

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION - REY BALDUINO DE BELGICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE GAS GLP COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO
EN TOYOTA YARIS 2017**

Trabajo de titulación para optar al título de
Técnico universitario en **MECÁNICA
AUTOMOTRIZ**

Alumnos:

Esteban Abraham Domínguez Gutiérrez.

Sebastian Herminio Fierro Morgado

Profesor guía:

Fabrizzio Javier Cariñe Avendaño

2021

DEDICATORIA

Este trabajo de título va dedicado primeramente a nuestras familias las cuales son un pilar fundamental para poder crecer en la vida, ellos fueron los que nos ayudaron a dar el primer paso para encaminarnos en esta carrera tan bonita que es la Mecánica automotriz. También está dedicado a todos esos profesores que creyeron en nosotros y que día tras día se esmeraban para transmitir de una u otra forma sus conocimientos.

RESUMEN

Hoy en día se trata de bajar las emisiones de gases contaminantes producidos por los automóviles y el consumo de combustible de estos, incorporando nuevas tecnologías en los vehículos, lo cual aumenta los costos de producción y venta, una de las mejores ideas para realizar esto a sido implementar combustibles alternativos como el GLP.

Dentro de los temas se da a conocer detalladamente especificaciones de ventajas y desventajas del sistema GLP, además de en qué tipo de vehículos lo pueden emplear basado en las normativas chilenas.

El sistema GLP se compone de distintos componentes los cuales se destacan y analizan, para luego ser instalados en un Toyota Yaris año 2017. Aquí se demuestra las posibles fallas que pudiese presentar el sistema de gas GLP, junto con eso se da las soluciones y mantenciones que se le tendrán que realizar al sistema para evitar acortar la vida útil de este.

Se incorporaron tablas de datos en las cuales se demostrará los costos que tiene el sistema tanto en costos de instalación, repuestos y mantención de este. Además de incluir una simulación de ahorro en el vehículo en el cual se trabajó.

ÍNDICES TEMATICO

DEDICATORIA 3

RESUMEN.....4

ÍNDICES TEMATICO 5

INDICE DE FIGURAS.....7

INDICE TABLAS.....9

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA.....10

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS 2

 OBJETIVO GENERAL 2

 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....2

1. CAPITULO: COMBUSTIBLE Y MOTOR DE CUATRO TIEMPOS 3

 1.1 GASOLINA.....4

 1.2 QUE ES EL GAS GLP.....5

 1.3 EFICIENCIA Y CONTAMINACIÓN DEL GAS GLP 6

 1.4 VENTAJAS DEL GAS GLP 7

 1.5 DESVENTAJAS DEL GAS GLP 8

 1.6 NORMATIVAS DE USO EN CHILE 9

 1.7 FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE CUATRO TIEMPOS CICLO OTTO10

 1.7.1 PARTES PRINCIPALES: 10

 1.8 CICLO 4 TIEMPOS 13

2. CAPITULO: SISTEMA DE INYECCION GLP 14

 2.1 GENERACIONES DE SISTEMAS GLP 15

 2.2 PARTES DEL SISTEMA GLP 20

 2.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GLP 26

3. CAPITULO: IMPLEMETACION Y DIAGNOSTICO SISTEMA GLP 27

 3.1 INSTALACIÓN DEL GAS GLP EN TOYOTA YARIS 28

 3.2 DIAGNOSTICO, FALLAS Y SOLUCIONES 40

3.3 MANTENIMIENTO SISTEMA DE GAS GLP 41

4. CAPITULO: COSTOS DEL SISTEMA GLP 43

4.1 COSTOS DE INSTALACIÓN 44

4.2 COSTOS DE MANTENCIÓN PERIÓDICA 44

4.3 COSTOS DE REPUESTOS 45

4.4 AHORRO EN gastos de COMBUSTIBLE 45

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....46

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN 47

ANEXOS 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1: Gasolina.....4

Figura 1- 2: Procedencia GLP.....5

Figura 1- 3: Emisiones con gas GLP.....6

Figura 1- 4: Ventajas GLP 7

Figura 1- 5: Desventajas GLP 8

Figura 1- 6: Block motor.....10

Figura 1- 7: Pistón con biela 11

Figura 1- 8: Cigüeñal 11

Figura 1- 9: Cáter.....12

Figura 1- 10: Culata 12

Figura 1- 11: Admisión-Compresión-Combustión-Escape.....13

Figura 2- 1: Deposito GLP 20

Figura 2- 2: Boquilla de llenado 20

Figura 2- 3: Conmutador.....21

Figura 2- 4: Multiválvulas.....22

Figura 2- 5: Filtro GLP 22

Figura 2- 6: Evaporador 23

Figura 2- 7: Rampa Inyectores.....24

Figura 2- 8: ECU GLP 25

Figura 2- 9: Funcionamiento GLP 26

Figura 3- 1: Localizar cables de inyectores.....28

Figura 3- 2: Conectar inyección a la unidad de control GLP.....28

Figura 3- 3: Fijar unidad de control GLP.....29

Figura 3- 4: Conectar unidades de control 29

Figura 3- 5: Conectar la señal de RPM a la computadora de GLP 30

Figura 3- 6: Posicionar rampa de inyectores.....30

Figura 3- 7: Orificios para instalar difusores 31

Figura 3- 8: Instalar difusores 31

Figura 3- 9: Conectar difusores.....32

Figura 3- 10: Preparar evaporador 32

Figura 3- 11: Instalar evaporador.....33

Figura 3- 12: Instalar tubo de vacío 33

Figura 3- 13: Instalar filtro de GLP.....34

Figura 3- 14: Conectar inyector de GLP con la unidad de control 34

Figura 3- 15: Instalar tubería del sensor de presión 35

Figura 3- 16: Instalar tubos refrigeración del evaporador.....35

Figura 3- 17: Fijar tubería de GLP al chasis 36

Figura 3- 18: Conectar tubería de refrigeración del evaporador 36

Figura 3- 19: instalar conector de diagnóstico 37

Figura 3- 20: Instalar depósito GLP 37

Figura 3- 21: Instalar multiválvulas 38

Figura 3- 22: Instalar boquilla de llenado 38

Figura 3- 23: Instalar conmutador de GLP 39

Figura 3- 24: Ajustar y configurar sistema GLP 39

INDICE TABLAS

Tabla 2- 1: Sistema GLP primera generación. 15

Tabla 2- 2: Sistema GLP segunda generación. 16

Tabla 2- 3: Sistema GLP tercera generación..... 17

Tabla 2- 4: Sistema GLP cuarta generación..... 18

Tabla 2- 5: Sistema GLP quinta generación. 19

Tabla 3- 1: Fallas y soluciones sistema GLP 40

Tabla 4- 1: Costos instalación GLP 44

Tabla 4- 2: Costos Mantención 44

Tabla 4- 3: Costos repuestos 45

Tabla 4- 4: Ahorro en gastos de Combustibles. 45

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

1. GLP: Gas Licuado de Petróleo.
2. CO2: Dióxido de carbono.
3. PN: Numero de partículas.
4. PM: Material Particulado.
5. NOx: Óxidos de Nitrógenos.
6. DGT: Dirección General de Tráfico.
7. GNC: Gas Natural Comprimido.
8. 3CV: Centro de Control y Certificación Vehicular.
9. MTT: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
10. PMS: Punto Muerto Superior.
11. PMI: Punto Muerto Inferior.
12. TPS: Sensor de posición de acelerador.
13. EOBD: Sistema de diagnóstico abordado Europeo.
14. RPM: Revoluciones por minuto.

INTRODUCCIÓN

En el mundo vehicular siempre se ha estado buscando nuevas formas o métodos para hacer los vehículos más eficientes y menos contaminantes, modificando parámetro o incorporando nuevas tecnologías en los motores de combustión interna, haciéndolos más eficientes y menos contaminantes a cambio de elevar los costos de producción y comercialización de los automóviles.

Una de las mejores ideas en el mundo automotriz para bajar la contaminación que producen los automóviles y disminuir los costos de transporte, ha sido utilizar combustibles alternativos, los cuales se han producidos con distintos propósitos a lo largo de los años. Es por esto que desde hace algún tiempo muchas personas han optado por implementar estos combustibles en sus vehículos como es el caso del Gas Licuado de Petróleo o GLP.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer la implementación y funcionamiento del gas GLP en un vehículo Toyota Yaris y como este se ve afectado mediante el uso del mismo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el sistema de gas GLP.

Dar a conocer el proceso de instalación del gas GLP en Toyota Yaris.

Analizar el proceso de mantención del sistema GLP.

Dar a conocer los costos del kit y mantenimiento del gas GLP.

1. **CAPITULO: COMBUSTIBLE Y MOTOR DE CUATRO TIEMPOS**

1.1 GASOLINA

La gasolina es un combustible volátil e inflamable compuesto por varios hidrocarburos en estado líquido a los que se le agregan aditivos para mejorar sus propiedades, esta es utilizada principalmente para el funcionamiento de los motores de combustión interna, se obtiene de la destilación y tratamiento químico del petróleo crudo. La gasolina tiene un valor conocido como octanaje, este número es la capacidad antidetonante de la misma, mientras más grande el número mejor es la capacidad antidetonante, esto ayuda a tener un mejor aprovechamiento de la energía del combustible dentro del motor.



Figura 1- 1: Gasolina

1.2 QUE ES EL GAS GLP

El Gas Licuado del Petróleo o GLP es un combustible que proviene de la mezcla de dos hidrocarburos principales: el propano y butano con una composición, características y proporciones que lo convierten en apto para la automoción. Este combustible es incoloro e inoloro, pero se le añade un agente fuertemente “odorizante” con el único propósito de detectar fugas con mayor facilidad. Este tiene la particularidad de que al ser sometido a presiones moderadas pasa a estado líquido, esto ayuda a su almacenaje y transporte.

El GLP es energía limpia y amigable con el medio ambiente ya que no contiene azufre, ni plomo y además contiene un bajo contenido de carbono.

El 60% del GLP que se comercializa es obtenido de yacimientos de gas natural o petróleo, siendo el 40% restante producido a raíz de la destilación del petróleo en las refinerías.



Figura 1- 2: Procedencia GLP

1.3 EFICIENCIA Y CONTAMINACIÓN DEL GAS GLP

Eficiencia: La eficiencia al utilizar este gas en un automóvil es menor en comparación a la eficiencia de la gasolina, esto se debe a que los motores vienen diseñados de fabrica para funcionar con este combustible y por esto brindaran un mejor funcionamiento con la gasolina. Además de que los motores no estén fabricados para funcionar con GLP, la energía que proporciona este al combustionar es de un 5% a 10% menos que la energía que produce la gasolina. Asimismo, el consumo del vehículo al utilizar este gas se verá aumentado entre un 5% a un 7% más.

Contaminación: En cuanto a lo que se refiere a contaminación, al utilizar el gas GLP como combustible en un automóvil a gasolina, este emitirá en promedio hasta un 21% menos de CO2, y hasta un 81% menos de PN(Numero de partículas). Y al utilizarlo en un vehículo diésel, este emitirá hasta un 74% menos de NOx y en promedio hasta un 81% menos de PM(Material Particulado).

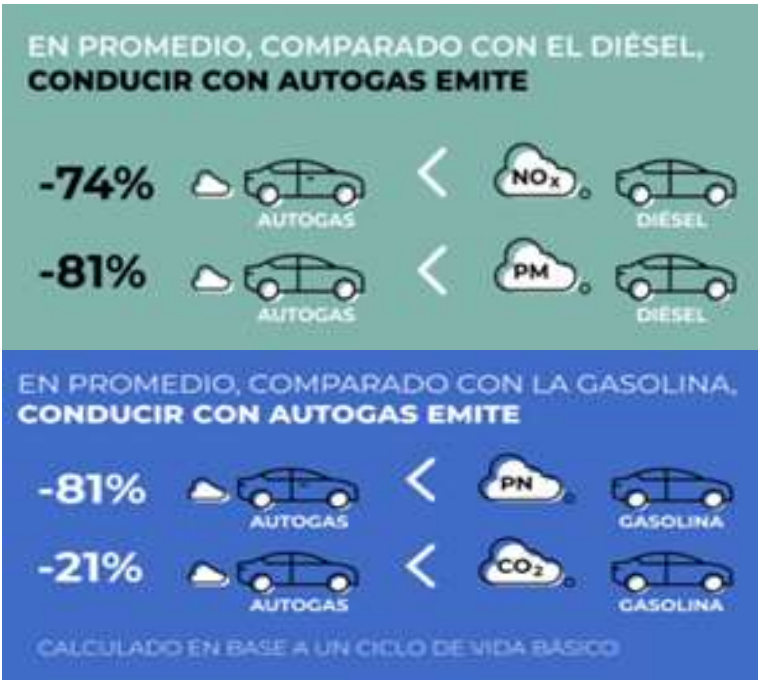


Figura 1- 3: Emisiones con gas GLP

1.4 VENTAJAS DEL GAS GLP

- **Precio:** Uno de los mejores veneficios, que conlleva utilizar el gas GLP como combustible el costo de este, ya que es alrededor de un 40% menor al costo de la gasolina.
- **Contaminación:** La contaminación que producirá la quema de este combustible en el motor, es menor a la que se produce al combustionar gasolina. Con esto el automóvil poseerá la etiqueta ECO del DGT.
- **Sistema confiable y seguro:** Debido a que el sistema no cuenta con elementos complejos, sus averías no son frecuentes, además de que el gas GLP es seguro en su utilización y almacenaje dentro del vehículo.



Figura 1- 4: Ventajas GLP

1.5 DESVENTAJAS DEL GAS GLP

- **Consumo y potencia:** Si lo llevamos al punto de lo que consume el automóvil en kilómetros/litros, su consumo es mayor en comparación a la gasolina, pero esto se compensa con el precio, asimismo la potencia del motor se vera un poco disminuida con este combustible.
- **Repostaje:** A pesar de que es un combustible que tiene años implementándose en automóviles, el repostaje de este aun no esta muy masificado, por lo que es un poco difícil encontrar lugares para llenar el depósito del gas.
- **Perdida de espacio:** Para instalar el sistema en el automóvil, se requiere de un espacio en donde ira ubicado el tanque de GLP.
En autos generalmente se ocupa el lugar de la rueda de repuesto del vehículo, por lo que obligadamente se deberá andar con el repuesto en el maletero, quitando espacio utilizable de este.
En camionetas el tanque de gas se coloca en el Pick-up de la misma, lo cual reduce el espacio de carga en esta.
- **Problemas mecánicos:** Con el uso del gas en un largo plazo nuestro motor puede sufrir ciertos problemas, principalmente en las válvulas o el asiento de estas, ya que se provocará un resecado en ellas por el uso del GLP, también se pueden producir altas temperaturas dentro del motor si la inyección no es la adecuada, y se produce un exceso de aire en la mezcla.



Figura 1- 5: Desventajas GLP

1.6 NORMATIVAS DE USO EN CHILE

En Chile el uso del gas GLP está hoy en día normalizado y estandarizado para ciertos vehículos. Anteriormente la opción de emplear GLP en vehículos estaba limitada a taxis y vehículos comerciales livianos y medianos. Pero en el año 2020 entró en vigor el nuevo decreto de ley que permite adaptar motores para el uso de gas GNC o GLP como combustible a vehículos particulares livianos y medianos, siempre que su antigüedad no exceda de cinco años y que la adaptación para el modelo o tipo de vehículo del que se trate haya sido certificada por el centro de control vehicular (3CV).

No obstante, para vehículos que presten servicios de taxi, la antigüedad máxima de cinco años se extenderá hasta siete años.

Según establece el Ministerio de transportes y telecomunicaciones (MTT), la conversión deberá hacerse en alguna de las 41 empresas acreditadas por el centro de control vehicular que operan en el país.

Cada vehículo en particular deberá certificarse en las plantas de revisión técnica autorizadas para inspeccionar automóviles que utilizan gas como combustible (plantas de clase A y AB). Allí se verificará el cumplimiento de la normativa y se entrega un nuevo certificado de revisión técnica o de homologación individual, el que se deberá renovar cada seis meses.

1.7 FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE CUATRO TIEMPOS CICLO OTTO

Un motor es una maquina capaz de transformar energía calórica proveniente de la combustión que se genera dentro de él al quemar un combustible, en este caso gasolina y transformarla en energía mecánica. El motor está construido por una gran cantidad de piezas fijas y móviles, de las cuales, las más importantes son:

1.7.1 PARTES PRINCIPALES:

Block: es la pieza más importante del motor, en el van alojados los cilindros dentro de los cuales se moverán los pistones, además de que en el interior tiene múltiples canales para la lubricación y refrigeración del motor.



Figura 1- 6: Block motor

Pistones: están fabricados en una sola pieza metálica a medida para que entren de forma precisa dentro de los cilindros, dejando solo cierta holgura que se termina de cerrar por los anillos de pistón, los pistones son los encargados de recibir la fuerza provocada por la combustión de los gases y trasmitirla hacia el cigüeñal mediante las bielas.



Figura 1- 7: Pistón con biela

Cigüeñal: está fabricado de metal con una forma irregular, el cigüeñal es el encargado de recibir la fuerza de la combustión a través del conjunto biela-pistón, además de sincronizar el movimiento de estos. Este se encarga de transformar el movimiento rectilíneo uniforme a rotativo.



Figura 1- 8: Cigüeñal

Cárter: esta pieza en forma de bañera está ubicada en la parte inferior del motor, su función además de servir de tapa para la parte inferior de este, es contener en su interior el aceite que ocupa el motor para lubricarse, por su forma y porción el cárter también se encarga de enfriar el aceite ya que está en contacto directo con el aire.



Figura 1- 9: Cárter.

Culata: esta pieza, está ubicada en la parte superior del motor, su función es la de ser la tapa de los cilindros y crear el espacio conocido como "cámara de combustión", en la culata están alojadas las válvulas y el eje de levas encargado de moverlas.



Figura 1- 10: Culata

1.8 CICLO 4 TIEMPOS

Admisión: es el primer tiempo, se abre la válvula de admisión y el pistón que este situado en el PMS, comienza a bajar hasta el PMI, succionando la mezcla de aire combustible.

Compresión: es el segundo tiempo, se cierra la válvula de admisión y el pistón ubicado en el PMI comienza a subir hasta el PMS, comprimiendo así la mezcla de aire combustible.

Combustión: es el tercer tiempo, en él se lanza la chispa producida por la bujía y se enciende la mezcla provocando que el pistón baje con fuerza desde el PMS hasta el PMI.

Escape: es el cuarto y último tiempo del ciclo de funcionamiento del motor, en él se abre la válvula de escape y el pistón comienza a subir desde el PMI hasta el PMS empujando así los gases quemados hacia el exterior del motor.

Luego de esto comienza nuevamente el ciclo de trabajo del motor.

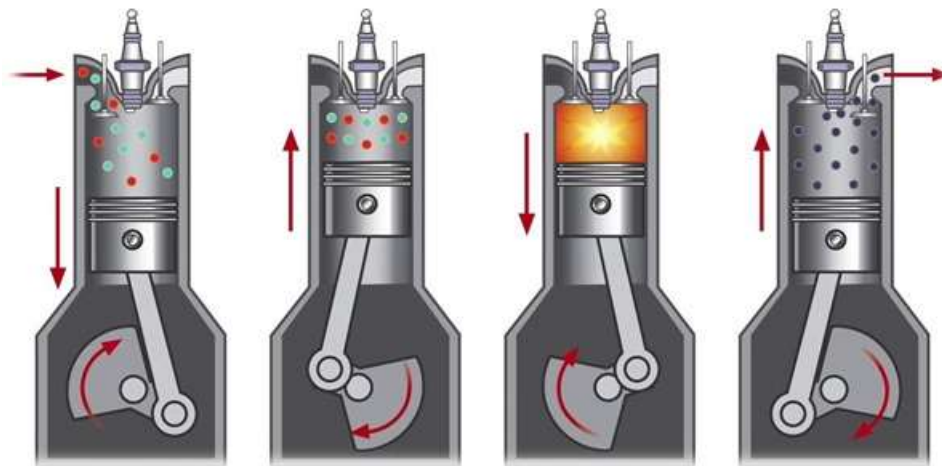


Figura 1- 11: Admisión-Compresión-Combustión-Escape

2. CAPITULO: SISTEMA DE INYECCION GLP

2.1 GENERACIONES DE SISTEMAS GLP

Sistemas de primera generación: Este fue el primer sistema de inyección de GLP para el uso en el área vehicular, se creó por la necesidad de sustituir la gasolina después de la segunda guerra mundial dado que el suministro de este combustible estaba limitado. Por la época en la que se concibió este sistema su tecnología no era avanzada y su regulación de inyección solo era mediante el vacío producido por el motor, lo cual en ese momento bastaba para el correcto funcionamiento de los automóviles de la época, los cuales portaban motores carburados o con inyección mono y multipunto que carecían de sensor Lambda y catalizador. El sistema era controlado completamente de forma mecánica y el GLP era suministrado al sistema de admisión antes de la mariposa de aceleración.

Sistema de primera generación  1:Reductor-evaporador, 2:Electroválvula de GLP, 3:Válvula de regulación	
Punto de alimentación de combustible	Centralizado, en el sistema de admisión antes de la mariposa de aceleración.
Suministrado en estado	Gaseoso.
Regulación	Regulador de gas mecánico por medio de vacío.
Aplicación	Motores carburados o con inyección mono y multipunto, sin sensor Lambda ni catalizador.
Ventajas	Bajo precio, simplicidad, facilidad de conversión.
Desventajas	Aplicación limitada es esta época, esto dado lo impreciso de su regulación, solo suficiente para motores carburados o inyectados simples.

Tabla 2- 1: Sistema GLP primera generación.

Sistemas de segunda generación: Los sistemas de segunda generación fue la evolución de la primera generación, en esta generación se modificó el sistema pensando en emplearlo

en motores inyectados, que posean sensor lamba y catalizador. En esta generación el gas aun es alimentado al inicio del sistema de admisión y antes de la mariposa de acelerador, pero para hacer de un sistema más preciso se incorpora un módulo electrónico el cual toma datos del sensor de revoluciones, sensor lambda y el sensor de posición de acelerador para asegurar una composición de mezcla ideal entre aire y combustible (GLP).

Sistema de segunda generación	
	
1: Reductor-evaporador, 2: Electroválvula de GLP, 3: Motor secuencial, 4: Unidad de control electrónico.	
Punto de alimentación de combustible	Centralizado, en el sistema de admisión antes de la mariposa de aceleración.
Suministrado en estado	Gaseoso.
Regulación	Regulado mediante datos de los sensores Lambda, RPM, TPS.
Aplicación	Motores inyectados mono y multipunto, que poseen sensor lambda y catalizador.
Ventajas	Bajo precio, simplicidad, facilidad de conversión.
Desventajas	Aplicación limitada es esta época, aplicable a carros más antiguos, esto dado lo impreciso de su regulación en la mezcla.

Tabla 2- 2: Sistema GLP segunda generación.

Sistemas de tercera generación: En la tercera generación de sistema GLP se hacen grandes cambios en la alimentación del gas, este a diferencia de las generaciones

anteriores suministra el gas a través de líneas individuales al múltiple de admisión, cerca de las válvulas. Este sistema se crea para mejorar la distribución del gas hacia los cilindros. La regulación de tiempo de inyección empleada en este sistema es igual al de segunda generación en la cual se emplea un módulo que recoge datos de distintos sensores (lambda, revoluciones y TPS) para así lograr una mezcla ideal.

Gracias al empleo de inyección del gas al finar del sistema de admisión el motor es alimentado de forma más precisa y el consumo de GLP se reduce.

Sistema de tercera generación	
	
1. Reductor-evaporador, 2. Electroválvula de GLP, 3. Regulador de flujo, 4. Emulador de inyectores	
Punto de alimentación de combustible	Inyección constante a las líneas de admisión de cada cilindro previo a las válvulas de admisión.
Suministrado en estado	Gaseoso.
Regulación	Regulado mediante datos de los sensores Lambda, RPM, TPS.
Aplicación	Motores inyectados mono y multipunto, que poseen sensor lambda y catalizador.
Ventajas	Este sistema se puede utilizar en motores que no requieran una dosificación tan precisa, que no utilicen inyectores electromagnéticos, es decir inyección mecánica.
Desventajas	La dosificación puede no ser muy precisa, esta generación es la ultima que trabaja en paralelo al sistema de inyección del vehiculó.

Tabla 2- 3: Sistema GLP tercera generación.

Sistemas de cuarta generación: Los sistemas de cuarta generación de sistemas de gas GLP fueron la evolución de la tercera generación pensando en solo la implementación en motores con inyección multipunto que contaran con sensor lamba, catalizador y sistema de diagnóstico EOBD. Hasta la fecha son los sistemas más populares por la precisión de inyección que ofrecen. El gas es inyectado en cada línea del múltiple individualmente, cerca de las válvulas, a través de inyectores operados de forma electromagnética comandados por una unidad de control que recopila datos de la unidad original del vehículo para así generar una mezcla ideal.

Sistema de cuarta generación	
	
1:Evaporador, 2: Filtro GLP, 3: Riel de inyectores, 4: Unidad de control electrónico	
Punto de alimentación de combustible	Inyección constante a las líneas de admisión de cada cilindro previo a las válvulas de admisión.
Suministrado en estado	Gaseoso.
Regulación	Electrónica, el tiempo de inyección es calculado en base a los tiempos de inyección de gasolina.
Aplicación	Motores con inyección multipunto, sensor Lambda, catalizador y EOBD.
Ventajas	Facilidad de conversión, dosificación de gas precisa.
Desventajas	Precio de instalación relativamente alto.

Tabla 2- 4: Sistema GLP cuarta generación.

Sistema de quinta generación: Los sistemas de quinta generación de gas GLP dieron un gran salto en la manera de ser inyectado el gas, este sistema a diferencia de las otras generaciones en la cual el gas era inyectado en su fase gaseosa, en esta generación el motor es alimentado con GLP en su fase liquida, sin evaporarlo. Al igual que la cuarta generación el gas entra de forma individual a cada conducto de admisión, gracias a este sistema se mejora el rendimiento del motor en algunos rangos de revoluciones por sobre el rendimiento con gasolina. Estos sistemas al igual que los de cuarta generación son operados y controlados empleando una unidad de control que recoge datos de la unidad original del vehículo.

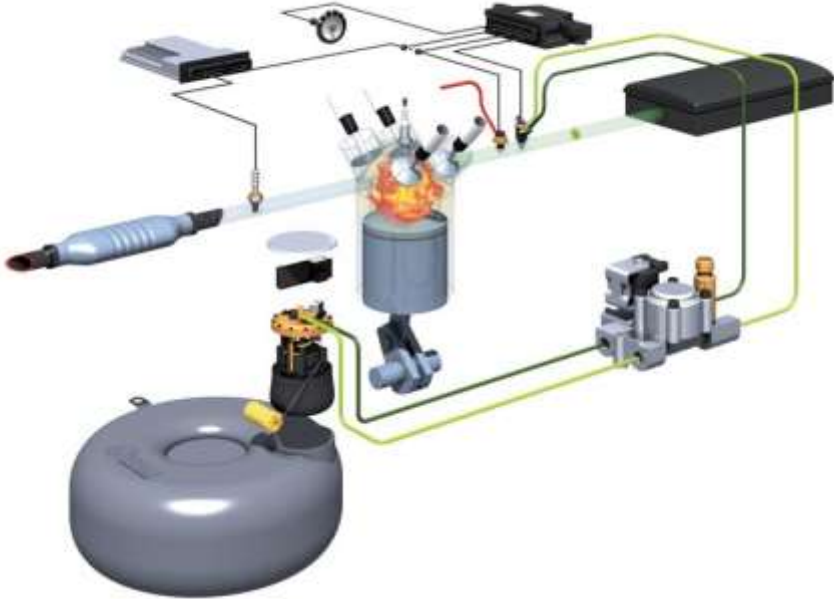
Sistema de quinta generación	
	
Punto de alimentación de combustible	Inyección constante a las líneas de admisión de cada cilindro previo a las válvulas de admisión.
Suministrado en estado	Líquido.
Regulación	Electrónica, el tiempo de inyección es calculado en base a los tiempos de inyección de gasolina.
Aplicación	Motores con inyección multipunto, sensor Lambda, catalizador y EOBD.
Ventajas	Facilidad de conversión, dosificación de gas precisa.
Desventajas	Precio de instalación alto y aplicación limitada. Estos sistemas por lo general están diseñados para modelos de vehículos específicos.

Tabla 2- 5: Sistema GLP quinta generación.

2.2 PARTES DEL SISTEMA GLP

- 1. **Deposito:** está fabricado de acero y con un grosor de 3.5mm, este almacena el GLP en forma líquida con una presión de hasta 10 Bar. Además, este sistema no requiere de una bomba de combustible en el circuito, ya que la misma presión de almacenaje es la que envía el gas a través de las cañerías.

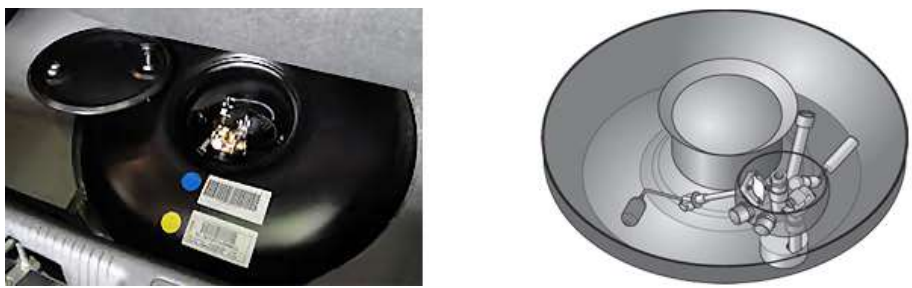


Figura 2- 1: Deposito GLP

- 2. **Boca de llenado:** esta se instala por lo general al lado de la boca de llenado de combustible del vehículo. Su construcción es la de una válvula mecánica de bola con un resorte, y al llenar el depósito la misma presión del surtidor es la que abre la válvula permitiendo la entrada de combustible.

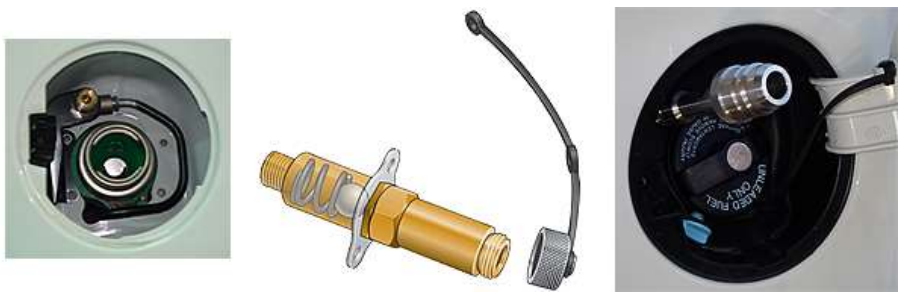


Figura 2- 2: Boquilla de llenado

3. **Conmutador de gas GLP:** es un interruptor cuya función es pasar desde el funcionamiento en modo gasolina a modo gas, para que esto sea posible el motor debe haber alcanzado una temperatura de 40°C.



Figura 2- 3: Conmutador

4. **Conjunto multiválvulas:** este dispositivo ubicado en el centro del tanque, incorpora varios elementos.
- 4.1 **Indicador de nivel:** es un indicador mecánico, su función es la de medir el nivel de GLP en el depósito e informárselo al conductor a través de un testigo.
- 4.2 **Llave manual de obturación del GLP:** su función es abrir o cerrar el paso de GLP, de forma manual.
- 4.3 **Válvula limitadora de volumen:** su función es impedir que el deposito se llene al máximo de capacidad, esta lo limita a un 80% de capacidad.
- 4.4 **Flotador:** este se ubica en el aforador para medir la cantidad de GLP.
- 4.5 **Sensor de nivel de GLP:** es un potenciómetro cuya función es la de indicar el nivel de combustible en el habitáculo del conductor.
- 4.6 **Electroválvula de apertura GLP:** su función es permitir el paso del GLP desde el depósito hacia el circuito, cuando el conductor lo desee.

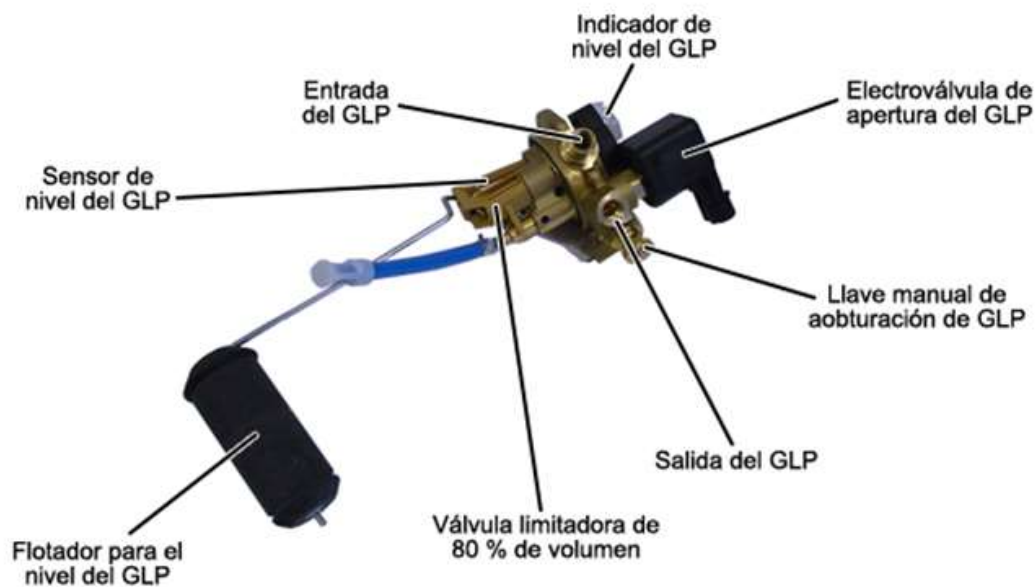


Figura 2- 4: Multiválvulas

5. **Filtro de gas:** el circuito cuenta con 2 filtros, uno en el interior evaporador y el otro entre el evaporador y los inyectores.

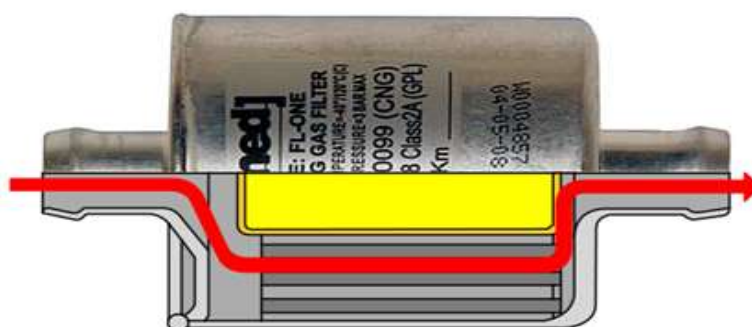


Figura 2- 5: Filtro GLP

6. **Evaporador:** el GLP fluye de forma líquida por las cañerías hasta llegar al evaporador, este elemento es el encargado de cambiar el estado del combustible, de líquido a gaseoso, además de ser el encargado de dosificar la mezcla aire-gas en las proporciones correctas hacia el motor. Este dispositivo esta compuesto por los siguientes elementos.

- 6.1 **Entrada del GLP:** por esta parte entra el GLP en forma líquida a aproximadamente 8 Bar de presión.

- 6.2 **Electroválvula de apertura de GLP n°2:** su función es permitir el paso del GLP, esta abre al mismo tiempo que la electroválvula de apertura de GLP ubicada en el conjunto multiválvulas.
- 6.3 **Entrada y salida tubos de refrigeración:** su función es permitir la circulación de agua por el evaporador, para que este no se congele.
- 6.4 **Salida de gas hacia el motor:** por este lugar el GLP sale de forma gaseosa y regulado para su combustión.
- 6.5 **Tubo de vacío hacia el colector de admisión:** su función es captar el vacío que hay en el múltiple de admisión, el evaporador utiliza este vacío para regular la cantidad de combustible que enviara a los inyectores de GLP. Es decir, en ralentí hay más vacío en el colector, el evaporador al captar esto y envía menos cantidad de gas. Al acelerar hay menos vacío, el evaporador capta esto y envía mas cantidad de gas al motor.

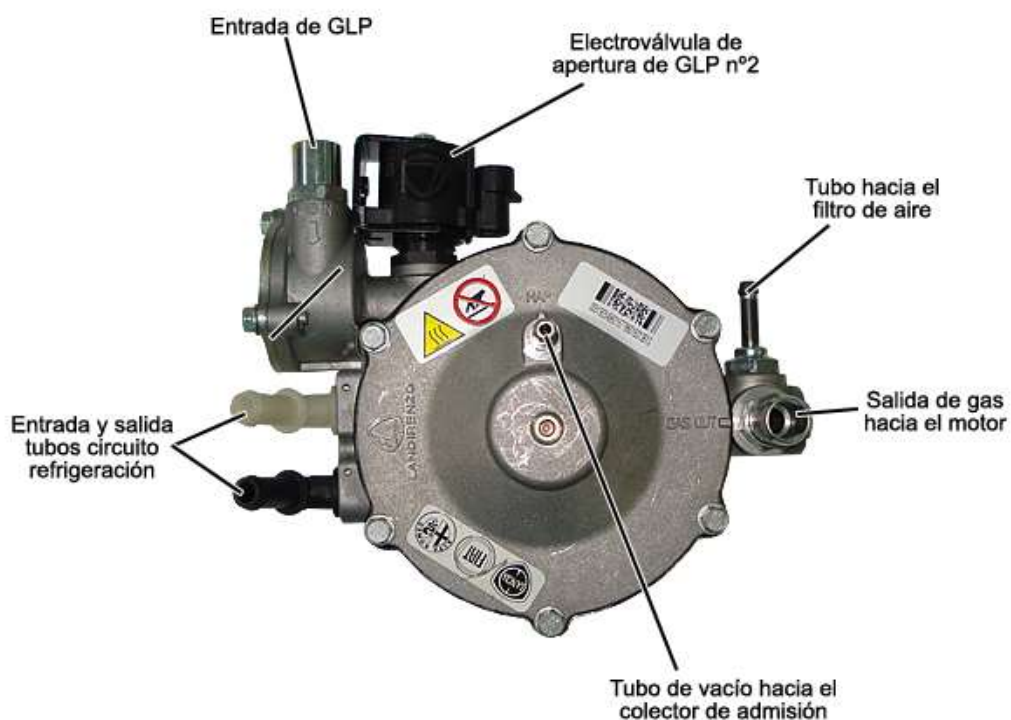


Figura 2- 6: Evaporador

7. **Rampa de inyección, inyectores y sensor de presión:** en la rampa de inyección están ubicados los cuatro inyectores, los cuales dosifican el GLP de forma indirecta, es decir antes de las válvulas de admisión. El sensor de presión además tiene incorporado un sensor de temperatura, estos están encargados de leer la presión interna de la rampa de combustible y la temperatura del GLP, estos datos serán utilizados por la unidad de control del GLP para calcular el tiempo que se mantendrán abiertos los inyectores.

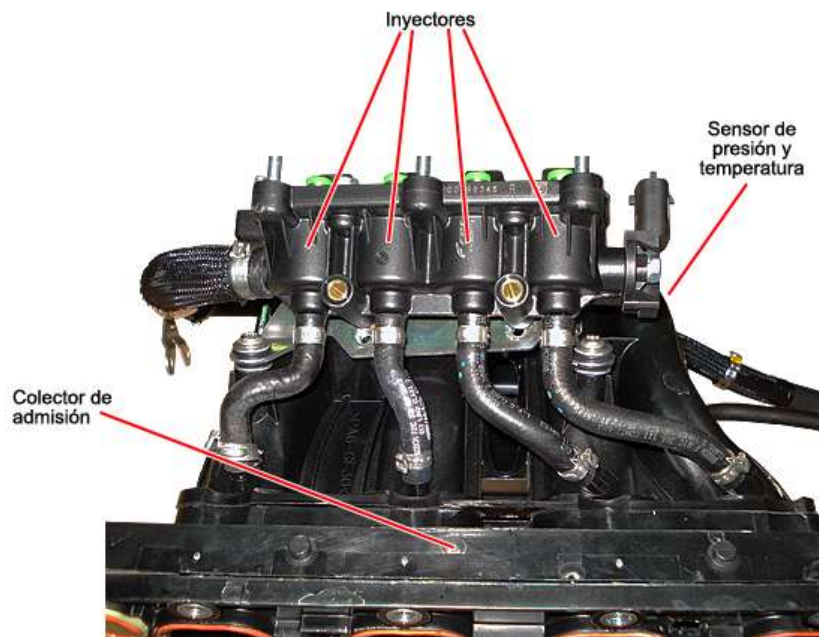


Figura 2- 7: Rampa Inyectores

8. **Unidad de control de GLP:** esta unidad de control trabaja en conjunto con la unidad de control de inyección de gasolina del vehículo, es la encargada de regular la apertura de las válvulas de GLP y regular el tiempo de inyección, para que la unidad de control del GLP funcione, debe tener las siguientes informaciones: señal de la sonda de temperatura del refrigerante del motor, señal de la sonda lambda, señal de la presión y/o caudal de aceite, señal de encendido cilindro N°1.

El motor siempre arranca con gasolina, aun cuando se allá seleccionado en modalidad de gas, este seguirá con gasolina hasta que alcance una temperatura de trabajo de 40°C. Al alcanzarse esta temperatura la unidad de control del GLP, desconecta los inyectores de gasolina y conecta los de gas, desde este momento la unidad de control GLP a través de los datos sensados, desconecta la bomba de combustible y el vehículo continua su funcionamiento en modalidad GLP.

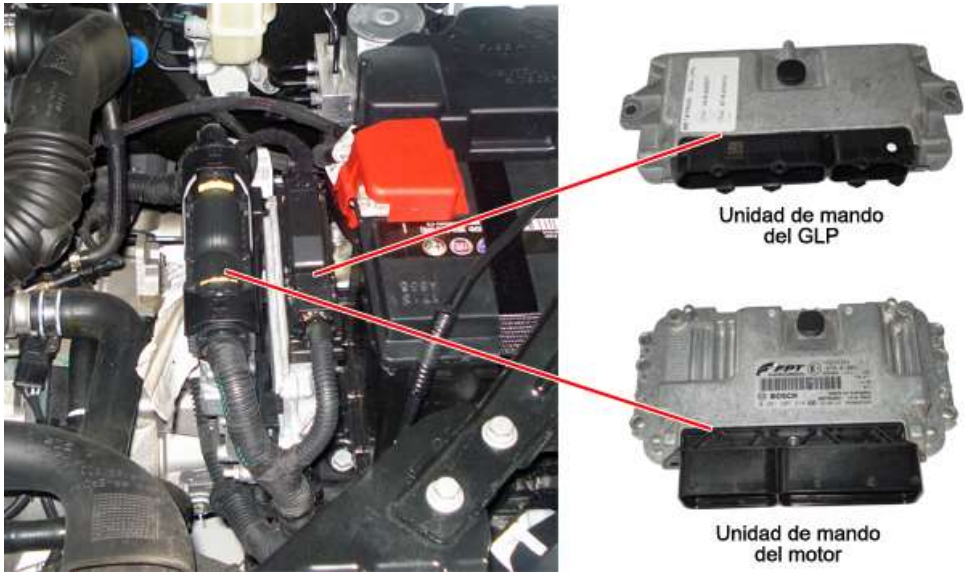


Figura 2- 8: ECU GLP

2.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GLP

El gas en el sistema GLP hace ingreso al vehículo a través de una boquilla de llenado (1) la cual estará conectada a un estanque de almacenamiento (2), este gas estará almacenado en estado líquido a una presión de entre 8 a 10 bar. El piloto al accionar el conmutador (3) ubicado en su tablero, envía una señal eléctrica a la unidad de mando (4) indicando que se está solicitando el uso del gas como combustible.

La unidad de mando al recibir la señal del conmutador alimenta al conjunto multiválvulas (5) las cuales comunicaran el estanque con el evaporador (6), el GLP en estado líquido se hace pasar por un filtro incorporado en el evaporador para eliminar impurezas existentes, este desplazamiento se logra gracias a la presión proveniente del estanque de almacenamiento. El GLP al pasar por el evaporador pasa de estado líquido a gaseoso y además con el proceso baja su presión a 1 bar.

Luego de que el gas sale del evaporador en estado gaseoso y a una presión de 1 bar se hace pasar nuevamente por otro filtro para evitar que impurezas lleguen a los inyectores, el gas antes de llegar a los inyectores pasa por un sensor de presión y temperatura (7) para así lograr ajustar aún más el tiempo de inyección y así conseguir una mezcla ideal. Luego de pasar por el sensor, el gas se dirige a una serie de inyectores (8) los cuales son comandados por la unidad de mando, esta unidad enviara una señal eléctrica en el momento adecuado a cada un inyector para que se abra y deje pasar gas hacia la admisión del cilindro correspondiente (inyección indirecta).

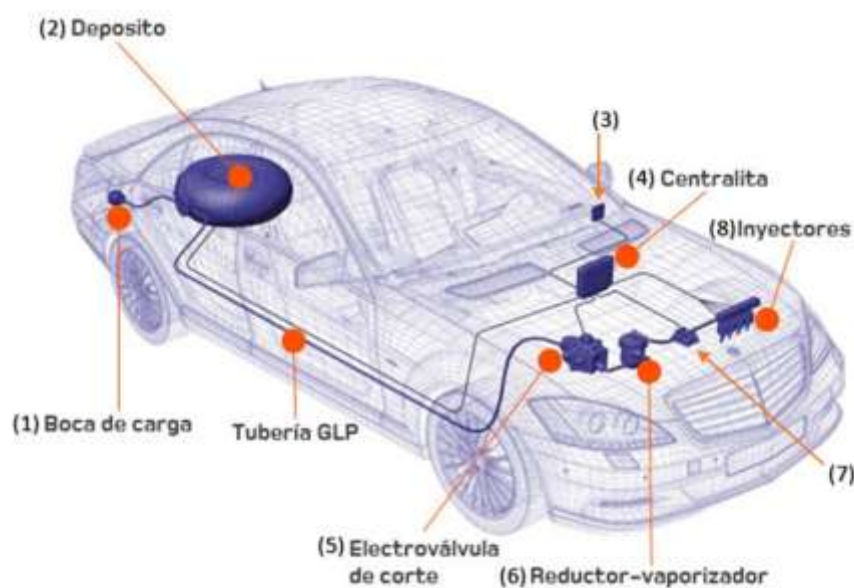


Figura 2- 9: Funcionamiento GLP

3. CAPITULO: IMPLEMETACION Y DIAGNOSTICO SISTEMA GLP

3.1 INSTALACIÓN DEL GAS GLP EN TOYOTA YARIS

1. Localizar los cables dirigidos hacia los inyectores originales del vehículo. Esto es para luego conectar estos cables, con la Unidad de control de GLP.



Figura 3- 1: Localizar cables de inyectores

2. Conectar el sistema de inyección del vehículo a la unidad de control de gas GLP. Esto se hace para que la unidad de control de GLP tenga los datos y el control del sistema de inyección del vehículo, para poder conectarlo o desconectarlo de su funcionamiento.

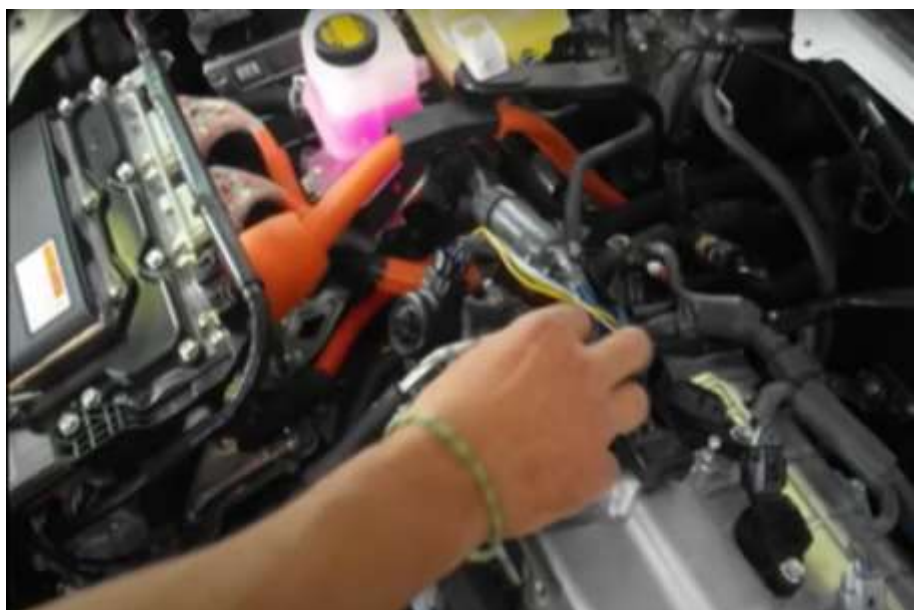


Figura 3- 2: Conectar inyección a la unidad de control GLP

3. Posicionar e instalar la nueva unidad de control de GLP.



Figura 3- 3: Fijar unidad de control GLP

4. Conectar la computadora de inyección GLP, con la computadora del vehículo. Con esto se logra que la nueva unidad de control instalada en el automóvil, tenga todos los datos de funcionamiento del mismo para así hacer los cálculos de la inyección del gas GLP.



Figura 3- 4: Conectar unidades de control

5. Conectar la señal del sensor de RPM, a la nueva unidad de control.



Figura 3- 5: Conectar la señal de RPM a la computadora de GLP

6. Posicionar la rampa de inyectores del GLP.



Figura 3- 6: Posicionar rampa de inyectores

7. Perforar los orificios en el múltiple de admisión, para instalar los difusores de GLP.



Figura 3- 7: Orificios para instalar difusores

8. Instalar los difusores de GLP en el múltiple de admisión. Estos serán los encargados de introducir el GLP en el múltiple de admisión.



Figura 3- 8: Instalar difusores

9. Instalar las tuberías de conexión, desde los inyectores hacia los difusores.



Figura 3- 9: Conectar difusores

10. Preparara el evaporador para instalarlo, para esto instalamos la cañería de alimentación del evaporador.



Figura 3- 10: Preparar evaporador

11. Instalar el evaporador al interior del habitáculo del motor.



Figura 3- 11: Instalar evaporador

12. Instalación de tubo de toma de vacío. Este es el encargado de llevar el vacío hacia el evaporador, para que este pueda calcular y enviar la cantidad correcta de aire-gas hacia el motor.



Figura 3- 12: Instalar tubo de vacío

13. Instalar el filtro de GLP en la línea, entre el evaporador y la rampa de inyectores.



Figura 3- 13: Instalar filtro de GLP

14. Realizar la conexión desde la unidad de control del GLP, a los inyectores del sistema GLP.

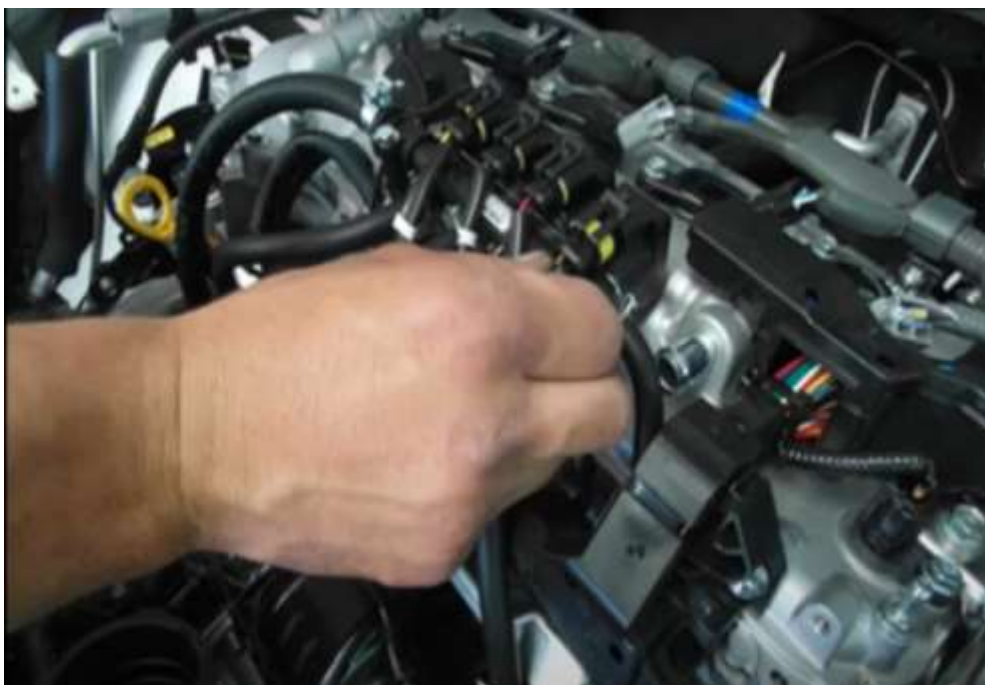


Figura 3- 14: Conectar inyectores de GLP con la unidad de control

15. Instalar tubería del sensor de presión, de la rampa de inyectores de GLP.



Figura 3- 15: Instalar tubería del sensor de presión

16. Instalación de los tubos de alimentación y refrigeración del evaporador.



Figura 3- 16: Instalar tubos refrigeración del evaporador

17. Fijar la tubería de alimentación a lo largo del chasis.



Figura 3- 17: Fijar tubería de GLP al chasis

18. Conectar la tubería de refrigeración del evaporador.



Figura 3- 18: Conectar tubería de refrigeración del evaporador

19. Instalar conector de diagnóstico de la unidad de control GLP.



Figura 3- 19: instalar conector de diagnosis

20. Instalar el depósito de gas GLP, en la zona de la rueda de repuesto.



Figura 3- 20: Instalar deposito GLP

21. Instalar la multiválvulas en el depósito de almacenamiento del GLP.



Figura 3- 21: Instalar multiválvulas

22. Instalar boquilla de llenado de gas GLP.



Figura 3- 22: Instalar boquilla de llenado

23. Instalar conmutador de gas GLP.



Figura 3- 23: Instalar conmutador de GLP

24. Conectar la línea de salida de gas del depósito.

25. Ajustar y configurar el sistema de gas GLP.



Figura 3- 24: Ajustar y configurar sistema GLP

3.2 DIAGNOSTICO, FALLAS Y SOLUCIONES

Motor vibra en exceso, no tiene buena respuesta de aceleración, marcha irregular.	
Causas	Soluciones
Filtros sucios	Reemplazar filtro de aire
	Reemplazar filtro de combustible (GLP)
Fuga en manguera de conexión de vacío, entre el vaporizador y la toma de vacío. (Produce mezcla pobre)	Buscar y reparar fugas en las uniones.
	Si se encuentran fugas a lo largo de la manguera, reemplazarla esta.
Ralentí irregular	
Descalibración del registro de marcha lenta	Ajustar adecuadamente el caudal mínimo entregado por la válvula de regulación de presión.
Filtro de aire muy sucio.	Reemplazar filtro.
Motor no enciende en modo GLP	
La válvula reductora de presión se encuentra pegada en posición cerrada.	Reemplazar o limpiar la válvula.
Falla en el suministro de combustible (GLP)	Verificar estado de mangueras de alimentación de GLP

Tabla 3- 1: Fallas y soluciones sistema GLP

3.3 MANTENIMIENTO SISTEMA DE GAS GLP

El mantenimiento del sistema GLP, al igual que cualquier otro tipo de componente del vehículo, es una condición indispensable para garantizar la eficiencia y la seguridad de la instalación. Además, la ejecución de los mantenimientos permite prolongar la duración y la funcionalidad del sistema.

1. Cada tipo de sistema de GLP tiene su mantenimiento programado según fabricante. El sistema Landi Renzo tiene una programación de mantenimiento cada 30.000 km en donde se realizarán las siguientes tareas:

- 1.1 Control de las condiciones de la tubería principal y de los componentes del sistema.
- 1.2 Verificación de la presión de la primera fase y de la intermedia del vaporizador.
- 1.3 Control de las condiciones, del tubo flexible de baja presión.
- 1.4 Controlar que no se haya acumulado suciedad en el orificio de la compensación de la presión ejercida sobre la membrana reguladora de caudal de gas.
- 1.5 Control de la instalación eléctrica para que sea eficiente y que las conexiones no estén oxidadas
- 1.6 Actualización de software y verificación de rendimiento del sistema.
- 1.7 Cambio de filtros del sistema de gas GLP.

2. Además de las mantenciones realizadas cada 30.000 km del quipo Landi Renzo se tendrán que realizar otro tipo de mantenciones especificadas por el fabricante las cuales son:

2.1 Revisión general del reductor-vaporizador utilizando repuestos originales para asegurarse que no haya depósitos aceitosos cada 50.000km aprox.

2.2 Cada cinco años, se deberá realizar una prueba hidráulica en los depósitos de GLP para verificar su integridad y seguridad, esta prueba se debe realizar a 300 bar.

TODAS LAS MANTENCIONES SE TENDRAN QUE REALIZAR EN TALLERES DE SERVICIO ESPECIALIZADO.

4. CAPITULO: COSTOS DEL SISTEMA GLP

4.1 COSTOS DE INSTALACIÓN

Vehículo	Año	Cilindrada	N. cilindros	Kit	Precio aprox del kit	Precio aprox instalación	Total, del kit instalado
Toyota Yaris	2017	1.5 Litros	4	Landi Renzo	\$550.000	\$280.000	\$830.000

Tabla 4- 1: Costos instalación GLP

4.2 COSTOS DE MANTENCIÓN PERIÓDICA

Vehículo	Año	Cilindrada	N. cilindros
Toyota Yaris	2017	1.5 Litros	4
Mantención 30.000 Kilómetros			
Repuesto		Valor	
Filtro interior evaporador		\$18.000	
Filtro salida del evaporador		\$14.000	
Mano de obra		\$15.000	
Total		\$47.000	
Mantención 50.000 Kilómetros			
Kit mantención evaporador		\$22.000	
Mano de obra		\$25.000	
Total		\$47.000	

Tabla 4- 2: Costos Mantención

4.3 COSTOS DE REPUESTOS

Vehículo	Toyota Yaris
Repuesto	Valor
Tanque	\$136.000
Vaporizador	\$72.000
Multiválvulas	\$45.000
Unidad de control	\$209.000
Conmutador	\$23.000
Inyectores	\$45.000 C/U
Kit reparación Inyectores	\$44.000

Tabla 4- 3: Costos repuestos

4.4 AHORRO EN GASTOS DE COMBUSTIBLE

Vehículo	Kilómetros en un año promedio	Km/l Promedio	Valor gasolina 95	Valor GLP	Gasto de gasolina en un año	Gasto GLP en un año	Ahorro Anual
Toyota Yaris 1.5L	30.000	16,2	\$947	\$509	\$1.753.704	\$1.178.241	\$575.463

Tabla 4- 4: Ahorro en gastos de Combustibles.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El GLP es un gas el cual se está utilizando en los automóviles como combustible alternativo, esto dado las ventajas que este conlleva como un precio menor en comparación a la gasolina además de la disminución de gases contaminantes emitidos por el vehículo, esto último es beneficioso para el medio ambiente. Es por esto que muchas personas han optado por instalar este sistema para movilizarse.

El gas GLP es un combustible alternativo altamente recomendado para personas que transitan mucho en vehículos motorizados particulares, empresas las cuales sus vehículos recorren altas cantidades de kilómetros al año, o vehículos destinados al transporte de personas, ya que el costo de implementación y mantención del sistema es sumamente inferior al gasto común en gasolina.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

- Eficiencia del gas GLP.

<https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/te-compensa-convertir-tu-motor-de-gasolina-en-uno-de-gas-glp>

- Contaminación del gas GLP.

<https://www.abastible.cl/autogas/sobre-autogas/>

- Motor 4 tiempos.

<https://www.motorpasion.com/revision/funcionamiento-motor-combustion-paso-a-paso-video>

- Gasolina.

<https://helloauto.com/glosario/gasolina>

- Sistema primera, segunda y tercera.

<https://007verde.com/generaciones-de-los-sistemas-de-autogas-2/>

- Sistema cuarta y quinta generación.

<https://007verde.com/generaciones-de-los-sistemas-de-autogas-3/>

- Ventajas y desventajas del GLP.

https://i.blogs.es/8d01db/partes-motor-coche-3/450_1000.jpg

- Partes del sistema GLP.

http://www.blogmecanicos.com/2017/01/como-funciona-un-sistema-glp_26.html

- Funcionamiento sistema GLP.

http://www.blogmecanicos.com/2017/01/como-funciona-un-sistema-glp_26.html

<https://www.autofacil.es/tecnica/preparar-motor-funcione-glp/60688.html>

- Proceso de instalación de sistema GLP.

<https://www.youtube.com/watch?v=eGxFH1Q7EA0>

- Precios combustibles

<http://energiaabierta.cl/visualizaciones/mapa-precio-de-combustibles/>

ANEXOS

1	MARCA	MODELO	Año	Categoría	Cilindrada	CANT. CILINDRO	KIT	Precio Lista con IVA
88	Renault	Fluence 2.0Lts Sedan 4P T/M	2015 - 2020	Particular	2,0 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
89	Renault	Fluence 2.0Lts Sedan 4P T/A	2015 - 2020	Particular	2,0 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
90	Renault	Symbol 1,6Lts Sedan 4P T/M	2015 - 2020	Particular	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
91	Renault	Dokker 1,6 Lts Furgon T/M	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
92	Renault	Oroch 1,6 Lts. Pick Up Motor Otto dual	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
93	Renault	Oroch 2,0 Lts. Pick Up Motor Otto dual	2015 - 2020	Flota Comercial	2,0 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
94	Renault	Dokker 1,6 Lts Furgon T/M	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
95	Samsung	SM3 1,6 Lts Sedan T/M	2015 - 2020	Particular	1,6 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
96	Samsung	SM3 1,6 Lts Sedan T/M	2015 - 2020	Particular	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
97	Suzuki	APV 1,6 Lts., Furgón 5P. T/M Motor Otto Dual.	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
98	Suzuki	APV 1,6 Lts., Pick Up 2P. T/M Motor Otto Dual.	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
99	Toyota	Yaris 1,5Lts Sedan 4P T/M	2015 - 2020	Particular	1,5 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
100	Toyota	corolla 1.8 Lts. Sedan T/M	2015 - 2020	Particular	1,8 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
101	Toyota	Yaris 1,5Lts Sedan 4P T/A	2015 - 2020	Particular	1,5 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
102	Toyota	Yaris 1,5Lts Sedan 4P T/M	2015 - 2020	Particular	1,5 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
103	Toyota	corolla 1.8 Lts. Sedan T/A	2015 - 2020	Particular	1,8 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
104	Toyota	corolla 1.8 Lts. Sedan T/M	2015 - 2020	Particular	1,8 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
105	Toyota	Hilux 2,7Lts Pick-up T/M	2015 - 2020	Flota Comercial	2,7 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
106	Toyota	Tundra 5,7Lts Pick UP Doble cabina 4P T/A	2015 - 2020	Flota Alta Cilindrada	5,7 litros	V8	VIALLE	\$1.990.000
107	Volkswagen	Voyage 1,6Lts Sedan T/M	2015 - 2020	Particular	1,6 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
108	Volkswagen	Virtus 1,6Lts Sedan T/M	2015 - 2020	Particular	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
109	Volkswagen	Virtus 1,6Lts Sedan T/A	2015 - 2020	Particular	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
110	Volkswagen	Savelro 1,6 Lts Pick Up T/M	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
111	Volkswagen	Savelro 1,6 Lts Pick Up doble cabina T/M	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	VIALLE	\$1.490.000
112	Volkswagen	Savelro 1,6 Lts Pick Up T/M	2015 - 2020	Flota Comercial	1,6 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
113	ZNA	Rich 2,4 Lts., Pick Up Doble Cabina 4P. T/M Motor Otto Dual (GLP-G	2015 - 2020	Flota Comercial	2,4 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000
114	ZNA	Dongfeng Rich 2,4 Lts., SOHC Pick Up Doble Cabina 4P. T/M Motor O	2015 - 2020	Flota Comercial	2,4 litros	L4	LANDIRENZO	\$829.000

1	MARCA	MODELO	Kilometraje anual promedio	KM/L Promedio Motos	Precio Prom 05 Oct	Gasto Anual 05 OCT	Precio Prom GLP	Gasto Anual GLP	Ahorro Anual	Ahorro mensual	Ahorro Promedio %
10	Ram	700 Express 1,4	30.000	12,4	\$ 947	\$ 2.291.129	\$ 509	\$ 1.539.315	\$ 751.815	\$ 62.651	33%
11	Ram	700 SLT 1,4	30.000	12,4	\$ 947	\$ 2.291.129	\$ 509	\$ 1.539.315	\$ 751.815	\$ 62.651	33%
12	Ram	1000 1,8 1H	30.000	12,1	\$ 947	\$ 2.347.934	\$ 509	\$ 1.577.479	\$ 770.455	\$ 64.205	33%
13	Ram	1500 1,8Lts Pick Up Doble cabina 4P T/A	30.000	9	\$ 947	\$ 3.156.667	\$ 509	\$ 2.120.833	\$ 1.035.833	\$ 86.319	33%
14	Ram	1500 1,7Lts Pick Up Doble cabina 4P T/A	30.000	6,7	\$ 947	\$ 8.240.299	\$ 509	\$ 2.848.881	\$ 1.391.418	\$ 115.951	33%
15	Ram	1500 Rebel 1,7Lts Pick Up 4P T/A	30.000	6,7	\$ 947	\$ 8.240.299	\$ 509	\$ 2.848.881	\$ 1.391.418	\$ 115.951	33%
16	Ram	1500 1,7Lts Pick Up 2P T/A	30.000	6,7	\$ 947	\$ 8.240.299	\$ 509	\$ 2.848.881	\$ 1.391.418	\$ 115.951	33%
17	Renault	Symbol 1,6Lts Sedan 4P T/M	30.000	13,6	\$ 947	\$ 2.088.971	\$ 509	\$ 1.403.493	\$ 685.478	\$ 57.123	33%
18	Renault	Fluence 2.0Lts Sedan 4P T/M	30.000	13	\$ 947	\$ 2.185.385	\$ 509	\$ 1.468.269	\$ 717.115	\$ 59.760	33%
19	Renault	Fluence 2.0Lts Sedan 4P T/A	30.000	12,4	\$ 947	\$ 2.291.129	\$ 509	\$ 1.539.315	\$ 751.815	\$ 62.651	33%
20	Renault	Symbol 1,6Lts Sedan 4P T/M	30.000	13,6	\$ 947	\$ 2.088.971	\$ 509	\$ 1.403.493	\$ 685.478	\$ 57.123	33%
21	Renault	Dokker 1,6 Lts Furgon T/M	30.000	12,8	\$ 947	\$ 2.219.531	\$ 509	\$ 1.491.211	\$ 728.320	\$ 60.693	33%
22	Renault	Oroch 1,6 Lts. Pick Up Motor Otto dual	30.000	12,1	\$ 947	\$ 2.347.934	\$ 509	\$ 1.577.479	\$ 770.455	\$ 64.205	33%
23	Renault	Oroch 2,0 Lts. Pick Up Motor Otto dual	30.000	10,2	\$ 947	\$ 2.785.294	\$ 509	\$ 1.873.324	\$ 913.971	\$ 76.164	33%
24	Renault	Dokker 1,6 Lts Furgon T/M	30.000	12,8	\$ 947	\$ 2.219.531	\$ 509	\$ 1.491.211	\$ 728.320	\$ 60.693	33%
25	Samsung	SM3 1,6 Lts Sedan T/M	30.000	14,4	\$ 947	\$ 1.972.917	\$ 509	\$ 1.325.521	\$ 647.396	\$ 53.950	33%
26	Samsung	SM3 1,6 Lts Sedan T/M	30.000	14,4	\$ 947	\$ 1.972.917	\$ 509	\$ 1.325.521	\$ 647.396	\$ 53.950	33%
27	Suzuki	APV 1,6 Lts., Furgón 5P. T/M Motor Otto Dual.	30.000	11,9	\$ 947	\$ 2.387.395	\$ 509	\$ 1.603.992	\$ 783.403	\$ 65.284	33%
28	Suzuki	APV 1,6 Lts., Pick Up 2P. T/M Motor Otto Dual.	30.000	11,9	\$ 947	\$ 2.387.395	\$ 509	\$ 1.603.992	\$ 783.403	\$ 65.284	33%
29	Toyota	Yaris 1,5Lts Sedan 4P T/M	30.000	16,2	\$ 947	\$ 1.733.704	\$ 509	\$ 1.178.241	\$ 575.463	\$ 47.955	33%
30	Toyota	corolla 1.8 Lts. Sedan T/M	30.000	14,2	\$ 947	\$ 2.000.704	\$ 509	\$ 1.344.190	\$ 656.514	\$ 54.710	33%
31	Toyota	Yaris 1,5Lts Sedan 4P T/A	30.000	15,4	\$ 947	\$ 1.844.805	\$ 509	\$ 1.259.448	\$ 605.357	\$ 50.448	33%
32	Toyota	Yaris 1,5Lts Sedan 4P T/M	30.000	16,2	\$ 947	\$ 1.733.704	\$ 509	\$ 1.178.241	\$ 575.463	\$ 47.955	33%
33	Toyota	corolla 1.8 Lts. Sedan T/A	30.000	14,2	\$ 947	\$ 2.000.704	\$ 509	\$ 1.344.190	\$ 656.514	\$ 54.710	33%
34	Toyota	corolla 1.8 Lts. Sedan T/M	30.000	14,2	\$ 947	\$ 2.000.704	\$ 509	\$ 1.344.190	\$ 656.514	\$ 54.710	33%
35	Toyota	Hilux 2,7Lts Pick-up T/M	30.000	9	\$ 947	\$ 3.156.667	\$ 509	\$ 2.120.833	\$ 1.035.833	\$ 86.319	33%
36	Toyota	Tundra 5,7Lts Pick UP Doble cabina 4P T/A	30.000	7	\$ 947	\$ 4.058.571	\$ 509	\$ 2.726.786	\$ 1.331.786	\$ 110.982	33%
37	Volkswagen	Voyage 1,6Lts Sedan T/M	30.000	14,4	\$ 947	\$ 1.972.917	\$ 509	\$ 1.325.521	\$ 647.396	\$ 53.950	33%
38	Volkswagen	Virtus 1,6Lts Sedan T/M	30.000	13,9	\$ 947	\$ 2.043.885	\$ 509	\$ 1.373.201	\$ 670.683	\$ 55.890	33%