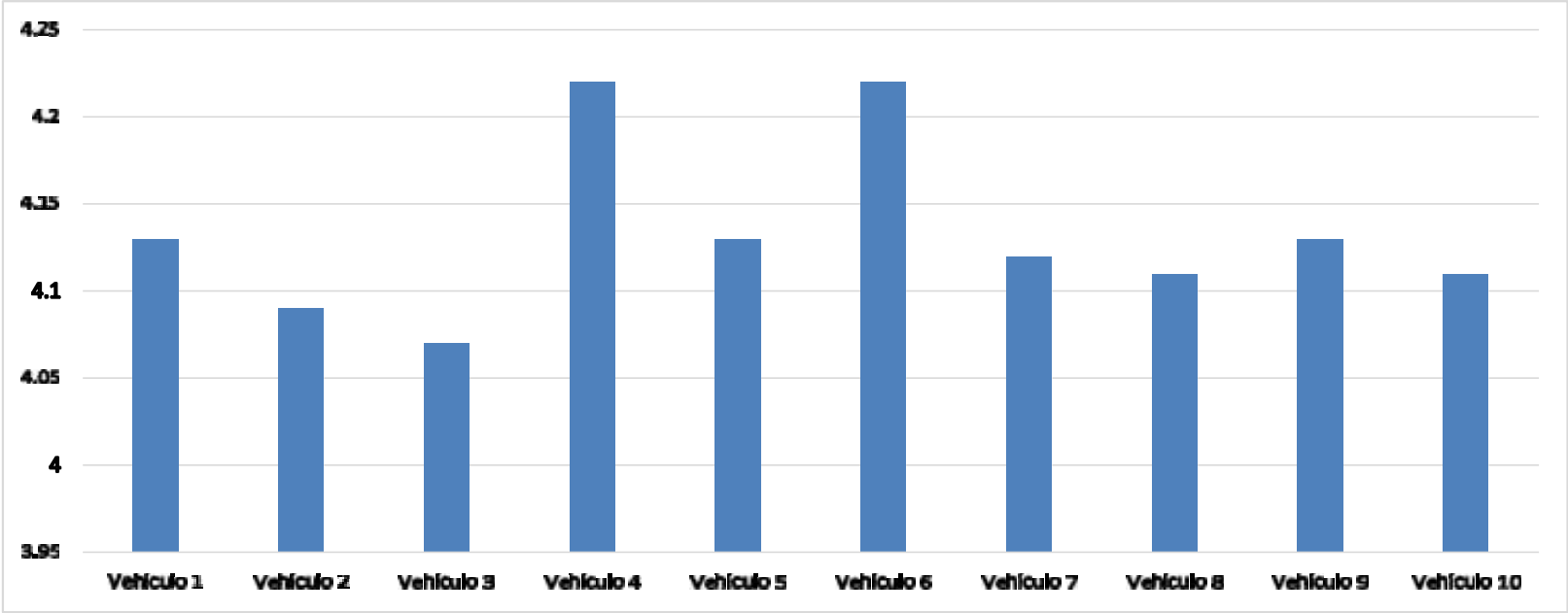


Presión de GLP en el sistema de alimentación (Bar)

Fuente: Autoría Propia

En las mediciones de la presión del GLP, al igual que la temperatura, se rige por la ley general de los gases (PV=n RT), en el vehículo 4 y 6, se observa que registran valores bajos de presión del GLP, con 1.02 y 1.05 Bar, en cambio en los vehículos 1, 3 5 y 8, tienen valores superiores a 1.12 Bar.

Figura 21



Fuente: Autoría Propia

Tiempo de Inyección promedio de los 3 inyectores de GLP (milsegundos)

En las pruebas realizadas, los tiempos de inyección de los vehículos 4 y 6 son los que registran mayores valores, por lo tanto, tendrán mayor consumo de combustible. Los vehículos 3 y 8 son los que tienen menor tiempo de inyección, en consecuencia, tendrían los menores consumos de combustible.

3.2 Establecer una relación de los parámetros de funcionamiento del motor (presión, temperatura, tiempo de inyección), con el consumo de combustible.

En los resultados de las pruebas realizadas, se muestran valores máximos y mínimos tanto de presión de vacío, presión de GLP, temperatura; éstas variables inciden al momento de que la unidad de control electrónico (Centralita), determine el tiempo de inyección.

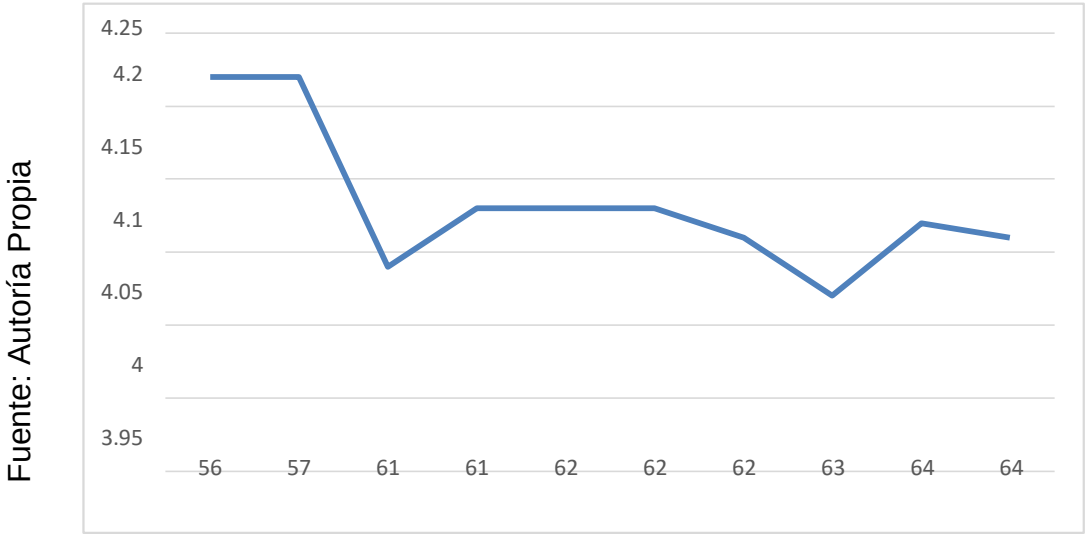
3.1.1 Relación Tiempo de Inyección – Temperatura de GLP

Tabla 3

	Temperatura (°C)	Tiempo de inyección (ms)
Vehículo 4	56	4.22
Vehículo 6	57	4.22
Vehículo 2	61	4.09
Vehículo 9	61	4.13
Vehículo 5	62	4.13
Vehículo 1	62	4.13
Vehículo 8	62	4.11
Vehículo 3	63	4.07
Vehículo 7	64	4.12
Vehículo 10	64	4.11

Tiempo de Inyección – Temperatura de GLP

Figura 22



Fuente: Autoría Propia

Tendencia del tiempo de inyección con la temperatura de GLP

La tendencia es que se tendrá menor tiempo de inyección a medida que se incrementa la temperatura.

3.1.2 Relación Tiempo de Inyección – Presión de MAP de vacío

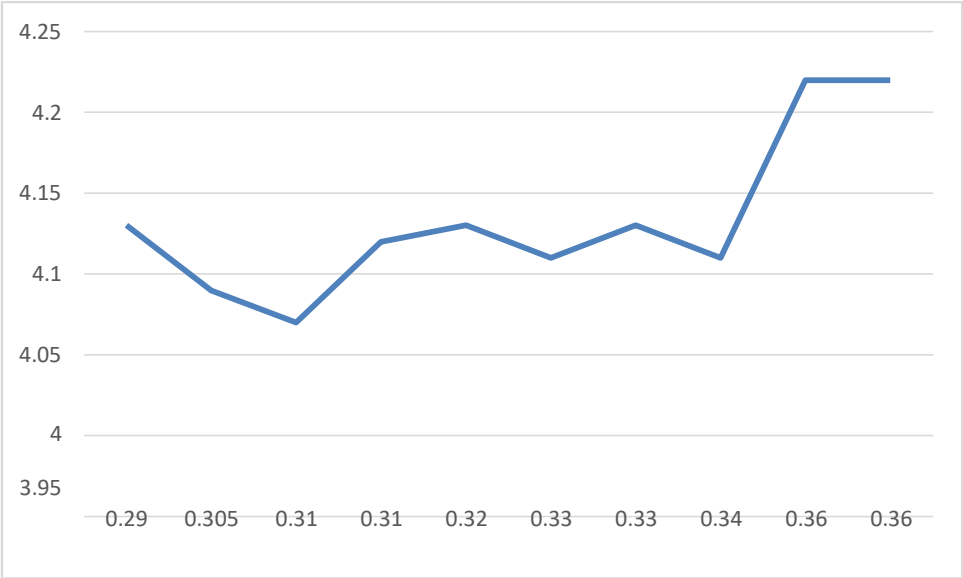
Tabla 4

	Presión de MAP (Bar)	Tiempo de Inyección (ms)
vehículo 1	0.29	4.13
vehículo 2	0.305	4.09
vehículo 3	0.31	4.07
vehículo 7	0.31	4.12
vehículo 5	0.32	4.13
vehículo 8	0.33	4.11
vehículo 9	0.33	4.13
vehículo 10	0.34	4.11
vehículo 4	0.36	4.22

vehículo 6	0.36	4.22

Tiempo de Inyección – Presión MAP

Figura 23



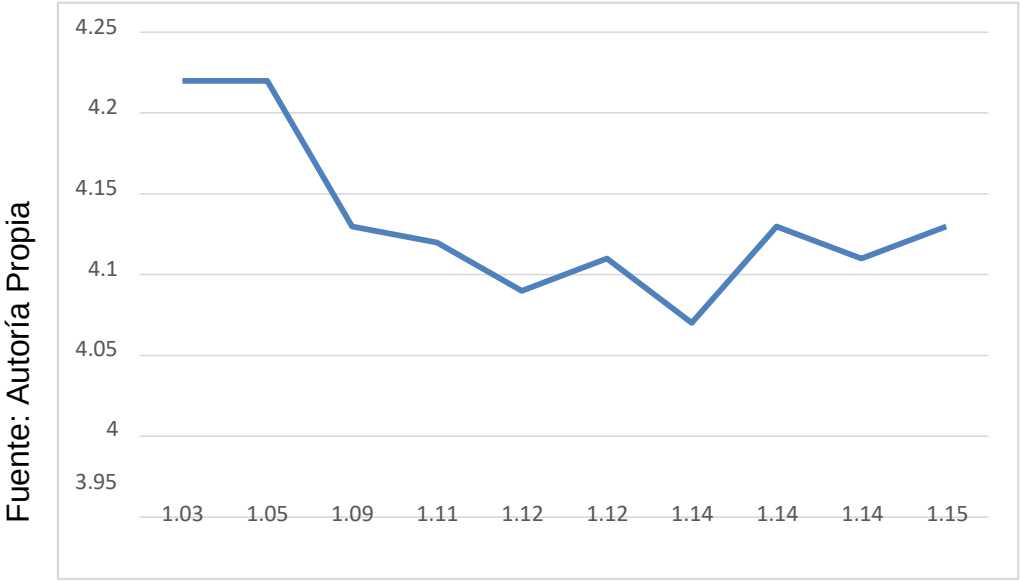
Fuente: Autoría Propia

Tendencia Tiempo de Inyección – Presión MAP

Se puede observar en la figura, que a medida que la presión de vacío se incrementa, el tiempo de inyección tiende a incrementarse.

3.1.3 Relación Tiempo de Inyección – Presión del GLP

Figura 24



Fuente: Autoría Propia

Tendencia Tiempo de Inyección – Presión del GLP

Se puede concluir que a medida que se incrementa la presión del GLP, el tiempo de inyección tiene tendencia a disminuir.

3.1.4 Relación Consumo específico de combustible - Tiempo de Inyección

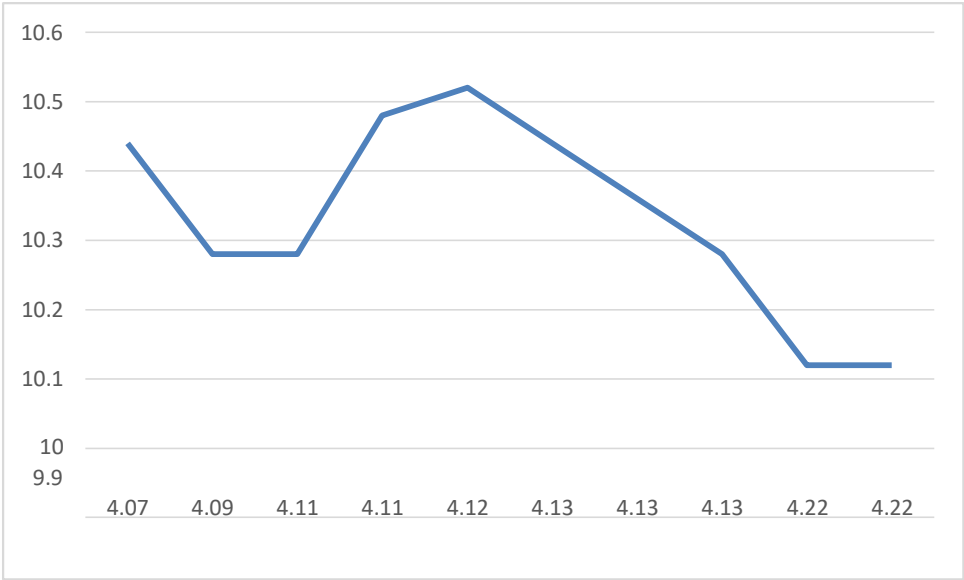
Tabla 5

	Tiempo de Inyección (ms)	Consumo específico de combustible (Km/Litro)
Vehículo 3	4.07	10.44
Vehículo 2	4.09	10.28
Vehículo 8	4.11	10.28
Vehículo 10	4.11	10.48
Vehículo 7	4.12	10.52
Vehículo 1	4.13	10.44
Vehículo 5	4.13	10.36

Vehículo 9	4.13	10.28
Vehículo 4	4.22	10.12
Vehículo 6	4.22	10.12

Relación Consumo específico de combustible (Km/Litro) – Tiempo de Inyección (ms)

Figura 25



Fuente: Autoría Propia

Tendencia Consumo específico de combustible –tiempo de inyección.

El tiempo de inyección aumenta a medida que el consumo específico de combustible disminuye, por lo tanto, quien determina la cantidad de combustible a inyectar es el tiempo en el cual la unidad de control electrónico, envía la señal a la electroválvula del inyector de gas.

3.3 Proponer un procedimiento de instalación del kit de conversión de GLP de quinta generación, que configure los parámetros de funcionamiento del motor homologando a los que estipula el fabricante.

1. Se separa reductor y se coloca al costado del motor, acoplándolo a la carrocería.
2. Se instalan 02 mangueras de agua, una de entrada y otra de salida, del reductor al sistema de refrigeración del vehículo, se instala el sensor de temperatura, se le conecta la manguera de vacío y la manguera de gas.
3. Se instala el tanque de almacenamiento en la parte posterior del vehículo
4. Se instala al tanque de almacenamientos la multiválvulas con su respectivo sensor de nivel de gas.
5. Se extiende la cañería de gas de 6mm junto con el cableado del sensor de nivel y de la multiválvulas, del reductor al tanque de almacenamiento y se une a la multiválvulas.
6. Se instala la toma de llenado de glp en la carrocería (en la compuerta de toma de llenado de gasolina) con su respectiva cañería de gas de 8mm al tanque de almacenamiento y se une a la multiválvulas
7. Se instala el riel de inyectores de gas cerca del múltiple de admisión con sus respectivas mangueras, según el número de cilindros del vehículo.
8. Instalamos el sensor map, conectamos la manguera de gas de 12 mm y la manguera de vacío que vienen del reductor, del sensor map la manguera de gas 12 mm al filtro de glp y la de vacío a la garganta de admisión, del filtro glp al riel de inyectores la manguera de gas de 12 mm.
9. Procedemos a instalar el ecu (computadora) de glp cerca de la computadora de gasolina.

10. Conectamos el ramal electrónico al ecu /se instala el conmutador en el tablero del vehículo.
11. Procedemos a realizar las conexiones del cableado que trae el ramal electrónico, según corresponda.
12. Se extienden del ramal los cables de alimentación negativo y positivo a la batería/instalación del portafusible.
13. Se verifica que instalación este conforme, se pone fusible, se abastece con glp y se calibra según parámetros para la unidad en conversión.
14. Se da arranque a la unidad en gasolina para validar que funcionamiento sea correcto.
15. Vehículo funciona correctamente en gasolina y glp
16. Se procede a entregar unidad al cliente.

IV.DISCUSIÓN

4.1 Las mediciones que se han realizado de los parámetros de funcionamiento del motor cuando utiliza GLP como combustible, son mediciones indirectas, es decir que mediante un sensor se ha captado el fenómeno físico, por ejemplo, la temperatura, y luego mediante un circuito en el cual se aprovecha la variación de la temperatura como variable, se consigue tener una señal eléctrica proporcional al valor de temperatura del motor. Esta forma de medición tiene ventajas y desventajas, siendo lo más significativo que se tiene el valor del parámetro en tiempo real como señal continua.

Los resultados de las mediciones, cuándo están con valores fuera del rango óptimo, coinciden con el incremento del consumo de combustible, para lo cual se analizaron los valores máximos y mínimos, lo cual, en dos unidades vehiculares, tienen un elevado consumo de combustible, y en ellos se muestra que la temperatura es menor al promedio, que la presión del GLP es menor al promedio, que la presión del sensor MAP es mayor a la del promedio, y que el tiempo de inyección es mayor a la del promedio.

4.2 En las mediciones, se pudo establecer una relación lineal entre la variable de funcionamiento del motor y el tiempo de inyección, en el cual se nota la tendencia lineal de la variación, esta tendencia coincide con los valores medidos, y dos pruebas realizadas están fuera de los valores promedios, lo cual hace que estas unidades tengan un mayor consumo de GLP.

Todas estas pruebas realizadas se han hecho en vehículos de GLP convertidos en taller autorizado, mostrando que 8 de 10 están dentro del promedio estipulado, y que el 20% excede.

4.3 El establecimiento de procedimientos adecuados en la instalación del kit de conversión de GLP, es una protocolo que debe tenerse en cuenta a la hora de instalar el equipo, tanto sus componentes mecánicos, eléctricos, las configuraciones de los elementos, y eso logra que los

parámetros estén dentro de un margen para que no exceda el consumo de combustible; los talleres en donde normalmente se realizan las conversiones muchas veces obvian ciertos protocolos, e inclusive anulan ciertas funciones de los sistemas de alimentación de combustible.

V. CONCLUSIÓN

5.1. Se realizó un protocolo de mediciones de los parámetros de funcionamiento del motor cuando utilizó GLP como combustible; las pruebas se realizaron en 10 unidades escogidas aleatoriamente, de años de fabricación desde el 2012 hasta el 2016, y se hizo cuando el vehículo hizo un recorrido normal en un día de trabajo de 8 horas para servicio público de taxi, en el cual se hizo la conexión del scanner automotriz en el conector de diagnóstico del vehículo. Se hizo las mediciones de la temperatura del GLP, de la presión del GLP, de la presión de vacío del sensor MAP, del tiempo de inyección y del consumo de combustible del vehículo, para un consumo de 25 litros de GLP.

5.2. Se determinó la relación entre cada variable medida con el tiempo de inyección de los inyectores de gas; para el caso del incremento de la temperatura del GLP, se tiene menor tiempo de inyección, es decir que se requiere que el GLP, tenga un promedio de 62 grados centígrados, para un tiempo óptimo de inyección. Para el caso de la presión del gas, la presión óptima es 1.12 bar, es decir a medida que la presión del GLP se incremente el valor del tiempo de inyección disminuye; para el caso de la presión de vacío, medido por el sensor MAP, tiene un valor promedio de 0.32 bar de depresión, si los valores de depresión se incrementan, el tiempo de inyección también se incrementa.

Así mismo se estableció la relación directa entre el consumo específico de combustible (Km/Litro), y el tiempo de inyección (milisegundos), y se determinó que a mayor tiempo de inyección tendrá mayor consumo específico el motor cuando utilice GLP como combustible.

5.3. Se hizo la propuesta de un procedimiento de instalación del kit de conversión de GLP de quinta generación en el cual se siguen pasos secuenciales, determinando variables de funcionamiento, éste protocolo garantiza la operatividad del sistema, y homologa los valores de acuerdo a lo establecido por el fabricante del vehículo kia picanto.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. Se recomienda que todas las conversiones de GLP, se realice en talleres autorizados que cuenten con el equipamiento mínimo de instalación, que consiste en scanner automotriz, analizador de gases, multímetro digital, manual de instalación, y que sea ejecutado por personal técnico capacitado por las empresas concesionaria de vehículos.

6.2. Ampliar el estudio para todos los sensores y actuadores del motor, en el cual se pueda establecer la combinación de los efectos de cada sensor en la determinación del tiempo de inyección de los inyectores de GLP.

6.3. Los motores para ser convertido a GLP, deben seguir de un mantenimiento predictivo, en el cual se haga el seguimiento constante de las variables de funcionamiento, para que de esa manera se pueda establecer las condiciones de conversión del kit de GLP.

VIII. REFERENCIAS

HERNANDES Hernández, Nelson. Proyecto técnico para la aplicación del gas metano como combustible de vehículos automóviles. Tesis (ingeniero industrial). Madrid: pontificia universidad icai icade comillas, 2012.231pp.

OSINERGMIN, La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú. 1ra edición, 2015.223 pp. ISBN: 978-612-46124-5-9

RODRÍGUEZ, Eugenio. Los 10 mayores países consumidores de petróleo del mundo. Sevilla, España, 2014, 21 pp.

PÉRES Palomino, patricia. Propuesta de conversión del parque automotor de Lima y callao para el uso del gas natural. tesis (ingeniera industrial). Lima: universidad católica del Perú, 2010. 46pp.

CASERES, MALLON. Evaluación de la factibilidad del uso del gas natural vehicular como una alternativa energética para disminuir la contaminación ambiental por emisiones peligrosas. Tesis (ingeniero químico). Puerto la cruz: universidad de oriente núcleo de Anzoátegui, escuela de ingeniería y ciencias aplicadas, 2011.117pp.

QUIROGA Ramos, Eduardo. Una solución tecnológicamente viable para la reducción de las emisiones en vehículos de inyección electrónica secuencial propulsados a gas natural. Tesis (maestría en ingeniería ambiental). argentina: universidad tecnológica nacional, facultad regional la plata, 2012.180pp.

AGUDELO, JOHN Y AMELL, ANDRÉS. factor de equivalencia en la sustitución de gasolina por gas natural comprimido para uso vehicular [en línea] 2002, N 22. [fecha de consulta:02 de mayo de 2017].

GAMARRA, UGARTE. Evaluación del plan de masificación del consumo del gnv en el parque automotor liviano de lima metropolitana. Tesis (maestro en ingeniería con mención en: aplicación energética del gas natural). Lima: universidad nacional de ingeniería, facultad de ingeniería mecánica, 2010.160pp.

CENGEL, Yunes y BOLES, Michael. Termodinámica. México: Universidad nevada reno y north carolina state, 2012,1010pp. ISBN: 978-607-15-0743-3.

Química la ciencia central por Brown, Theodore [*et al.*]. México: decimosegunda edición ,2014.1200pp. ISBN:978-607-32-2237-2.

RAYMOND, Chang y KENNETH, Goldsby. Química. México: undécima edición,2013.1172pp. ISBN:978-607-15-0928.4.

TECNOLOGIA DEL AUTOMOVIL, Bohner, Max [*et al*] Barcelona: editorial reverté, 1985.573pp. ISBN: 84-291-4832-9.

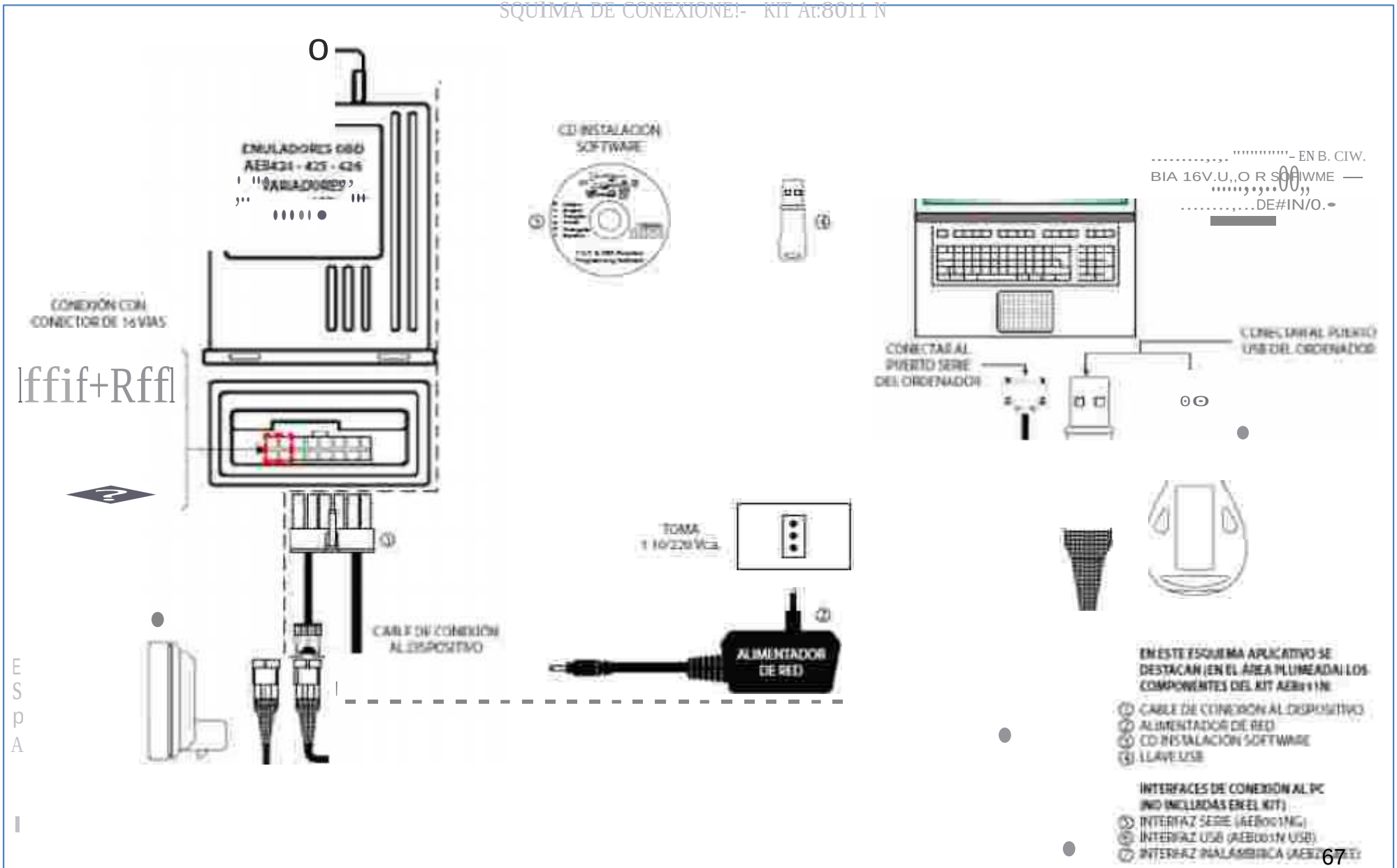
6 Gráficos

Esta página muestra los indicadores que visualizan en tiempo real las lecturas adquiridas por la centralita Dream XXI-N:

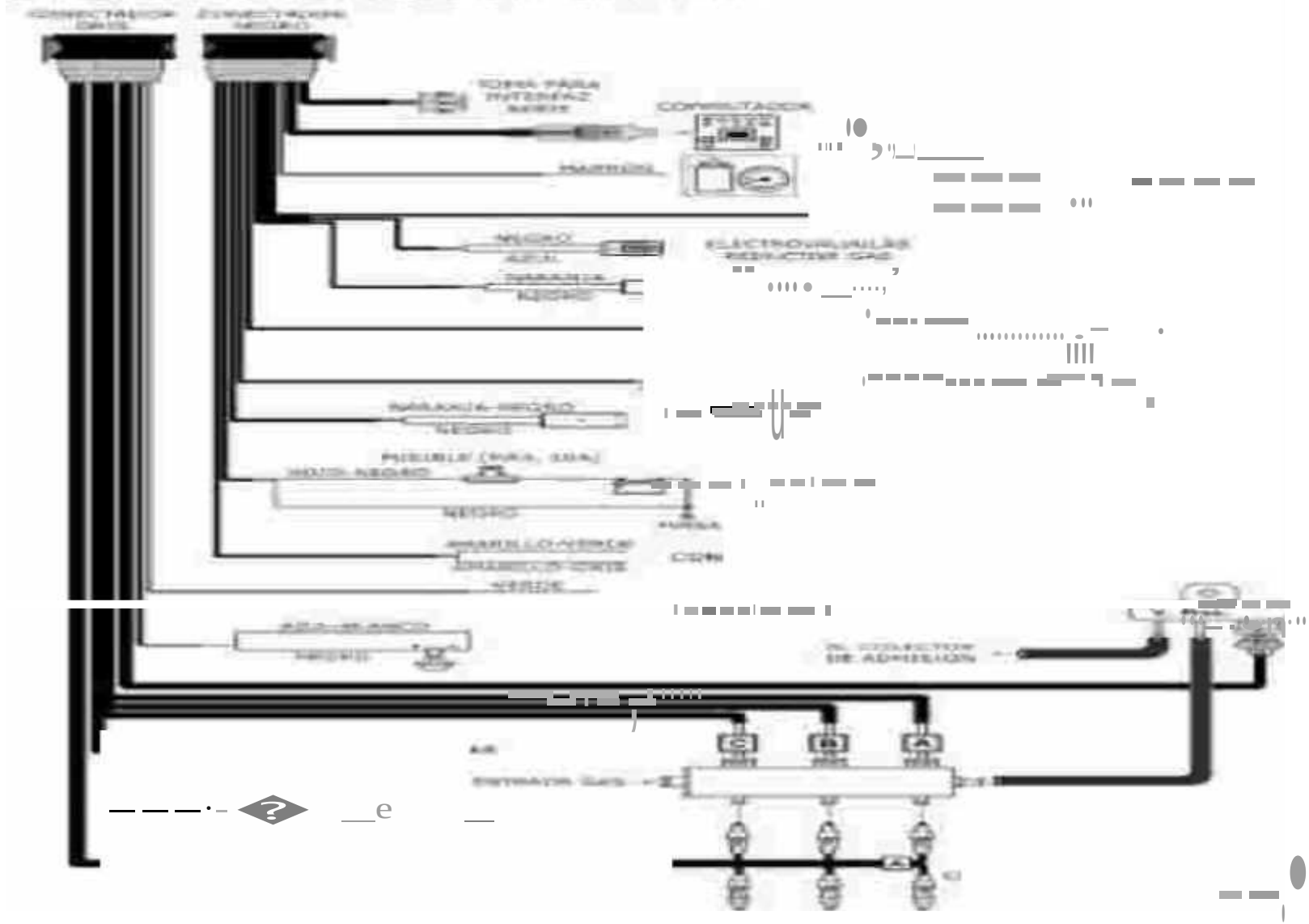
T.gas: temperatura del gas dentro de la rampa de inyección

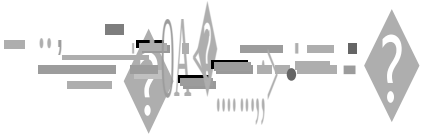
T.red.: temperatura del agua en el reductor de presión

Revoluciones: revoluciones por minuto del motor, medidas en r.p.m.

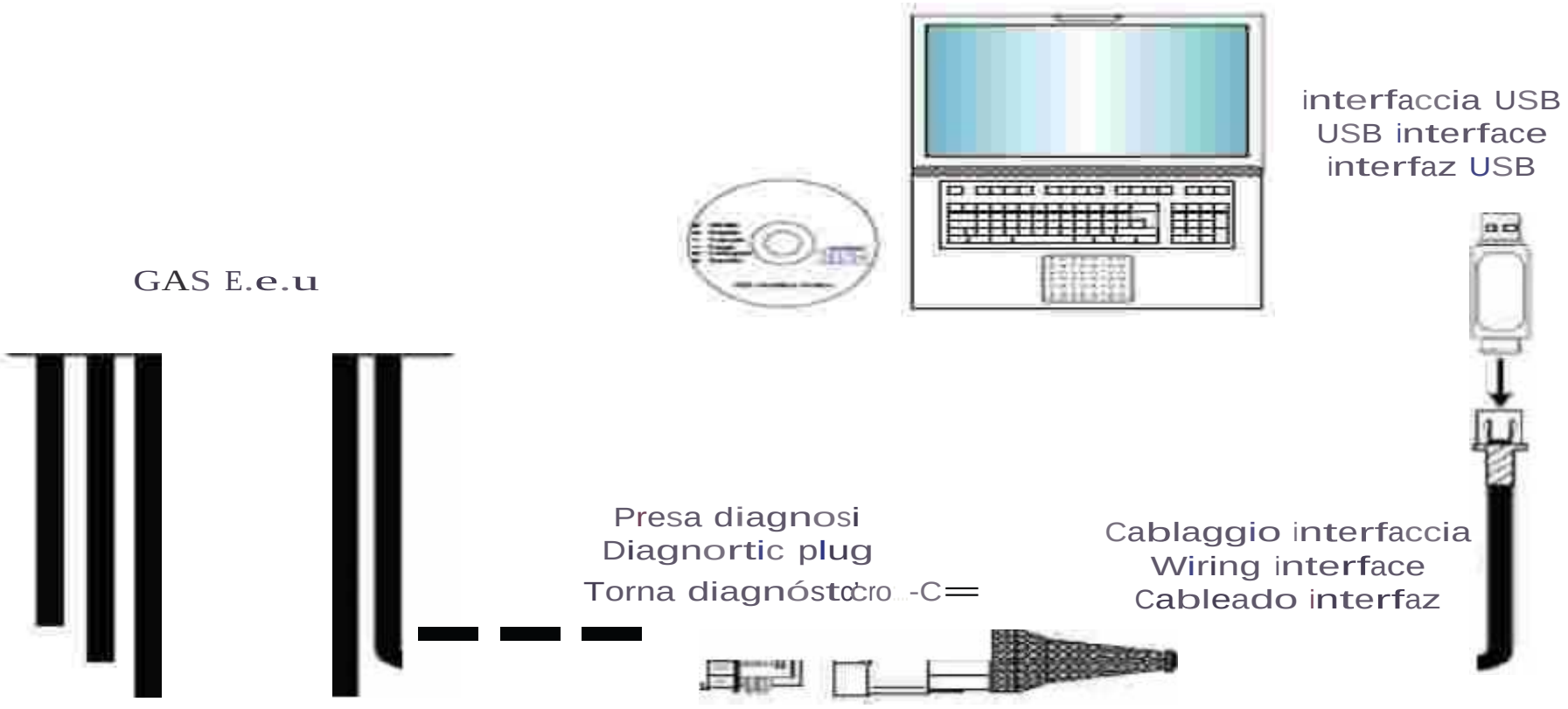

CD INSTALACIÓN SOFTWARE
CONEXIÓN CON CONECTOR DE 16 VÍAS
CABLE DE CONEXIÓN AL DISPOSITIVO
TOMA
ALIMENTADOR DE RED
CONECTAR AL PUERTO SERIE DEL ORDENADOR
CONECTAR AL PUERTO USB DEL ORDENADOR
EN ESTE ESQUEMA APLICATIVO SE DESTACAN (EN EL ÁREA PLUMEADA) LOS COMPONENTES DEL KIT AEB011N
CABLE DE CONEXIÓN AL DISPOSITIVO
ALIMENTADOR DE RED
CD INSTALACIÓN SOFTWARE
LLAVE USB
INTERFACES DE CONEXIÓN AL PC (NO INCLUIDAS EN EL KIT)
INTERFAZ SERIE (AEB001N)
INTERFAZ USB (AEB001N USB)

Esquema De Montaje: Kit 3 Cilindros





Schema di collegamento / Connection Diagram / Esquema De Conexión



Requisiti del sistema / System requirements / Requisitos del sistema

Sistema operativo / Operating system : Windows 98 SE o superiore / Windows 98 SE or later / Windows 98 SE o sucesivo
Lettore Cd Rom / CD-ROM drive / Reproductor de Cd Rom
Porta usb / usb port, Puerto usa

OMVL
A WESTPORT COMPANY

Session Report

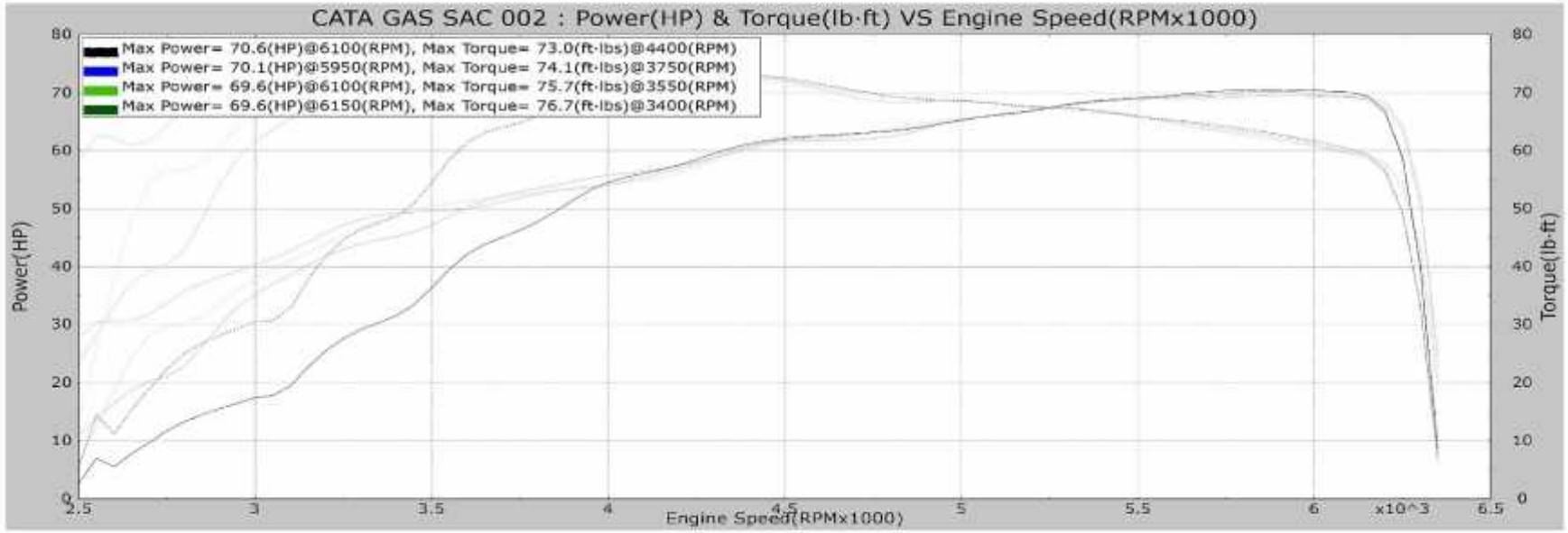
TEST DE POTENCIA EN GASOLINA

ANTES DE LA CONVERSION - PLACA ASX-213

ALG AUTOS SAC
LIMA PERU
Phone: 993466251
Fax: 985606878
andy@algautos.pe

H: 971109240 W: E:
2016 Kia Picanto

RESULTS



Color	Ses	Run	Title	Date	Time	Max HP	Eng HP	Av. HP	Max Torque	Eng Torque	Av. Torque	Type	Temp	Pressure	Humidity	CF	Description
	565	1	Run #1	4/10/17	11:41	70.6 HP	61.2 HP	49.4 HP	73.0 ft·lbs	64.0 ft·lbs	56.2 ft·lbs	RO	79.3 °F	29.00 in·Hg	66 %	1.04	No load D2
	565	2	Run #2	4/10/17	11:42	70.1 HP	60.7 HP	51.1 HP	74.1 ft·lbs	65.2 ft·lbs	60.6 ft·lbs	RO	79.5 °F	28.91 in·Hg	64 %	1.04	
	565	3	Run #3	4/10/17	11:42	69.6 HP	60.0 HP	54.0 HP	75.7 ft·lbs	67.1 ft·lbs	64.2 ft·lbs	RO	79.3 °F	29.00 in·Hg	64 %	1.04	
	565	4	Run #4	4/10/17	11:43	69.6 HP	60.0 HP	50.4 HP	76.7 ft·lbs	68.2 ft·lbs	61.6 ft·lbs	RO	79.5 °F	28.88 in·Hg	64 %	1.05	

OMVI

A WESTPORT COMPANY

Session Report

TEST DE POTENCIA EN GASOLINA Y GLP

UNIDAD CONVERTIDA - PLACA ASX-213

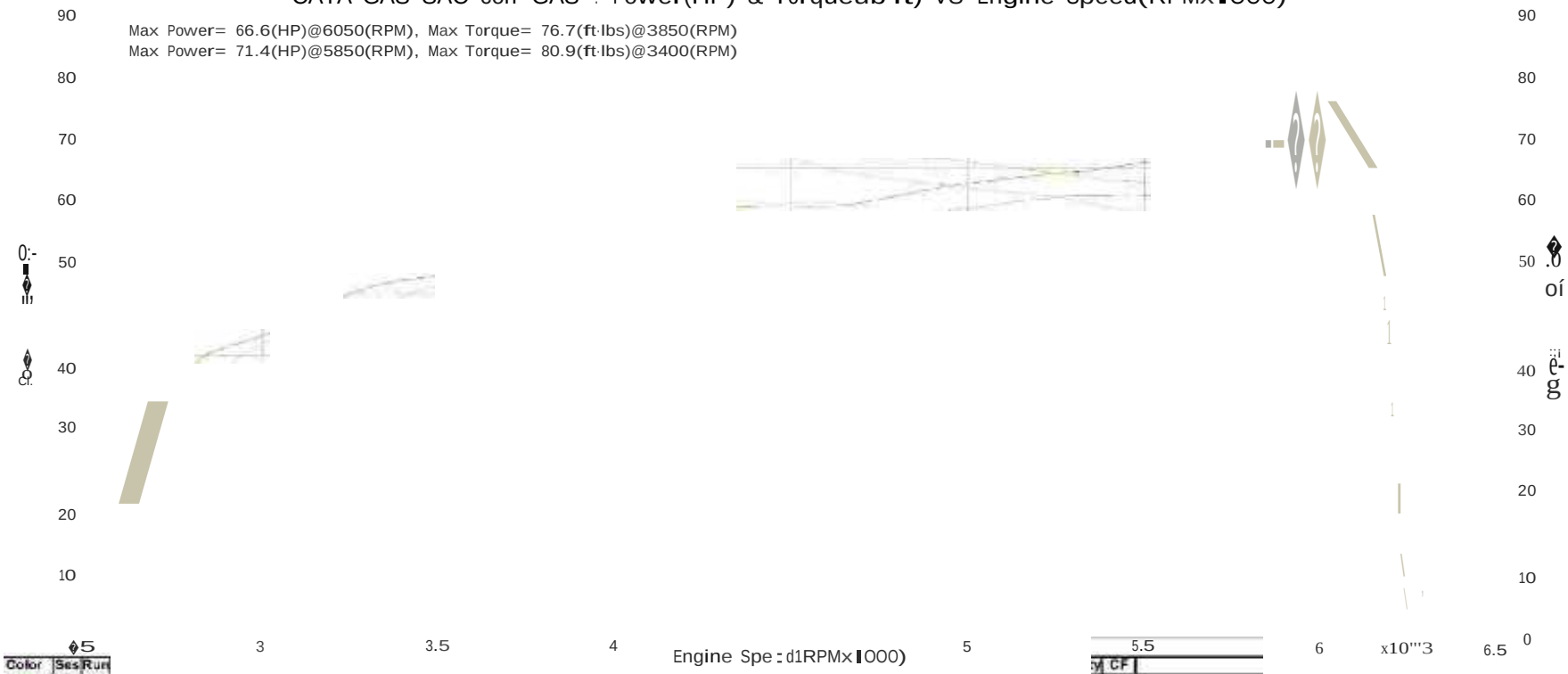
ALG AUTOS SAC
LIMA PERU
Phone:993466251
Fax: 965606876
andy@algautos.pe

H: 971109240 W: E:
2016 Kia Picanto

RESULTS

CATA GAS SAC con GAS : Power(HP) & Torqueüb-ft) VS Engine Speed(RPMx1000)

Max Power= 66.6(HP)@6050(RPM), Max Torque= 76.7(ft·lbs)@3850(RPM)
Max Power= 71.4(HP)@5850(RPM), Max Torque= 80.9(ft·lbs)@3400(RPM)



Color	Ses	Run
	571	4
	571	6

Tille	Date	Time	Max HP	Eng HP	Av. HP	Max Torque	Eng Torque	Av. Torque	'type	Temp	Pressure	Humldl	Descriptlon
Run#4	4/17/17	!O:39	66.6 HP	76.6 HP	52.8 HP	76.7 fHbs	88.2 fHbs	63.Sft·lbs	RO	76.3 °f	29.03 in·H		GASASX-213
65% Run#6 65%	4/17/17	!O:40	71.4 HP	62.1 HP	57.7 HP	80.9fHbs	93.0 fHbs	70.0ft·lbs	RO	76.1 °f	28.91 in·H		GASOLINAASX-213

CF
1.03
1.04

ANEXOS

GUIA DE OBSERVACIÓN

TESIS: “ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017”

AUTOR: AGUILAR VALDERA, ESAR

INSTRUCCIONES: REALIZAR LAS MEDICIONES SOLICITADAS, UTILIZANDO EL SCANNER AUTOMOTRIZ, EL ODÓMETRO DEL VEHÍCULO CON LAS CONDICIONES MOSTRADAS.

	Vehículo 1	Vehículo 2	Vehículo 3	Vehículo 4	Vehículo 5	Vehículo 6	Vehículo 7	Vehículo 8	Vehículo 9	Vehículo 10
Costo del GLP	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
Registro de Km al Inicio del recorrido	12350	13432	14534	15432	16545	15643	14532	18676	20432	22345
Recorrido de Km al final del recorrido	12089	13175	14273	15179	16286	15390	14269	18419	20175	22083
Recorrido en Km	261	257	261	253	259	253	263	257	257	262
Consumo de GLP (Litros)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Consumo específico (Km/Litro)	10.44	10.28	10.44	10.12	10.36	10.12	10.52	10.28	10.28	10.48
Costo por cada Km recorrido (S./Km)	0.144	0.146	0.144	0.148	0.145	0.148	0.143	0.146	0.146	0.143

GUIA DE OBSERVACIÓN

TESIS: “ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017”

AUTOR: AGUILAR VALDERA, ESAR

INSTRUCCIONES: REALIZAR LAS MEDICIONES SOLICITADAS, UTILIZANDO EL SCANNER AUTOMOTRIZ.

	Vehículo 1	**Vehículo 2**	**Vehículo 3**	**Vehículo 4**	**Vehículo 5**	**Vehículo 6**	**Vehículo 7**	**Vehículo 8**	**Vehículo 9**	**Vehículo 10**
RPM	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**	**2600**
Temperatura GLP (°C)	62	61	63	56	62	57	64	62	61	64
Presión de MAP de Vacío (Bar)	0.29	0.305	0.31	0.36	0.32	0.36	0.31	0.33	0.33	0.34
Presión de GLP (Bar)	1.15	1.12	1.14	1.03	1.14	1.05	1.11	1.14	1.09	1.12
Tiempo de Inyecciór promedio de los tres inyectores (milisegundos)	4.13	4.09	4.07	4.22	4.13	4.22	4.12	4.11	4.13	4.11

Anexo N° 01

FICHA DE VALIDACIÓN DE INTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

Apellidos y Nombres:

_____

Profesión:

_____

Grado académico:

_____

Actividad laboral actual:

_____

_____

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es una encuesta, cuyo objetivo "Realizar el Estudio de factibilidad técnico económico y ambiental para la conversión de un vehículo Gasolinero a GNV, Chiclayo, 2016".

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de esta encuesta para los fines establecidos en la investigación?
Es pertinente: __ Poco pertinente: __ No es pertinente: __

Por favor, indique las razones:

_____

_____

2. ¿Considera que la encuesta formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?
Son suficientes: __ Insuficientes: __

Por favor, indique las razones:

_____

_____

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el encuestado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: __ Poco adecuadas: __ Inadecuadas: __

Por favor, indique las razones:

_____

_____

1. ¿Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos?

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	

2. ¿Qué sugerencias haría Ud. para mejorar el instrumento de recolección de datos?

_____
_____
_____
_____

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

Firma del Experto.

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Luis Alberto Ramos Martínez**, con DNI N° 41218036, Docente del Curso de Desarrollo de Tesis de la Escuela de Ing. Mecánica Eléctrica y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: **"ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017** ", Del Bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Mecánico Electricista: **ESAR AGUILAR VALDERA.**

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 26 de Mayo de 2018

Luis Alberto Ramos Martínez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG CIP 101500

Docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Ing. Luis Alberto Ramos Martínez
CIP: 101500

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC.
Dr. Hugo Llocilla Gonzales
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
CAMPUS CHICLAYO

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1

Yo CESAR AGUILAR VALDERA, identificado con DNI Nº 45204477 egresado de la Escuela Profesional de IG. MECANICA ELECTRICA de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "ANALISIS DE PRUEBAS DE MOTOR KIA PICANTO 1.0MPI PARA HOMOLOGAR KIT DE CONVERSION DE GLP DE QUINTA GENERACION, CHICLAYO 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (http://repositorio.ucv.edu.pe/), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

FIRMA

DNI: 45204477

FECHA: 12 de octubre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado