UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

REPARACIÓN DE UN PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL MARCA DIÉSEL KIKI

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

AUTORES: JUAN DIEGO JIMÉNEZ DÍAZ
MICHAEL ANDERSON CAÑAR LÓPEZ

TUTOR: ING. LAURO FERNANDO BARROS FAJARDO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Juan Diego Jiménez Díaz con documento de identificación N° 1105818395 y Michael Anderson Cañar López con documento de identificación N° 1105211583; manifestamos que:

Somos autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 12 de abril del 2022

Atentamente,

Juan Diego Jiménez Díaz	Michael Anderson Cañar López
1105818395	1105211583

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros Juan Diego Jiménez Díaz con documento de identificación N° 1105818395 y Michael Anderson Cañar López con documento de identificación N° 1105211583 , expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "Reparación de un probador de inyectores diésel marca diésel Kiki", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 12 de abril del 2022

Atentamente,

Juan Diego Jiménez Díaz	Michael Anderson Cañar López
1105818395	1105211583

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Lauro Fernando Barros Fajardo con documento de identificación N° 0103898318, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: REPARACIÓN DE UN PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL MARCA DIÉSEL KIKI, realizado por Juan Diego Jiménez Díaz con documento de identificación N° 1105818395 y por Michael Anderson Cañar López con documento de identificación N° 1105211583, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 12 de abril del 2022

Atentamente,

Ing. Lauro Fernando Barros Fajardo, M.Sc.

0103898318

DEDICATORIA

El presente proyecto les dedico a mis padres Juan Jiménez y Carmen Díaz por su apoyo incondicional en toda mi vida, por su paciencia, por toda su confianza, por haber creído en mí, por su sacrificio que hoy se ve reflejado en toda mi carrera

Así mismo se lo dedico a mis abuelos Juan Jiménez y Alejandrina Palacios por confiar y apoyarme en cada momento, por nunca olvidarse de mí.

De igual forma le dedico a mi hijo Daniel Jiménez que ha sido mi alegría y mi motivo para salir adelante.

De la misma manera a mi tía Inés Medina que me brindo su hogar y protección en la ciudad de Cuenca para yo así poder culminar mis estudios

Finalmente, a toda mi familia a mis tíos, primos, John Jaramillo, Mirian Pardo, Paul Jaramillo, Kevin Jiménez, José Narváez, Dayana Espinosa, Santiago Iriarte, Thalía Pullaguary y demás allegados que de una u

otra forma me motivaron a culminar mi carrera.

Juan Diego Jiménez Díaz

DEDICATORIA

El presente proyecto quisiera dedicarles con todo mi cariño, agradecimiento y amor a mis padres, Plinio Cañar y Lupe López, quienes han creído en mi capacidad y han dado tiempo, paciencia y parte de su vida para que pueda lograr el objetivo de ser un profesional, sin todo lo que ellos han sacrificado por mí no habría podido superar todas las adversidades y alcanzar esta meta, pues todo lo que tengo y todo lo que soy es el trabajo arduo y ejemplar.

Es por ello por lo que doy este trabajo en honor a ellos mis padres por su amor, sacrificio y esfuerzo.

Michael Anderson Cañar López

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por no haberme dejado caer en ninguno de los obstáculos que se presentaron, por darme las fuerzas necesarias para continuar con este proyecto de investigación, a mis padres por haberme obsequiado este regalo como es el estudio, y que ahora vean el resultado de cada uno de los días transcurridos dentro de las aulas, que hace varios años solo se veía como un sueño pero que ahora es una de las metas que se ha culminado y que sé que vendrán más en un futuro. Agradezco a mi tía por todo su apoyo y cuidados en todo este tiempo, agradezco a toda mi familia por confiar en mí y por su apoyo incondicional para terminar mis estudios.

A nuestro tutor Ing. Lauro Barros por su asesoría y disposición, quien que con sus conocimientos y apoyo nos guio durante cada una de las etapas de este proyecto

Juan Diego Jiménez Díaz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que me permitió llegar a este momento por no darme la fuerza y la inteligencia por acompañarme durante todo el camino que he recorrido y haberme dado el poder de aprender y entender todo lo que me han enseñado hasta la finalización de esta etapa de mi vida.

A mis Padres por estar conmigo apoyándome con su amor y su cariño en todo momento de mi vida, por ser fuente de| inspiración y de ejemplo, formándome día a día para ser un buen ser humano ante con la sociedad. La confianza incondicional que ellos pusieron en mí para superar cualquier obstáculo que la vida me ponga.

A todas las personas que tuve el agrado de conocer, de formar una amistad en esta etapa de mi vida universitaria brindándome su apoyo y su amistad.

A nuestro tutor el Ing. Lauro Barros por su asesoría y disposición, quien que con sus conocimientos y apoyo nos guio durante cada una de las etapas de este proyecto.

Michael Anderson Cañar López

RESUMEN

La investigación desarrollada en este trabajo de titulación está enfocada en la reparación del comprobador de inyectores diésel de marca diésel Kiki. Para poder lograr los objetivos se establecieron varias tareas, las cuales se desarrollarán en este trabajo, de esta manera se expone el siguiente extracto:

Primeramente, se tiene la Fase 1 del proyecto, en la cual se analiza la investigación bibliográfica realizada acerca de la definición, componentes, funcionamiento y clasificación de los probadores de inyectores a diésel.

Finalizada la Fase 1, se inicia la Fase 2 con el diagnóstico del probador de inyectores diésel marca diésel Kiki, el cual contiene varias de las expresiones expuestas en el contenido de la Fase 1 y adiciona un diagnóstico mediante el desarme y comprobación de piezas del probador

Proseguimos en la Fase 3, Procedemos a realizar la reparación del probador de inyectores a diésel mediante el cambio de piezas averiadas.

Finalmente, en la Fase 4, realizamos la comprobación del probador de inyectores diésel, comprobando varios inyectores diésel para así obtener una garantía de su buen funcionamiento

Palabras Claves: *Diagnóstico, Inyectores.*

ABSTRACT

The research developed in this titling work is focused on the repair of the Kiki diesel injector tester. In order to achieve the objectives, several tasks were defined, which are developed in the course of the work, in this way the following extract is presented:

First, there is Phase 1 of the project, in which the bibliographic research carried out on the definition, components, operation and classification of diesel injector testers is analyzed.

After Phase 1, Phase 2 begins with the diagnosis of the Kiki diesel injector tester, which contains several of the expressions set forth in the content of Phase 1 and adds a diagnosis by disassembling and checking parts of the tester.

We continue in Phase 3; we proceed to carry out the repair of the diesel injector tester by changing damaged parts.

Finally, in Phase 4, we carry out the verification of the diesel injector tester, checking several diesel injectors in order to obtain a guarantee of their proper functioning.

Keywords: Diagnosis, Injectors.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... ***V***

AGRADECIMIENTO ..... ***VIII***

RESUMEN ..... ***XI***

ABSTRACT ***1***

1. INTRODUCCIÓN 6
2. PROBLEMA 7
2.1. Antecedentes 7
2.2. Importancia y Alcances 7
2.3. Delimitación 7
3. OBJETIVOS 8
3.1. Objetivo General 8
3.2. Objetivos Específicos 8
4. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE 9
4.1. Funcionamiento del motor diésel 9
4.2. Clasificación de los inyectores diésel 11
4.3. Funcionamiento de inyector diésel 13
4.4. Síntomas, Fallas y Diagnostico de un inyector diésel 14
4.5. Codificación de inyectores diésel 17
4.6. Inyectores CRDI 17
4.7. Características importantes de comprobador de inyectores diésel 20
Modo de funcionamiento 20
Medición (Simultánea o Individual) 20
Tipo de inyectores 21
Compatibilidad de conectores 21
4.8. Funciones del probador de inyectores diésel 21
4.9. Pruebas y comprobaciones de los inyectores 22
4.10. Funcionamiento de un probador de inyectores diésel 24
4.11. Partes de un probador de inyectores diésel 24
4.12. Filtrado del diésel 26
4.13. Filtro de aire 29
5. CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DEL PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL. 34
5.1. Comprobación del estado del probador de inyectores 34
5.2. Desarmado del comprobador de inyectores diésel 35
5.3. Comprobación de componentes 41
5.3.1. Listado de piezas defectuosas 41
6. CAPÍTULO III: REPARACIÓN DEL PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL. 43
6.1. Cambio de piezas defectuosas 43
6.2. Ensamble del probador 43

7. CAPÍTULO IV: COMPROBACIÓN DEL PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL. 45
8. CONCLUSIONES 48
9. RECOMENDACIONES 49
10. BIBLIOGRAFÍA 50

Tabla de Ilustraciones.

Figura 1 Motor Diesel. 11

Figura 2 Tobera. Fuente 11

Figura 3 Tipos de inyectores. 12

Figura 4 Partes de inyector diésel 14

Figura 5 Inyector con mala pulverización 16

Figura 6 Inyector en buen estado. 17

Figura 7 Inyector CRDI. 18

Figura 8 Probador de inyectores 20

Figura 9 Probetas para la prueba de retorno de los inyectores. 23

Figura 10 Filtro diésel 28

Figura 11 Filtro de aire 29

Figura 12 Papel de filtro de aire 31

Figura 13 Comprobación de Probador 34

Figura 14 Manómetro de Presión 35

Figura 15. Desmontaje de Palanca 35

Figura 16 Retiro de palanca 36

Figura 17 Depósito de diésel 36

Figura 18 Filtro 37

Figura 19 Despiece de Manómetro 37

Figura 20 Retiro de Acople 38

Figura 21 Despiece de Acople 38

Figura 22 Retiro de resorte 39

Figura 23 Retiro de Válvula 39

Figura 24 Seguro de Pistón 40

Figura 25 Despiece de pistón 40

Figura 26 Conjunto de Pistón 41

Figura 27 Comprobador de inyectores nuevo 46

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto propuesto sobre la “Reparación de un probador de inyectores diésel marca Diésel Kiki”, proporciona información acerca de la reparación de un probador de inyectores diésel, cuenta con los pasos a seguir para poder diagnosticar, desarmar y reparar un probador de inyectores diésel

Se diseñará un procedimiento adecuado para el diagnóstico de un probador de inyectores, posteriormente se procede con el cambio de los elementos que se encuentran en mal estado; para luego ensamblar el probador de inyectores. Una vez que el equipo se encuentre completamente funcional, se realizará la comprobación del correcto funcionamiento de este.

2. PROBLEMA

2.1.Antecedentes

Los motores a diésel han ido evolucionando con el pasar del tiempo es así que al momento contamos con el sistema de inyección directa el cual es un sistema muy delicado y con pocas tolerancias, por tal motivo se han desarrollado piezas de mucha precisión las cuales con el funcionamiento se desgastan y no es la excepción los inyectores, por este motivo es necesario poder diagnosticarlos de manera correcta y que mejor que tener una herramienta en buenas condiciones que garantiza la correcta reparación del mismo.

2.2.Importancia y Alcances

El beneficio a la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, con el aporte al conocimiento acerca del diagnóstico, desarmado y reparación de un comprobador de inyectores; para así obtener una herramienta en buenas condiciones la cual nos permitirá saber acerca del funcionamiento de los inyectores y si estos presentan fallas, además de adquirir conocimiento acerca de cómo realizar el correcto diagnóstico de un inyector a diésel de manera práctica

2.3.Delimitación

Este proyecto contribuye al desarrollo y formación del área de Ingeniería de la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, debido a que si no existe un probador de inyectores a diésel; no se pueden desarrollar prácticas las cuales ayuden al aprendizaje técnico de cada uno de los alumnos

3. OBJETIVOS

3.1.Objetivo General

Reparación de un probador de inyectores diésel marca Diésel Kiki

3.2.Objetivos Específicos

- Revisar el estado del arte de los comprobadores de inyectores diésel mediante la investigación para su diagnóstico y reparación.
- Diagnosticar el probador de inyectores diésel mediante su despiece y comprobación de componentes para ver su estado actual.
- Reparar el probador de inyectores diésel cambiando sus piezas defectuosas detectadas en su diagnóstico para corregir fallas y desperfectos.
- Comprobar el funcionamiento del probador de inyectores realizando pruebas a distintos inyectores para garantizar su funcionamiento.

4. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE

4.1. Funcionamiento del motor diésel

Los motores de combustión interna funcionan con diésel y con gasolina. En los cilindros de estos motores, el combustible que es diésel se rocía, los inyectores son los encargados de realizar esta tarea. Dentro de la cámara de combustión se inflama con aire comprimido a una temperatura aproximada a los 900ºC. La mezcla de combustible en este caso el diésel, con el aire produce una explosión que empuja el pistón desde el punto muerto superior hacia el punto muerto inferior y de esta manera hace que el cigüeñal gire. Vuelta a vuelta, este elemento transfiere el movimiento al mecanismo de transmisión y así el auto empieza a avanzar. Luego, las válvulas de escape se abren por accionamiento del árbol de levas para poder permitir que los gases quemados resultado de esta combustión sean expulsados. Este es un proceso que se realiza en milisegundos y de manera repetitiva en cada una de las cámaras de combustión, y de esta manera se obtiene que el cigüeñal siga girando y no se detenga. Ahora bien, si los motores diésel se encendieran a temperaturas bajas estos no funcionarían ya que no se consigue una temperatura óptima para la combustión, es por ello por lo que los diseñadores han elaborado unas bujías incandescentes, llamadas también bujías de precalentamiento. Estas se accionan en el momento de encendido, por acción de la electricidad, a los cilindros para así estén térmicamente al nivel óptimo de encendido. Un quebranto que tenían estos motores era el ruido estruendoso y las constantes vibraciones. Sin embargo, la tecnología automotriz ha logrado que estas máquinas sean más silenciosas, serenas y potentes, igualando a los motores de bencina. (Derco Center, s.f.)

Los motores a diésel no poseen una bujía que produzca la chispa para la combustión. Estos motores son capaces de generar su propia ignición. El ciclo de

encendido se genera por compresión. Por tal motivo, el motor diésel es apreciado como un motor térmico de combustión interna, idóneo de transformar el calor en movimiento.

Estas son los tiempos de funcionamiento de un motor diésel:

Admisión. En este tiempo, se introduce el aire por la válvula de admisión mientras el pistón se desplaza hacia abajo hasta alcanzar el punto muerto inferior. La cantidad de aire admitida es el total, sin importar de la condición de carga a la que se encuentre el motor. Se utilizan intercooler o radiadores de aire para enfriar el aire de entrada y también procurar una entrada máxima de aire.

Compresión. En este punto la válvula de admisión se cierra de tal manera que la cámara de combustión quede totalmente hermética. Luego, el pistón inicia el movimiento hacia arriba, para comprimir el aire dentro del cilindro con una relación de 18:1 aproximadamente, de manera que se eleva la temperatura significativamente.

Combustión. Antes de alcanzar el punto muerto superior, el inyector pulveriza combustible a alta presión en la cámara de combustión, que se inflama cuando entra en contacto con el aire caliente en el interior de la cámara, o precámara de combustión. Esta explosión provoca la expansión del aire dentro de la cámara por lo cual el pisto inicia a bajar con gran fuerza y velocidad hasta llegar al punto muerto inferior. El movimiento rectilíneo que se genera es transmitido del pistón al cigüeñal el cual lo transforma en un movimiento rotacional.

Escape. Antes de llegar el pistón al punto muerto inferior la válvula de escape se abre para así se proceda a expulsar los gases residuales de la explosión anterior. (Den, 2021)

Figura 1 Motor Diesel. - *Fuente (Ecured, s.f.)*

4.2. Clasificación de los inyectores diésel

Existen varios criterios que son:

- Por la fabricación de la tobera:
- De espiga
- De orificios

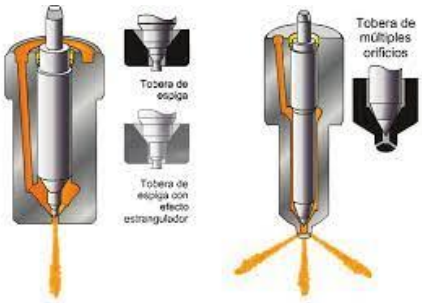

Figura 2 Tobera. Fuente *(Bosh)*

- Por el tipo de cámara de inyección del motor
- De inyección indirecta
- De inyección directa
- Por su construcción
- Con porta inyector de rosca
- Con porta inyector de brida
- De lápiz

Figura 3 Tipos de inyectores. - *Fuente (Laboratorio de Inyeccion tecnoglogia y servicios Diesel)*

- Por la función que desempeña
- Inyector individual
- Inyector-bomba
- Por el lugar de la aguja en la tobera
- Abierto
- Cerrado
- (Cáceres)

4.3. Funcionamiento de inyector diésel

Los inyectores son uno de los mecanismos del sistema de inyección, encargados de pulverizar una cantidad de combustible establecida hacia la cámara de combustión, donde este se mezcla con el aire a muy altas temperaturas. Hay un inyector para cada cilindro, ubicado sobre el mismo, que se compone de 7 partes:

Portatobera. En primer lugar, este bloque de acero que ejerce de estructura base para acoplar los demás componentes. El combustible ingresa hacia la cámara de presión del inyector por la portatobera.

Tobera (o inyector). La tobera es la encargada de que se pulverice el combustible, tienen mecanizados orificios muy pequeños para que al fluir el diésel a alta presión este se pulverice en la cámara de combustión

Válvula de aguja. Es un pistón que se utiliza como compuerta de inyección. Esta válvula obstruye el paso de combustible cuando se está en el estado de reposo.

Resorte. Ese cierre estanco de la válvula se causa mediante un resorte, cuya fuerza en reposo atasca la válvula contra el orificio de salida del inyector. El incremento de la presión del combustible sobre la solapa cónica de la válvula la eleva, venciendo la fuerza del resorte. Es ahí cuando el combustible se inyecta a mediante de los orificios del inyector hacia la cámara de combustión del cilindro.

Varilla de empuje. Hablamos vástago que comunica el movimiento entre la válvula de aguja y el resorte.

Tornillo de reglaje. La misión de este componente es de ajustar la presión de inyección del combustible.

Racor de cierre. Por último, el racor hermetiza el conjunto del inyector y permite el retorno del combustible residual al tanque. Esta pequeña cantidad de combustible se filtra durante el proceso de inyección entre la válvula de aguja y la portatobera, para lubricar el resto de los elementos del inyector. (Reynasa, 2019)

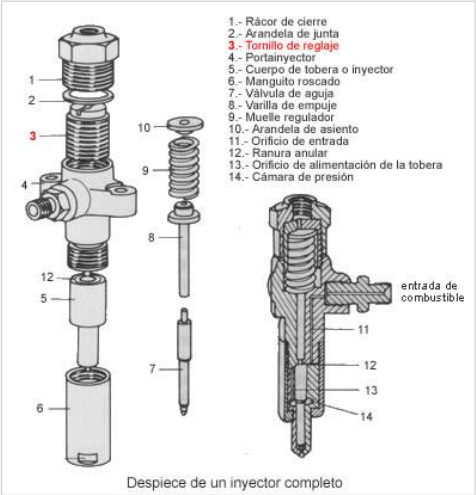

Figura 4 Partes de inyector diésel. - *Fuente (Rodes)*

4.4. Síntomas, Fallas y Diagnostico de un inyector diésel

En los motores a diésel los inyectores es una de las piezas más importantes para su funcionamiento, por tal motivo revisaremos algunos datos que nos indican que se encuentran en mal estado o necesitan mantenimiento

En la actualidad, casi todos los motores diésel son de inyección directa, es decir que el inyector inyecta directamente combustible a la cámara de combustión. Por tal motivo estos elementos están propensos a tener residuos de carbón debido a la combustión que realiza el motor y estos pueden ocasionar taponamientos de los orificios diminutos que cuentan para pulverizar el combustible.

Estos elementos son construidos con materiales de muy alta calidad debido a que están expuestos a altas temperaturas, además de trabajar a altas frecuencias y por último a altas presiones, se puede decir que realizan un duro trabajo en duras condiciones.

Los problemas más comunes en los inyectores a diésel es el atascamiento de la aguja y a la suciedad en el asiento de la tobera por el hecho de estar en contacto directo con la cámara de combustión, además de la obstrucción de orificios y la pérdida de presión

Los principales síntomas son:

- Arranque del motor tardado
- Falla de cilindro o cilindros
- Falla al acelerar
- Excesivo humo negro en el escape
- Falta de potencia
- Recalentamiento
- Aumento del consumo de diésel
- Golpeteo en el motor
- Inestabilidad en ralentí

Cabe recalcar que si existe uno de estos síntomas no necesariamente debe ser el problema los inyectores se debe realizar el diagnóstico de cada uno de los elementos para así lograr encontrar el elemento que falla

Iniciamos situando cual es el cilindro que presenta la falla, esto lo podemos realizar con la ayuda de un escáner comprobando la aportación de cada cilindro, ésta prueba se puede realizar en los vehículos más actuales. De no poder realizar esta prueba se debe desconectar uno por uno los inyectores si son de accionamiento eléctrico (nota: Existen inyectores que al desconectarlos se quedan abiertos), si estos no fueran de

accionamiento eléctrico tendríamos que aflojar un poco la entrada de combustible de cada inyector para así comprobar si el inyector falla y encontrar en que cilindro falla.

Cabe recalcar que en la actualidad una mala codificación de inyectores esto puede hacer que falle el inyector ya que la computadora no sabe con qué tipo de inyector está trabajando, es por ello por lo que se debe tener mucho cuidado en la codificación y ser revisada en un diagnostico

Una vez encontrado el o los inyectores que fallan se procede a colocarlos en una máquina de pruebas dependiendo del accionamiento de cada uno de ellos.

En la siguiente imagen observaremos un inyector en mal estado

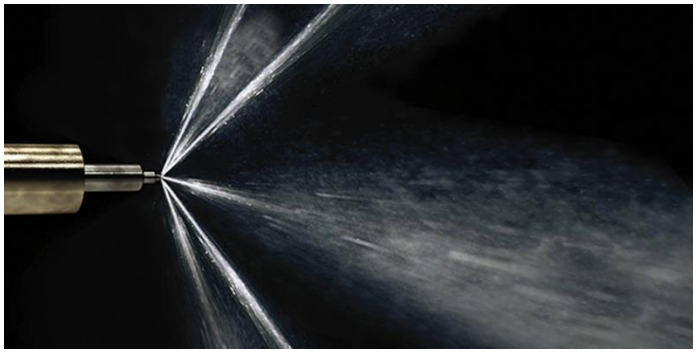

Figura 5 Inyector con mala pulverización. - *Fuente (Tunap)*

En la siguiente imagen observamos un inyector en buen estado

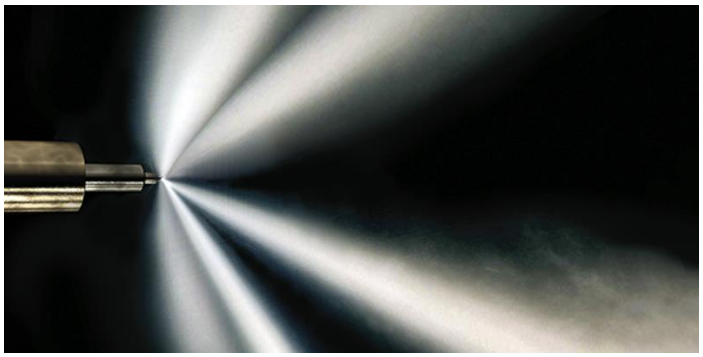

Figura 6 Inyector en buen estado. -*Fuente (Tunap)*

Además de su pulverización el inyector no debe de presentar goteos ya que de esta manera no se produce una mezcla homogénea por lo cual no se consume todo el combustible el cual luego se convierte en humo negro el cual visualizamos en el escape

Normalmente este tipo de fallas se produce por una tobera gastada o una válvula gastada de igual manera se corrige sustituyendo los elementos gastados por unos nuevos

4.5.Codificación de inyectores diésel

Los inyectores se codifican de la siguiente Manera

- Inyectores de espiga

Con las letras DN, seguida de las letras S o T.

Ejemplo, DN4S2, DN inyector de tetón, 4 indica el ángulo del dardo; S indica el tamaño; 2 indica el modelo.

- Inyectores de orificios

Con las letras DL, DLL, DLF, seguida de las letras:

- Para la serie DL: S, T, U, V, W
- Para la serie DLL: S
- Para la serie DLF: S, U (Cáceres)

4.6.Inyectores CRDI

Las siglas CRDI responden a *Common Rail Direct Injection* o, lo que es lo mismo, Inyección Directa por Riel Común. Es una tecnología usada en los motores diésel de cuatro cilindros dispuestos en línea, que distribuye

el combustible mediante un riel común de alta presión el cual suministra combustible a los inyectores a alta presión

En la actualidad lo emplean la mayoría de los fabricantes ya que cuenta con varias ventajas con respecto al otro sistema de inyección diésel. (AUTOAVANCE, 2019)

Figura 7 Inyector CRDI. - *Fuente (Power Diesel)*

4.6.1. Características del motor CRDI

La potencia total del motor normalmente es de 136 CV y llega a alcanzar 4.000 rpm, con un par máximo de 304 Nm a 2.000 rpm. Lleva distribución por correa dentada la mayoría o de piñones, la culata suele ser de aluminio y el bloque de cilindros es de hierro fundido. Posee un cigüeñal de cinco apoyos por su elevado torque y el carácter posee una capacidad de cinco litros.

Como indica su nombre es un riel común el cual alimenta a todos los inyectores que la mayoría de las veces son accionados por la computadora para su apertura. Se trata de un motor sobrealimentado por turbo de geometría variable, que además tiene intercambiador de calor (intercooler). (AUTOAVANCE, 2019)

4.6.2. ¿Cómo funciona un motor CRDI?

La bomba de baja presión se encarga de enviar el combustible desde el depósito hasta la bomba de inyección de alta presión. En esta última se comprime el combustible mediante las bombas de inyección en línea o rotativas, hasta que alcanza los valores muy altos de presión indicados por la unidad de control.

El diésel comprimido se deja en el inyector de raíl, que actúa como el acumulador de alta presión accionado por la ECU, se encarga de controlar la entrega de combustible a cada uno de los inyectores. Asimismo, el diseño del conducto común también cuenta con válvulas, reguladores y sensores que ayudan al controlador a reunir toda la información que necesita para ejecutar cada uno de los comandos necesarios, gracias a la medición de los distintos parámetros.

4.6.3. Componentes de un motor CRDI

Los elementos principales que componen el sistema CRDI son:

- Inyector del rail.
- Bomba de inyección de combustible.
- Inyectores que se accionan de manera piezoeléctrica (por niveles) o electromagnética.

Ventajas y desventajas del motor CRDI

Las ventajas de los motores CDRI son:

- Mayor eficiencia.
- Ralentí más estable.
- Cantidad reducida de emisiones nocivas en su escape.
- Uniformidad para subir de revoluciones.

Una de las desventajas de los motores CDRI es que consume más combustible**.**

4.7.Características importantes de comprobador de inyectores diésel

Estos son los aspectos precisos en estos equipos de diagnóstico.

Modo de funcionamiento

Al presente cuentas con modelos manuales o eléctricos para ejecutar este tipo de pruebas. Los manuales manejan un sistema de bomba y palanca para que introduzcas la presión necesaria. Mientras que otros demandan conectar los accesorios de prueba y prender el auto para observar el funcionamiento de los inyectores.

Figura 8 Probador de inyectores *(Jomafa)*

Por otro lado, también existen a tu disposición aparatos electrónicos que se conectan a la batería de 12V. Estos equipos permiten aplicar pulsos para hacer funcionar los inyectores sin encender el coche. Una recomendación son los modelos manuales si le darás un uso profesional. Mientras que, para pruebas habituales y preliminares, uno eléctrico es el más apropiado.

Medición (Simultánea o Individual)

Dependiendo del modelo conseguirás ejecutar una medición individual o simultánea. Te indicamos que para verificaciones periódicas utilices los que te permiten conectar todos los inyectores. De esta manera podrás contrastar el funcionamiento que tienen y establecer si alguno está deficiente o dañado.

Por otro lado, si eres profesional o ansías una verificación más profunda entonces una prueba individual es superior. Así mismo, es ideal si requieres realizar otros tipos de testeos a cada uno. Para ello se demanda de conocimientos mecánicos por lo que estos son más convenientes para profesionales.

Tipo de inyectores

Es indispensable comprobar que el modelo elegido sea apropiado para los inyectores que se va a testear. A este respecto, especialmente fijarse en el combustible que emplean, por lo que hay opciones para diésel y para gasolina. En los que funcionan con diésel tener en cuenta si es Common Rail.

Asimismo, es conveniente que tomar en cuenta el sistema de inyección, el cual puede ser mecánico o electrónico. Estos últimos son los más frecuentes y utilizados; de hecho, los tipos mecánicos están antiguos.

Compatibilidad de conectores

Según la marca de los inyectores estos suelen poseer cierto tipo de conector. Por lo que es necesario fijarse en ello antes de comprar un equipo de pruebas. Es mejor buscar un modelo que contenga varios adaptadores. (AUTOMOTOR.WIKI, s.f.)

4.8.Funciones del probador de inyectores diésel

El probador de inyectores diésel nos ayuda a probar la presión de apertura de la boquilla de inyección el parloteo, además podemos realizar la prueba de fugas.

- Otra función que tiene el probador de inyectores es la que nos ayuda a observar el patrón de pulverización .

4.9.Pruebas y comprobaciones de los inyectores

- Una prueba muy eficiente y fácil de realizar es la prueba de retorno, en la cual se coloca una manguera en cada salida de retorno de cada inyector, las cuales van conectadas por el otro lado a un conjunto de probetas las cuales se utiliza para medir el retorno, de ahí se obtiene que inyector puede tener una avería sin necesidad de desmontarlo.
- La Prueba de Retorno de Inyectores Diésel Common Rail consiste en la revisión del caudal y presión en el retorno de los inyectores CRDI.
- Recordemos que este tipo de inyectores de alta presión funcionan bajo el principio de equilibrar el caudal de inyección con el caudal del retorno. Por lo anterior, si hay un alto volumen de retorno, esto envuelve que hay un alto volumen de inyección de combustible, directamente a la cámara de combustión.
- Por el contrario, un bajo caudal de retorno implica un bajo volumen de inyección de combustible diésel a la cámara de combustión.
- Un volumen de combustible alto en la inyección o fuga de combustible se presenta en la mayoría de las veces, por desgastes en los componentes mecánicos del inyector de alta presión.
- Procedimiento para realizar la prueba de retorno

Para realizar la prueba de retorno se debe revisar antes los siguientes aspectos:

- Voltaje de batería en su completa capacidad.
- Combustible suficiente en el depósito.
- Filtros de combustible en buen estado.
- Prueba de retorno de inyectores
- Revisión equipos y herramientas:

Para efectuar la prueba de retornos necesitamos limpiar antes el kit de probetas calibradas y limpias. Este kit consiste en un juego de probetas conectadas a unas mangueras que van a las tomas del retorno de cada inyector.

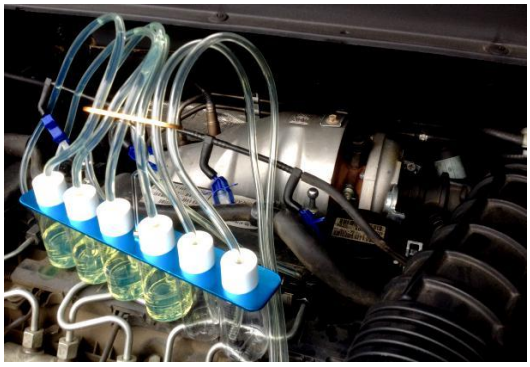

Figura 9 Probetas para la prueba de retorno de los inyectores. -*Fuente (AUTOAVANCE, 2019)*

Para empezar a realizar el procedimiento de la prueba de inyectores debemos seguir los siguientes pasos:

- Sacar los seguros de los inyectores.
- Retirar los conectores de retorno en cada uno de los inyectores.
- Conectar las mangueras de la herramienta de prueba de retorno en cada una de las salidas de retorno de los inyectores.
- Comprobar que las conexiones de las mangueras estén correctas y no exista ninguna fuga.

- Dar marcha al motor.
- Esperar dos minutos para llenar las probetas lo suficientemente, con el fin de que se pueda tener un comparativo entre los inyectores instalados en el auto.
- Apagar la marcha y revisa la diferencia en el llenado de las probetas para sacar las conclusiones.
- Recordar mantener todo limpio y evitar que ingrese polvo o elementos en el retorno del inyector. (AUTOAVANCE, 2019)

Nota:(En caso de que exista cualquier fuga suspender la prueba en cualquier momento para así evitar derrames, además de accidentes como provocar un incendio

4.10. Funcionamiento de un probador de inyectores diésel

1. Para operar el probador de inyectores es necesario seguir los siguientes pasos:
2. Llenar el depósito del probador de diésel
3. Presionar la palanca para purgar el probador
4. Colocar la tubería de alta presión
5. Colocar el inyector que se desea probar

4.11. Partes de un probador de inyectores diésel

4.11.1. El probador de inyectores diésel consta con las siguientes partes:

4.11.2. Bomba de inyección de fundición de aluminio operada con una palanca de mano

4.11.3. Depósito de combustible con filtro de combustible

4.11.4. Válvula de cierre de tres vías

4.11.5. Barómetro de presión

4.11.6. Rangos de medición de 0 a 600 bares o de 0 a 8000PSI

4.11.7. Manija con mango

4.11.8. Tubos de alta presión

4.11.9. O-rings

4.11.10. Pistón

4.11.11. Válvula de suministro

4.11.12. Boquillas

4.12. Filtrado del diésel

La función del filtro de combustible diésel es la de proteger el sistema de inyección en los vehículos diésel. Los filtros diésel separan las impurezas presentes en el combustible que pueden proceder de diferentes fuentes:

- Contaminación en la producción, el transporte, el almacenamiento, las reparaciones, etc.
- Entrada de los polvos a través del sistema de ventilación del depósito de combustible.
- Contaminación con las impurezas y la oxidación presentes en el depósito o en los conductos de diésel.
- Condensación de agua en el depósito de diésel debido a las variaciones de temperatura.

Estos contaminantes pueden taponar los sistemas de inyección, provocando que el motor no marche bien y se dañe.

Los elementos de filtración diésel desempeñan también otras funciones según los requerimientos específicos de cada aplicación: calentamiento de combustible, regulación de la presión, cebado, detección del nivel del agua, etc. (motoresymas, 2012)

Los filtros de diésel son un elemento fundamental en el sistema de inyección diésel ya que separa las partículas contaminantes del combustible, esto ayuda a que no ingresen a la bomba de baja y de alta presión impurezas las cuales reducen la vida útil de estos elementos que son sumamente costosos, encareciendo el costo de funcionamiento y reparación de la máquina, ya que aumentan las paradas por mantenimiento de la máquina. Así mismo esto tiene repercusión en los inyectores diésel ya que las impurezas van

desgastando prematuramente el inyector de una manera muy rápida produciendo goteos dentro de la cámara incrementando el consumo de combustible y las emisiones contaminantes, además de reducir la potencia del motor.

Así mismo los filtros de combustible de diésel tienen una trampa de agua la cual ayuda a separar el agua que el combustible adquiere por distintos factores que se dan dentro de su fabricación, transporte y almacenamiento, al tener moléculas de agua en el combustible se ve reducida la potencia ya que estas moléculas no combustionan además de provocar corrosión en el sistema provocando un desgaste de las cañerías de alta presión lo cual luego conlleva a fugas de combustible que son perdida para el dueño de la máquina.

Es necesario el cambio de filtro de combustible y el drenado de la trampa de agua ya que estos se llegan a saturar y esto conllevaría a que ingresen impurezas y agua al sistema además de reducir la cantidad de combustible que a la final como resultado nos daría una reducción de potencia, más tiempos de parada del motor y altos costos de reparación.

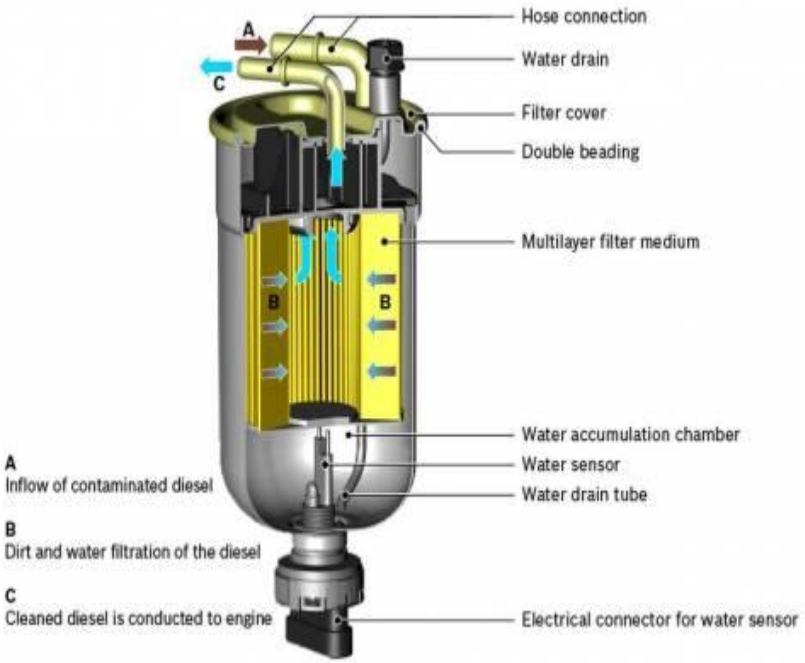

Figura 10 Filtro diésel. -*Fuente (motoresymas, 2012)*

4.13. Filtro de aire

¿Qué es el filtro del aire y qué hace?

La función principal que tiene el filtro del aire en nuestro vehículo es precisamente filtrar el aire que succiona el motor, eliminando las impurezas del aire, el polvo o los insectos. Estos filtros de aire específicos para coches están fabricados de un material parecido al papel, poroso, y doblado en forma de acordeón. Además, tiene unas fibras que retienen la suciedad proveniente del exterior, dejando circular así el aire limpio a través de los poros del papel. Pasado un tiempo, se acumula mucha suciedad y partículas de polvo en el filtro de aire, por tal motivo se debe cambiar periódicamente este filtro para de esta manera evitar que ingresen partículas que contaminen el diésel, además se alarga de esta manera la vida útil del motor de nuestro vehículo ya que estos contaminantes generan un desgaste acelerado en los componentes internos de nuestro

Figura 11 Filtro de aire. -*Fuente (Sanchez, 2014)*

motor, provocando daños muy costosos. (Sanchez, 2014)

Para que el motor de nuestro auto pueda realizar su función correctamente necesita aire limpio para generar una buena combustión. El aire limpio se mezcla con combustible que es pulverizado por un inyector a alta presión, y esta mezcla se detona por la chispa que genera la bujía en los motores de gasolina, o por compresión en los motores diésel. Este paso es de mucha importancia ya que es lo que “mueve” principalmente el motor de

nuestro auto. Por cada litro de gasolina o diésel que consume nuestro motor, se procesa cerca de 10.000 litros de aire, por lo que, si el filtro de aire no cumple correctamente su función, el aire no pasara completamente limpio nuestro motor sufriría un desgaste enorme y un fallo grave en muy poco tiempo. (Sanchez, 2014)

Este filtro se encuentra situado al inicio del sistema de admisión del motor del auto, resultando así ser una pieza clave en el buen funcionamiento de nuestro motor, influyendo de manera directa sobre su vida útil. (Sanchez, 2014)

Realmente se trata de una pieza de nuestro auto relativamente “barata”, ya que la podremos encontrar entre 2 a 10 dólares en cualquier tienda especializada, y podremos sustituirla nosotros mismos (ya que no es una tarea difícil ni peligrosa) o acudir a un taller especializado. (Sanchez, 2014)

¿Por qué es importante el filtro del aire?

Sin el filtro de aire, todas las impurezas del aire exterior entran a los cilindros del motor, provocando un gran desgaste mecánico en ellos y disminuyendo el rendimiento de nuestro auto, contaminando el aceite del motor y aumentando el consumo del combustible, además de aumentar el desgaste de anillos y cilindros del motor. (Sanchez, 2014)

Cuando la sustitución del filtro de aire se dilata mucho en el tiempo y se sigue circulando con el filtro obstruido, éste no funcionará correctamente, suministrando menos aire a los cilindros del motor ya que saturará de tantas impurezas retenidas, provocando así una disminución de la potencia y un aumento del consumo de combustible, ya que la mezcla de aire y combustible no estaría totalmente estequiométrica. En este caso provocaría un aumento en la expulsión de gases contaminantes. (Sanchez, 2014)

No solo afecta al rendimiento del motor que el filtro de aire se encuentre en mal estado, también incrementa el riesgo de sufrir un daño grave que tenga una reparación muy costosa. Es mejor prevenir que lamentar, por lo que si ponemos sacamos cuentas lo que nos cuesta cambiar el filtro de aire comparado con lo que nos valdría una reparación en el motor o de algún inyector o bomba de combustible, la conclusión es obvia, debemos cambiarlo para evitar daños mayores. (Sanchez, 2014)

Figura 12 Papel de filtro de aire. -*Fuente (Sanchez, 2014)*

Hay ocasiones en las que por olvido o desconocimiento se retrasa demasiado el cambio del filtro de aire o de algún otro elemento de importancia y nuestro auto sufre daños importantes.

¿Cómo saber si ya toca cambiar el filtro del aire y cada cuánto tiempo suele hacerse?

Existen varias maneras de detectar si hay que cambiar el filtro del aire de nuestro auto. Si ya tiene mucha suciedad, podemos extraerlo y mirarlo a contraluz: si la luz no traspasa a través del filtro, será el momento de cambiarlo por uno nuevo. Otro indicador de que toca renovarlo puede ser que observemos una disminución en la potencia de nuestro auto o que expulsemos humo negro u opaco por el tubo de escape.

La frecuencia con la que debe cambiarse el filtro de aire de un auto depende de muchos factores. Para empezar, debemos consultar el manual del fabricante de nuestro vehículo en concreto y tratar de adaptarnos a las recomendaciones que nos den, aunque debemos tener en cuenta también el uso en particular que le damos a nuestro vehículo, es decir, si circulamos normalmente por sitios con más o menos partículas en suspensión tendríamos que realizar el cambio con mayor frecuencia ya que el filtro se saturaría más rápido (a mayor cantidad de partículas en el aire, antes tendremos que cambiar el filtro). Lo que recomiendan la mayoría de los fabricantes es que cambiemos el filtro de aire cada 15.000 km, o en el plazo de un año si no hemos llegado a esa cantidad de kilómetros recorridos.

¿Cómo cambiar el filtro de aire de nuestro auto?

Es una tarea de mantenimiento preventivo de nuestro auto relativamente sencillo, que se realiza en la mayoría de los talleres cuando acudimos periódicamente a realizar otras labores de mantenimiento como el cambio de aceite o de otros filtros del auto. Es cierto que muchos conductores optan por cambiar este filtro por sí mismos y ahorrar algunos dólares de mano de obra. (Sanchez, 2014)

Se debe de contar con algunas herramientas como:

Kit de llaves y destornilladores

Aspirador o sopladora

Guantes

Primeramente, se debe localizar el filtro de aire (siguiendo el tubo de admisión hasta una carcasa donde se encuentra el filtro). Después, abrir la carcasa (generalmente

llevan tornillos a rosca) y aspirar por dentro. Tras esto, observar el filtro y ver si hay que cambiarlo o no, y si la decisión es que toca sustituirlo, extraerlo de la carcasa el filtro en mal estado y colocar el filtro nuevo en su lugar. Cerrar la carcasa correctamente (poniendo en su sitio todos los tornillos). (Sanchez, 2014)

5. CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DEL PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL.

5.1.Comprobación del estado del probador de inyectores

Para comprobar el estado del probador de inyectores, necesitamos una cañería de metal para poder instalar un inyector y así comprobar en qué estado se encuentra el equipo.

Figura 13 Comprobación de Probador

Procedemos a colocar el inyector e incrementar la presión del diésel moviendo la palanca de arriba hacia abajo.

Comprobamos que el probador tiene fuga de diésel junto al depósito, posteriormente verificamos que el manómetro de presión permanecía estático en cerca de 50 kg/cm2.

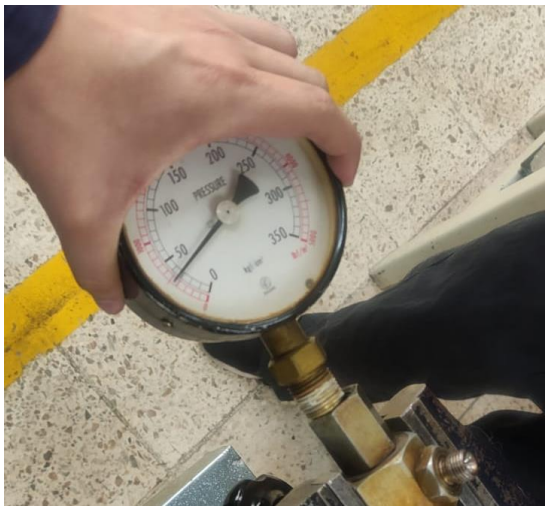

Figura 14 Manómetro de Presión

5.2.Desarmado del comprobador de inyectores diésel

Luego de verificar que el comprobador de inyectores se encuentra en mal estado procedemos a su desarmado para diagnosticar sus averías.

Proceso de desarme:

- Sacamos el seguro del pasador que sujeta la palanca

Figura 15. Desmontaje de Palanca

- Retiramos la palanca

Figura 16 Retiro de palanca

- Con una llave número 22 retiramos el perno que sujeta el depósito de diésel

Figura 17 Depósito de diésel

- Retiramos el filtro de combustible el cual se encuentra con suciedad

Figura 18 Filtro

- Procedemos a retirar el conjunto que sujeta el manómetro de presión y el racor y salida

Figura 19 Despiece de Manómetro

- Retiramos los acoples que aún se encuentran en el cuerpo del comprobador teniendo en cuenta que el primer acople es de rosca a la izquierda

Figura 20 Retiro de Acople

- Retiramos el último acople que se encuentra en el cuerpo para poder retirar la válvula

Figura 21 Despiece de Acople

- Retiramos el resorte que se encuentra en la parte superior de la válvula

Figura 22 Retiro de resorte

- Retiramos la válvula

Figura 23 Retiro de Válvula

- Procedemos a retirar el seguro que sujeta el pistón por la parte inferior del cuerpo

Figura 24 Seguro de Pistón

- Retiramos el conjunto del pistón junto con su resorte

Figura 25 Despiece de pistón

- Obtenemos todo el conjunto del pistón

Figura 26 Conjunto de Pistón

5.3.Comprobación de componentes

En el desarmado, se pudo comprobar que las arandelas presentaban una coloración opaca, lo cual nos indica que se encuentran ya desgastadas y que no realizan una buena estanquidad

Observamos también, que el pistón tiene una coloración gris obscura, lo que denota desgaste, por lo cual el comprobador no alcanza presiones altas necesarias para la comprobación de inyectores diésel.

5.3.1. Listado de piezas defectuosas

Luego de realizado el diagnóstico y las comprobaciones obtenemos los siguientes componentes en mal estado los cuales requieren sustituir.

- Manómetro de presión
- Arandelas de cobre
- Consunto de pistón y cilindro
- Válvula

6. CAPÍTULO III: REPARACIÓN DE PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL.

6.1.Cambio de piezas defectuosas

- Nota: Al momento de cotizar las piezas defectuosas no pudimos obtenerlas por su antigüedad por tal motivo la reparación del probador se vio afectada y sugerimos la compra de un nuevo comprobador
- En caso de conseguir los repuestos necesarios para la reparación tenemos que realizar el cambio de las piezas defectuosas como son el manómetro el cual ya marca desde cero.
- Colocamos la válvula nueva con sus respectivas arandelas de cobre nuevas
- Finalmente cambiamos todas las arandelas
- Además, realizamos la limpieza del filtro metálico

6.2.Ensamble del probador

Antes de realizar el ensamble del probador de inyectores debemos realizar la limpieza de todos y cada uno de sus componentes para así garantizar un mejor resultado

Para el ensamblé del probador debemos seguir los siguientes pasos

1) Instalamos el cilindro en el cuerpo de probador
2) Colocamos la válvula en el cuerpo del probador
3) Procedemos a colocar el pistón desde la parte inferior del cuerpo
4) Insertamos el resorte luego del pistón en la parte inferior
5) Realizamos presión para comprimir el pistón y de esta manera colocar el seguro que sujeta todo el conjunto, asegurándonos que este quede en su correcta posición para evitar que se desarme

6) Armamos todos los acoples insertando en cada uno las arandelas de cobre nuevas, además de colocar teflón en las roscas de cada uno de ellos para evitar fugas
7) Insertamos el filtro metálico en su lugar
8) Colocamos el depósito de diésel
9) Colocamos el manómetro de presión nuevo
10) Finalmente colocamos el racor de salida y la palanca con su seguro

7. CAPÍTULO IV: COMPROBACIÓN DEL PROBADOR DE INYECTORES DIÉSEL.

Primeramente, debemos de realizar una verificación visual, en donde debemos revisar que no exista golpes en el comprobador, además se debe verificar que todos sus componentes estén bien ensamblados.

El comprobador se debe de encontrar completamente limpio para poder observar si existen fugas

Para la comprobación del probador de inyectores necesitaremos un inyector nuevo el cual previamente este calibrado y que cuente con su documentación que certificación, luego procedemos a realizar los siguientes pasos:

- Inspeccionamos que el probador se encuentre asegurado a nuestra mesa de trabajo para evitar accidente.
- Comprobar que el filtro del comprobador no se encuentre con suciedad, de tenerla se debe de limpiar.
- Procedemos a colocar diésel en el depósito y comprobamos que no exista ningún tipo de fuga. (si existe no hay como realizar la prueba).
- Luego buscamos la cañería metálica que se acople a la entrada del inyector ya que existen varios tipos de roscas.
- Procedemos a ensamblar la cañería a la salida del probador de inyectores.
- Colocamos un recipiente para evitar el derrame del diésel.
- Empezamos a mover la palanca de arriba hacia abajo para generar presión hasta que el diésel salga por el otro lado de la cañería (Se recomienda que el diésel se

lo almacene en un recipiente hermético para evitar que se contamine y así pueda generar un desgaste en el comprobador).

- Colocamos el inyector y ajustamos.
- Procedemos a generar más presión en el circuito, pero moviendo la palanca suavemente
- Verificamos que no exista fugas en el circuito.
- Verificamos a que presión abre el inyector.
- Comprobamos con los datos del fabricante del inyector.
- Desajustar el inyector de la cañería teniendo en precaución ya que el circuito aún se encuentra presurizado.
- Verificar que el depósito se encuentre bien tapado para evitar contaminación del diésel.
- Limpiar el comprobador luego de usarlo.

Figura 27 Comprobador de inyectores nuevo

Si los datos coinciden con los mencionados con los del fabricante se puede dar por terminado la prueba de comprobación del probador de inyectores, caso contrario se

debe realizar nuevamente el diagnóstico del probador de inyectores. Así mismo si existe derrame de diésel en el comprobador o algún conducto no se debe de realizar la prueba

Finalizada la prueba de comprobación es recomendable verificar que los filtros del comprobador no se encuentren con ninguna impureza y de existir se deberá limpiar el mismo para así alargar la vida útil de comprobador

8. CONCLUSIONES

Se debe realizar un mantenimiento preventivo máximo cada año para así evitar que el probador sufra daños mayores, además de adquirir previamente repuestos que son consumibles para así alargar la vida útil del probador y evitar adquirir uno nuevo.

Un comprobador de inyectores a diésel cuenta con componentes similares al de una bomba de inyección diésel ya que su finalidad es la misma, por tal motivo también requiere mantenimientos periódicos como se lo hace en un vehículo a diésel para así poder alargar la vida útil del mismo.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda adquirir los repuestos de los probadores los cuales se tenga mayor demanda antes de que estos se dejen de producir, para así obtener mayor tiempo de vida útil del probador y evitar contratiempos.

Es recomendable el mantenimiento preventivo como es la limpieza de filtros de diésel ya que de ellos depende que el pistón se desgaste y conlleve a gastos mayores

Se recomienda filtrar el diésel y mantenerlo en un recipiente hermético para evitar su contaminación.

10. BIBLIOGRAFÍA

Alcala. (28 de Abril de 2020). Obtenido de https://www.desguacesalcala.com/blog/las-partes-que-componen-un-motor-diesel/

AUTOAVANCE. (12 de Julio de 2019). Obtenido de https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/prueba-de-inyectores-diesel/

AUTOMOTOR.WIKI. (s.f.). Obtenido de AUTOMOTOR.WIKI: https://autofit-spain.es/mejores-comprobadores-inyectores/

Bosh. (s.f.). *Bosh*. Obtenido de https://senatielectronica.files.wordpress.com/2018/03/catalogo_toberas_2015.pdf

Cáceres, C. (s.f.). *Academia.edu*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/14374466/PRUEBAS_DE_INYECTORES

Den. (08 de Junio de 2021). *AUTODOC*. Obtenido de https://club.autodoc.es/magazin/motor-diesel-caracteristicas-problemas-mejores-modelos

Derco Center. (s.f.). Obtenido de Derco Cener: https://www.dercocenter.cl/noticias/como-funciona-un-motor-diesel

Ecured. (s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Motor_di%C3%A9sel

FRAM. (s.f.). Obtenido de https://www.fram-europe.com/es/productos/filtros-de-diesel.html#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20del%20filtro%20de,almacenamiento%2C%20las%20reparaciones%2C%20etc.

Jomafa. (s.f.). Obtenido de jomafa.com/alimentacion-e-inyeccion/5706-bomba-para-comprobar-inyectores-diesel.html

Laboratorio de Inyeccion tecnoglogia y servicios Diesel. (s.f.). Obtenido de https://tecservdiesel.com/blog/dt_portfolios/venta-de-inyectores-diesel/

motoresymas. (16 de Abril de 2012). Obtenido de https://motoresymas.com/cont-tecnico/funcionamiento-del-filtro-de-combustible-diesel/

MUNDOCARROS.INFO. (s.f.). Obtenido de MUNDOCARROS.INFO: https://mundocarros.info/tipos-de-pistones-para-motores-diesel/

Power Diesel. (s.f.). Obtenido de https://www.powerdiesel.com.ar/tienda/producto/inyector-hyundai-santa-fe-tucson-sportage-2-0-crdi-2-2-crdi/

Reynasa. (15 de abril de 2019). *REYNASA*. Obtenido de https://www.reynasa.es/partes-y-funcionamiento-de-los-inyectores-diesel/#:~:text=El%20combustible%20penetra%20hacia%20la,portatobera%20con%20un%20manguito%20roscado.&text=Ese%20cierre%20estanco%20de%20la,orificio%20de%20salida%20del%20inyector.

Rodes. (s.f.). Obtenido de https://www.ro-des.com/mecanica/averias-inyectores-coches-gasolina-o-diesel/

Sanchez, C. (16 de Septiembre de 2014). Obtenido de https://seguros.elcorteingles.es/blog/motor/automovil/importancia-de-cambiar-el-filtro-del-aire-del-coche/#:~:text=Por%20cada%20litro%20de%20gasolina,grave%20en%20no%20mucho%20tiempo.

Tunap. (s.f.). Obtenido de https://www.tunap.es/es/tunap/bereiche_produkte/automotive/sortiment/kraftstoff/Fuelsystem.php