FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Diagnóstico Automotriz basado en imágenes. Caso de estudio Renault Duster.

Realizado por:

Jhon Jairo Vera Pila.

Director del proyecto:

PhD. Edilberto Antonio Llanes Cedeño.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO MECANICO AUTOMOTRIZ

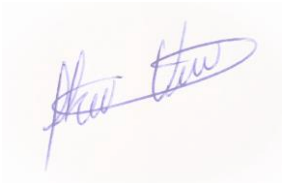
QUITO, julio del 2024

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Jhon Jairo Vera Pila, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1726360074, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



Jhon Jairo Vera Pila

C.I.: 1726360074

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Director de proyecto

PhD. Edilberto Antonio Llanes Cedeño

LOS PROFESORES INFORMANTES:

Ing. Diana Belén Peralta Zurita MSc

Ing. Jaime Molina Osejos. MSc

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

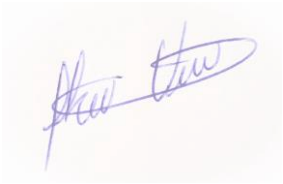
_____ _____

Ing. Diana Peralta MSc Ing. Jaime Molina Osejos. MSc.

Quito, 3 de septiembre de 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Jhon Jairo Vera Pila

C.I: 1726360074

Dedicatória

A través de este trabajo dedico a Dios por sus bendiciones y por guiarme siempre por el camino del bien tanto a lo largo de mi vida estudiantil, profesional y espiritual, además le dedico a mis padres Edy Vera y Mariana Pila por su apoyo incondicional y ser ese pilar fundamental para poder alcanzar esta meta, donde, siempre supieron apoyarme en los momentos difíciles y brindarme las fuerzas necesarias para nunca rendirme a las adversidades que se presentaron en todo mi trayecto universitario, como también dedico a mis Hermanos Brayan y Sebastián que fueron un pilar importante a lo largo de mi carrera que siempre con sus palabras de apoyo supieron darme los ánimos para seguir adelante, finalmente a mi enamorada María Salome que siempre me apoyo emocionalmente y sobre todo que ha estado presente en todo a lo largo de mi carrera, desde el día que nos conocimos hasta el día de hoy, quien me ha mostrado mucha lealtad y cariño.

Jhon Jairo Vera Pila

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por darme la vida, y sobre todo por ser un buen padre espiritual el cual siempre he creído de su divina existencia, por guiarme por el camino del bien y cuidarme, así mismo agradezco a mis padres Edy Vera y Mariana Pila por todo su esfuerzo y su apoyo incondicional para poder ser un gran profesional. Además, quiero agradecer a mi abuelito en el cielo Genaro Vera quien fue la persona por quien me inspire a seguir esta carrera tan hermosa. También quiero agradecer al tutor de mi tesis el Ing. Edilberto Llanes Cedeño, PhD, por su apoyo en todo este tiempo que realice la tesis, sobre todo por sus grandes conocimientos que supo brindarme para poder realizar de la mejor manera, de la misma manera al Ing. Jaime Molina, quien siempre confió en mi capacidad de estudio y sabía que iba a culminar de la mejor manera a pesar de los problemas a lo largo de la carrera y, así mismo supo guiarme para poder redactar de la mejor manera todo el escrito de la tesis.

Jhon Jairo Vera Pila

Contenido

Dedicatória 6

Agradecimiento 7

Índice de Tablas y Figuras 12

Indice de Tablas 12

Indice de Figuras 12

Resumen 16

Abstract 17

Introducción 18

Antecedentes 19

Planteamiento del Problema 19

Justificación 20

Objetivos 20

Objetivos generales 20

Objetivos Específicos 21

Hipótesis 21

Estudio del Arte 22

Importancia del diagnóstico automotriz. 22

OBD (*On board diagnostic*) 24

OBD I 24

OBD II 24

Monitores de emisiones de gases 25

Códigos de falla DTC 26

Sensores y actuadores 29

Pruebas de diagnóstico en sensores 31

Procedimientos de diagnóstico en actuadores 31

Tipos de sensores 32

Diagnóstico por imágenes 46

Medición pasiva. 47

Trazador de curvas para osciloscopio 48

Metodología 49

Selección del vehículo 51

Selección de componentes a diagnosticar. 53

Diseño de circuito para el trazador de curvas 54

Cálculos del circuito 55

Simulación del circuito trazador de curvas. 57

Construcción del trazador de curvas. 58

Elaboración de diseño de la placa. 58

Ensamblaje de elementos en la placa 60

Ensamble en la caja con conectores para presentación. 62

Validación del trazador de curvas. 67

Medición de los sensores y actuadores en el vehículo. 68

Desarrollo de la base de datos. 71

Resultados 73

Diseño y simulación circuito 73

Implementación del circuito en placa 74

Trazador de curvas 74

Validación del trazador de curvas 75

Circuito abierto 75

Circuito en corto 76

Resistencia 77

Bobina 78

Diodo 79

Diodo Zener. 80

Pruebas a sensores y actuadores, vehiculo Renault Duster 1.6 intens. 81

Sensor MAF 81

Sensor TPS 82

Sensor IAT 83

Bobina 83

Sensor CMP 84

Inyector 85

Sensor del pedal del acelerador. 86

Sensor de oxígeno....87

Sensor ECT....88

Base de datos....89

Beneficios de usar un trazador de curvas en el diagnostico automotriz....90

Discusión de Resultados....92

Actuador bobina....92

Sensor ECT....93

Sensor CMP....94

Conclusiones....96

Recomendaciones....96

Referencias....98

Anexos....102

Índice de Tablas y Figuras

Indice de Tablas

Tabla 1 *Ficha técnica Renault Duster 1.6* 52

Tabla 2 *Sensores y actuadores por diagnosticar.* 53

Tabla 3 *Comparaciones curvas de un actuador bobina* 92

Tabla 4 *Comparaciones curvas de un sensor ECT* 93

Tabla 5 *Comparaciones curvas de un sensor CMP.* 95

Indice de Figuras

Figura 1 *Fallas según el color del humo en el vehículo.* 22

Figura 2 *Estetoscopio vehicular.* 23

Figura 3 *Scanner automotriz.* 24

Figura 4 *OBD II.* 25

Figura 5 *Códigos de falla DTC* 28

Figura 6 *Pines del conector OBD II* 29

Figura 7 *Diagrama del funcionamiento de los sensores y actuadores.* 30

Figura 8 *Sensor ABS* 32

Figura 9 *Sensor CKP* 33

Figura 10 *Sensor TPS* 34

Figura 11 *Sensor IAT* 34

Figura 12 *Sensor MAF* 35

Figura 13 *Sensor MAP* 36

Figura 14 *Sensor CMP* 37

Figura 15 *Actuador relé* 38

Figura 16 *Inyector* 39

Figura 17 *Bujías*.....40

Figura 18 *Bomba de combustible*.....41

Figura 19 *Osciloscopio*.....41

Figura 20 *Osciloscopio Analógico*.....42

Figura 21 *Osciloscopio digital*.....43

Figura 22 *Onda senoidal*.....44

Figura 23 *Onda cuadrada y rectangular*.....44

Figura 24 *Onda triangular y diente de sierra.*.....45

Figura 25 *Pulsos y flancos o escalón*.....46

Figura 26 *Figura de Lissajous.*.....47

Figura 27 Analizador de diagnostico por imágenes.....47

Figura 28 *Circuito trazador de curvas.*.....48

Figura 29 *Diagrama de procesos para diagnóstico automotriz por imágenes.*.....50

Figura 30 *Ventas de vehículos Renault.*.....51

Figura 31 *Vehículo Renault duster intens. AC 1.6*.....52

Figura 32 *Diseño de circuito para trazador de curvas.*.....54

Figura 33 *Circuito para cálculos*.....56

Figura 34 *Simulación del circuito trazador de curvas*.....57

Figura 35 *Diseño del circuito para imprimir*.....58

Figura 36 *Circuito listo con las guías de cobre.*.....59

Figura 37 *Circuito con guías para elementos del circuito*.....60

Figura 38 *Circuito ensamblado en la placa*.....61

Figura 39 *Pruebas con osciloscopio*.....61

Figura 40 *Caja para presentación.*.....62

Figura 41 *Tapas y base en acrílico.*.....63

Figura 42 *Circuito montado en base de acrílico* 63

Figura 43 *Tapa delantera de la caja*.....64

Figura 44 *Conexión de elementos*.....65

Figura 45 *Ensamble de cable RG59 con punta BNC*.....66

Figura 46 *Verificación de funcionamiento del trazador de curva, figura circuito abierto y en corto circuito.*.....67

Figura 47 *Proceso de construcción de un prototipo*.....68

Figura 48 *Equipos armados en el vehículo para realizar pruebas con el trazador de curvas.* 70

Figura 49 *Diagrama de flujos-base de datos.*.....71

Figura 50 *Base de datos- crear sensor nuevo.*.....72

Figura 51 *Resultado de la simulación de una resistencia* 73

Figura 52 *Diseño del circuito para la placa*.....74

Figura 53 *Trazador de curvas*.....75

Figura 54 *Comparación circuito abierto*.....76

Figura 55 *Comparación circuito en corto* 77

Figura 56 *Comparación resistencia*.....78

Figura 57 *Comparación bobina*.....79

Figura 58 *Comparación diodo.*.....80

Figura 59 *Comparación diodo Zener.*.....81

Figura 60 *Prueba trazador de curvas sensor MAF vehículo Renault Duster 1,6 intens*.....82

Figura 61 *Prueba trazador de curvas en sensor IAT vehículo Renault Duster 1,6 intens.* 83

Figura 62 *Prueba trazador de curvas en bobina vehículo Renault Duster 1,6 intens.*.....84

Figura 63 *Prueba trazador de curvas en sensor CMP, vehículo Renault Duster 1,6 intens.*.85

Figura 64 *Prueba trazador de curvas en el inyector, vehículo Renault Duster 1,6 intens.*....86

Figura 65 *Prueba trazador de curvas en el inyector, vehículo Renault Duster 1,6 intens.*....87

Figura 66 *Prueba trazador de curvas en sensor de oxígeno, vehículo Renault Duster 1,6 intens.*.....88

Figura 67 *Prueba trazador de curvas en sensor ECT, vehículo Renault Duster 1,6 intens*...89

Figura 68 *Sensores registrados en la base de datos.*.....90

Resumen

En la actualidad, la mayoría de los vehículos vienen con sistema de inyección electrónica que utilizan dispositivos electrónicos y eléctricos, el funcionamiento de este sistema se basa en sensores que monitorean cada parte del motor y convierte esta información en señales eléctricas y los actuadores reciben señales de un controlador y convierte en movimientos físicos o acción mecánica y poder realizar tareas específicas, el análisis de las señales permiten verificar fallas que se presentan en el vehículo. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo: Diagnosticar los sensores y actuadores de un motor de encendido provocado por medio de un trazador de curva, que permita el conocimiento del estado técnico de los mismos fuera y dentro del vehículo. Los principales resultados de este proyecto son; la creación del trazador de curvas que en conjunto con el osciloscopio se obtuvieron las curvas de cada sensor y actuador, con la respectiva creación del banco de imágenes del vehículo Renault Duster incorporadas a una base de datos tipo CRUD, lo cual permitirá revisar el estado técnico de los elementos electrónicos por comparación de imágenes. Con el desarrollo de este proyecto de diagnóstico automotriz por imágenes, se ha logrado obtener las curvas representativas de los sensores y actuadores fuera del vehículo y comprobar su estado.

Palabras claves: Sensores, actuadores, osciloscopio, diagnóstico, trazador de curvas.

Abstract

Currently, most vehicles come with an electronic injection system that uses electronic and electrical devices, the operation of this system is based on sensors that monitor each part of the engine and converts this information into electrical signals and the actuators receive signals from a controller and converts it into physical movements or mechanical action and can perform specific tasks, the analysis of the signals allows us to verify faults that occur in the vehicle. In this context, this work aims to: Diagnose the sensors and actuators of an ignition engine triggered by means of a curve tracer, which allows knowledge of their technical status outside and inside the vehicle. The main results of this project are; the creation of the curve tracer that, together with the oscilloscope, the curves of each sensor and actuator were obtained, with the respective creation of the image bank of the Renault Duster vehicle incorporated into a CRUD type database, which will allow the technical status to be reviewed of electronic elements by comparison of images. With the development of this automotive image diagnostic project, representative curves of the sensors and actuators outside the vehicle have been achieved and their status can be verified.

Keywords: Sensors, actuators, oscilloscope, diagnostics, curve tracer.

Introducción

Cuando se imparten los estudios en electrónica, autotrónica y motores a gasolina, se observa que se necesitaba una práctica más detallada, sobre todo rápida y didáctica, así que opto por esta tesis para ayudar a técnicos a obtener resultados de figuras mediante un trazador de curvas

Por medio de este proyecto se puede realizar el proceso de diagnóstico por imagen, que se basa en la aplicación de corriente alterna de bajo valor al componente eléctrico o electrónico a través de su referencia a masa en el circuito. Desarrollando patrones de comparación denominadas firmas de registro que se obtienen con el uso del osciloscopio de bajo voltaje en modo x-y en conjunto con el trazador de líneas, que son relacionadas con las figuras de Lissajous.

Este proceso de diagnóstico por imagen es innovador en la industria automotriz, establece un nuevo método de identificación de los componentes averiados como sensores y actuadores.

La estructura sería, la construcción del trazador de curvas con la ayuda de un osciloscopio que hay en las instalaciones de la UISEK. El diagnóstico se realiza al vehículo Renault Duster intens 1.6.

Siendo así a futuro con el trazador de curvas se puede seguir haciendo en otros vehículos y obtener resultados más seguros y rápidos.

Antecedentes

En el mantenimiento correctivo de un vehículo, existen fallos en componentes electrónicos como es sensores y actuadores, que se hace difícil detectarlos. Debido a que puede haber fallos tantos mecánicos o electrónicos, que conllevan mucho tiempo para determinar el problema.

En la mayoría de los casos, los fallos no se observan a primera vista, si no también mediante fallos con códigos observados con un scanner automotriz, y como primer paso es descartar daños en los sensores y actuadores (Augeri, 2017).

En el campo automotriz no existe una base de patrón de imágenes de los sensores y actuadores del motor como es este caso un Renault Duster, para realizar comparaciones cuando se aplique un diagnóstico automotriz por imagen. Los manuales de fabricantes tienen los oscilogramas de las señales de los sensores y actuadores, pero no las gráficas de Lissajous (frecuencia y fase) con respecto a cada sensor y actuador; por este motivo actualmente no se aplica el diagnóstico por imagen en los talleres automotrices ya que no se cuenta con una base de patrones y así poder comparar y determinar el estado, de la misma manera no se aplicado en la parte académica por no tener el material suficiente.

Planteamiento del Problema

La nueva tecnología en los sensores y actuadores presentes en un vehículo que gestiona la eficiencia del motor va modificando la estructura del mismo a tal punto que el diagnóstico y verificación se va dificultando, debido a que varios elementos son componentes cubiertos que no permiten su comprobación de una forma eficiente.

Para conocer si un sensor o actuador está bueno es necesario colocarlo en el vehículo y mediante osciloscopio y escáner verificamos su funcionamiento, con el trazador de curva lo que

se quiere es que el dispositivo fuera podamos asegurar su buen estado técnico, por lo anteriormente explicado surge el siguiente problema científico: ¿Cómo diagnosticar sensores y actuadores que se encuentren fuera del vehículo ~~de forma rápida y ágil~~ mediante comparativas de imágenes?

Justificación

Este proyecto busca generar un diagnóstico y guardar una base de datos de patrones de imágenes de las curvas de lissajous de los sensores y actuadores de un vehículo Renault Duster para establecer otro método de diagnóstico automotriz, también ayudará para obtener el funcionamiento óptimo de los sensores agilizando el tiempo al realizar un diagnóstico de los elementos: así mismo dará facilidad tanto a talleres como a las prácticas universitarias aplicar esta técnica de diagnóstico automotriz como una manera más rápida y poder comparar los resultados basándose en las interpretaciones de las curvas del osciloscopio obtenidos mediante el trazador de curvas.

Objetivos

Objetivos generales

Diagnosticar los sensores y actuadores de un motor de encendido provocado por medio de un trazador de curva, que permita el conocimiento del estado técnico de los mismos fuera y dentro del vehículo.

Objetivos Específicos

- Diseño y simulación del circuito del trazador de curvas mediante software de simulación y cálculos eléctrico, para la construcción del trazador de curva.
- Construir un trazador de curvas, a través de la conexión de los elementos físicos producto del cálculo y simulación, para la utilización con el osciloscopio.
- Validar el funcionamiento del trazador de curvas, mediante la comparativa con imágenes predeterminadas de elementos electrónicos y trabajos previos por otros autores, para la realización del diagnóstico en el vehículo objeto de estudio.
- Realizar diagnóstico y pruebas, a sensores y actuadores en el vehículo objeto de estudio, mediante el trazador de curva diseñado y construido, para la confección de un banco de imágenes del vehículo objeto de estudio.
- Almacenar las imágenes de los sensores y actuadores del vehículo Renault Duster, mediante una base de datos, para la consulta en procesos de diagnósticos.

Hipótesis

El diagnóstico de sensores y actuadores mediante un trazador de curva permitirá diagnosticar su estado técnico fuera y dentro del vehículo.

Estudio del Arte

Importancia del diagnóstico automotriz.

El diagnóstico automotriz es muy importante para mantener al motor en buenas condiciones, este proceso no solo permite ahorrar dinero ya que puede haber fallos más graves, si no, que permite a los ocupantes tener al vehículo super seguro en la calle.

El beneficio del diagnóstico automotriz es que va a permitir verificar problemas que hay en el motor e incluso averías fuertes a futuro (Motors, 2022).

Existen 3 formas de realizar un buen diagnóstico automotriz.

Visual: El técnico mediante esta forma puede verificar conexiones de cables cortados o en mal estado, sensores mal conectados o rotos por algún golpe, así mismo, puede verificar visualmente el humo que emana el tubo de escape dependiendo el color que sale se puede dar un diagnóstico de que está pasando en el vehículo, como se puede ver en la Figura 1 (TodoMotor, S. F.).

Figura 1

Fallas según el color del humo en el vehículo.

Nota: La figura representa las fallas según el humo que emana un motor a gasolina (Casferauto, 2019).

Sonoro: Dependiendo de donde provenga el sonido se puede encontrar fallas tal como; bomba de gasolina, falta de lubricación, válvulas al acelerar, pistones, golpeteos, etc. Estos ruidos pueden cambiar al variar las rpm. Se verifica de mejor manera el sonido con un estetoscopio, semejante al que usan los doctores como se muestra en la Figura 2 (TodoMotor, S. F.).

Figura 2

Estetoscopio vehicular.

Nota: La figura representa un estetoscopio para vehículos (Amazon, S. F.).

Scanner: Este método es el más seguro de un diagnóstico automotriz. Casi en todos los vehículos actualmente viene integrado una computadora, la cual, monitorea en tiempo actual el desempeño del motor y también detecta fallas mediante códigos que se quedan registrados en la computadora, estas fallas pueden ser conocidas mediante el scanner como se muestra en la Figura 3 (SpeeDee, 2020).

Figura 3

Scanner automotriz.

Nota: La figura representa un Scanner automotriz OBD II (Amazon, S. F.).

OBD (*On board diagnostic*)

El OBD con sus siglas en español Diagnostico a bordo, es un sistema que se incorporó en el vehículo para tener un control y un monitoreo en tiempo real al motor del vehículo, e incluso determina el nivel de emisiones que se genera después de la combustión del motor (Camarillo, S. F.).

OBD I

Esta fue la primera versión, lanzado en 1991 y era obligación que todos los vehículos desde ese año en adelante tengan el OBD I, este sistema no era tan eficaz como la siguiente versión además que no monitoreaban la mayoría de componentes (Camarillo, S. F.).

OBD II

El OBD II es la segunda versión, cuenta con mejoras y actualizaciones en el sistema, e incluso el cambio más importante del OBD es que toma en cuenta el monitoreo del nivel de

emisiones de gases. Al existir fallos en el vehículo, el sistema va a encender una señal de alerta, este símbolo que marca en el tablero del vehículo se llama Check Engine y es un aviso importante de llevar a revisión donde un técnico. El sistema OBD II (Figura 4) guarda mediante códigos las posibles fallas que tiene el vehículo y así facilitar al técnico la inspección y el diagnostico (Camarillo, S. F.).

Figura 4

OBD II.

Nota: La figura representa los parámetros que abarca el OBD II (Camarillo, S. F.).

Monitores de emisiones de gases

Los monitores del sistema OBD II son muy importantes sobre todo en las emisiones de gases, el diagnostico empieza desde la combustión hasta la salida de emisiones de gases y esto es

evaluado por el sistema. Los resultados de los procesos aseguran si se está ejecutando dentro de los límites permitidos. Existen dos tipos de monitores (Camarillo, S. F.).

- Monitores continuos

Cuando el vehículo es encendido y puesto en marcha, existen componentes que son comprobados continuamente; componentes globales, sistemas del combustible y Fallos de encendido (Camarillo, S. F.).

- Monitores no continuos

En este caso va a ser, al contrario, algunos componentes del vehículo y varias emisiones exigen que el motor este bajo rendimiento óptico antes de que el monitor esté listo. Dentro de los no continuos están; Sistema EGR, sensor de O, catalizador, EVAP, A/C. (Camarillo, S. F.).

Códigos de falla DTC

Las fallas que detecta el OBD II en el vehículo son leídos mediante un scanner, esta lectura se plasma mediante códigos DTC y, que se interpretan mediante el técnico a cargo del vehículo. Los códigos no muestran donde está la falla o como reparar, parte del arreglo está en manos del técnico ya que debe interpretar los significados de los códigos.

Los códigos tienen tanto letras como números y cada uno tiene un significado, lo cual se especifica a continuación. Cabe recalcar que, una vez resuelta la falla detectada, se debe realizar una reprogramación de la ECU para poder quitar el código que lanzaba el OBD II (Trujillo, 2021).

Cada digito del código de falla representa un valor, son 5 dígitos que son estandarizados por SAE J2Q12 (ver Figura 5). El código tiene el siguiente formato XYYYY (Ej. P0300)

El primer digito en este caso X representa la función del vehículo

- P: Transmisión o electrónica del motor
- B: Carrocería
- C: Chasis
- U: No definido

El segundo digito determina si es genérico o del fabricante

- 0: Código genérico
- 1: Código especifico

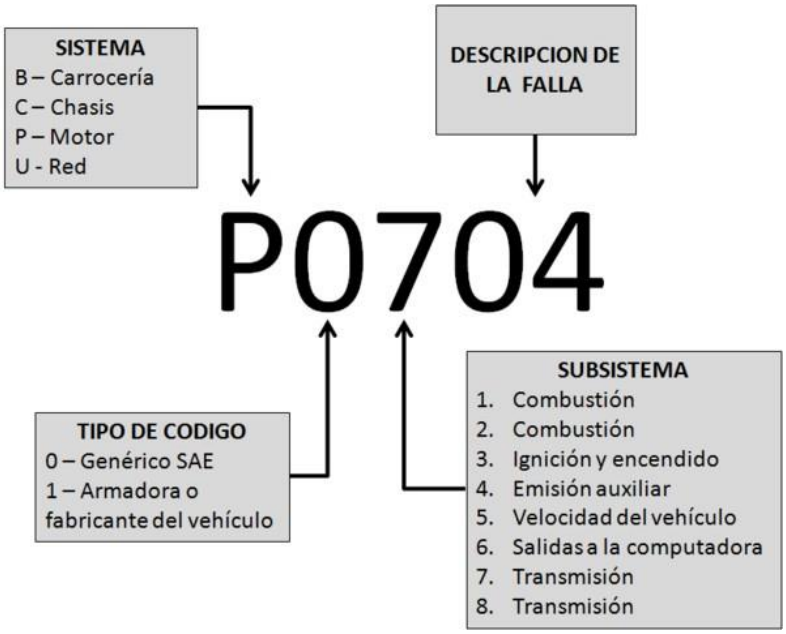
El tercer digito representa el sistema que está en falla

- 0: Sistema electrónico
- 1 y 2: Control del aire y del combustible
- 3: Sistema de encendido
- 4: Control de emisiones
- 5: Control de velocidades y ralentí
- 6: ECU
- 7: Transmisión

Los dos últimos dígitos indican el componente especifico y el sistema que se encuentra en falla y, así poder interpretar la falla del vehículo (Camarillo, S. F.).

Figura 5

Códigos de falla DTC

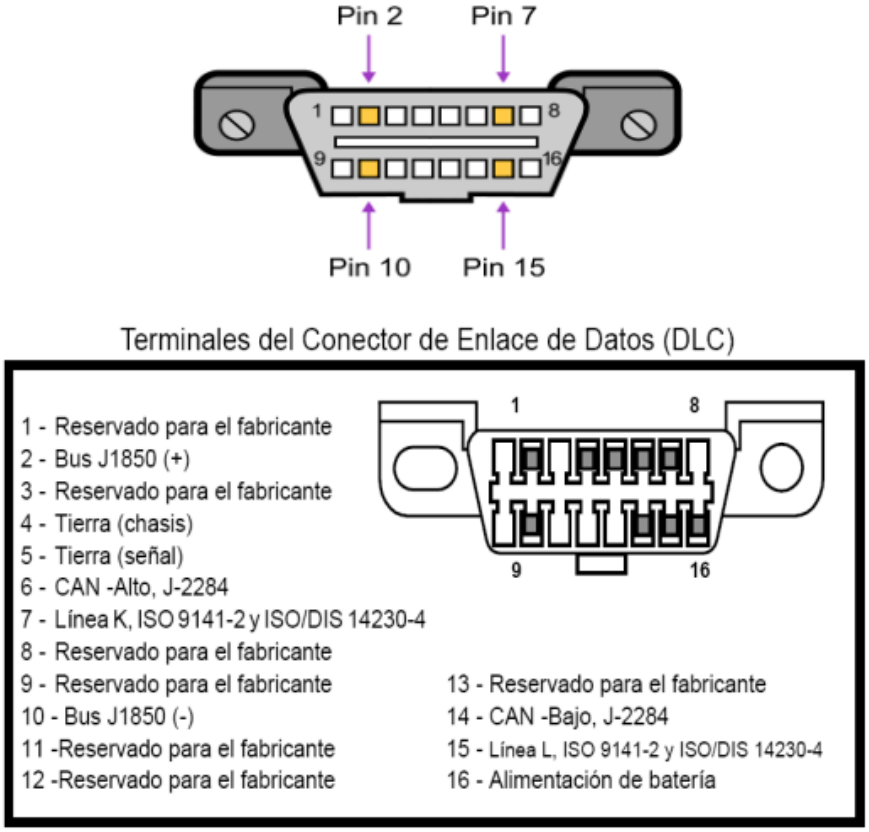


Nota: La figura representa el significado de cada digito del código de falla del OBD II (Automotriz, 2020).

Finalmente, el conector del OBD II tiene 16 pines y cada uno tiene su función como se puede observar en la Figura 6:

Figura 6

Pines del conector OBD II



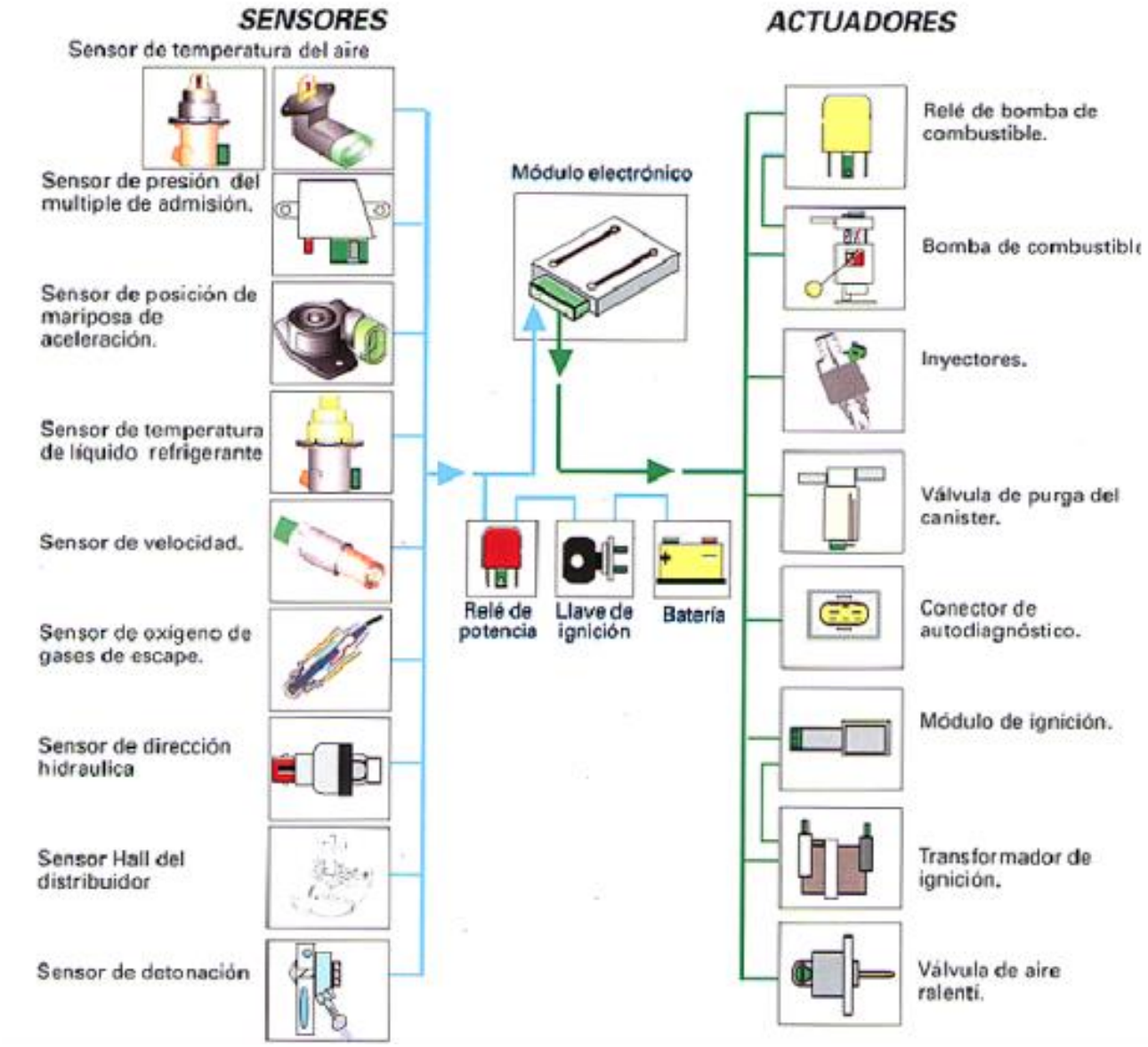
Nota: La figura representa que significa cada pin del conector del OBD II (Martinez, S. F.).

Sensores y actuadores

Los sensores son los elementos encargados de obtener la información, es decir, de proporcionar las señales de entrada a la unidad de control para que esta pueda determinar la orden de salida. Esta orden de salida es convertida en una señal eléctrica que se envía a un acondicionador o actuador que convertirá la energía eléctrica en otra forma de energía. Para simplificar se puede decir que el sensor envía información a la unidad de control, está la procesa y envía una orden, que recibe el actuador y se encarga de ejecutarla (ver Figura 7) (Juan Guarella, 2011).

Figura 7

Diagrama del funcionamiento de los sensores y actuadores.



Nota: La figura representa un diagrama de bloques de un vehículo (avance, 2019).

Pruebas de diagnóstico en sensores

- Prueba de resistencia: Para realizar esta prueba se utiliza un multímetro para medir la resistencia del sensor y compararla con los valores de resistencia especificados por el fabricante.
- Prueba de voltaje: Se utiliza un multímetro para medir el voltaje en el sensor y compararlo con los valores de voltaje especificados por el fabricante.
- Prueba de continuidad: La prueba de continuidad se realiza mediante la ayuda de un multímetro para revisar si existe continuidad eléctrica en este caso como son los terminales del sensor.
- Prueba de señal: Esta prueba se realiza con la ayuda de un osciloscopio para medir las señales de los sensores y con los valores arrojados poder comparar con los que son dados por el fabricante (Alex, 2023).

Procedimientos de diagnóstico en actuadores

- Prueba de voltaje: Se utiliza un multímetro para medir el voltaje en el sensor y compararlo con los valores de voltaje especificados por el fabricante. Esta es una de las más típicas.
- Prueba de continuidad: La prueba de continuidad se realiza mediante la ayuda de un multímetro para revisar si existe continuidad eléctrica en este caso como son los terminales del sensor.
- Prueba de acción: Esta prueba se utiliza para comprobar si el actuador está realizando la acción específica para la que está diseñado (Alex, 2023).

Tipos de sensores

Sensor ABS

El sensor ABS o sensor de velocidad de giro de ruedas (Figura 8), detectan la velocidad de giro de cada una, esta información es transferida a la unidad de control. la información contribuye directa e mejorar la dinámica en la conducción, la seguridad, el confort, además de favorecer un menor consumo de combustible y un descenso de las emisiones (World, 2022).

Figura 8

Sensor ABS

Nota: La figura representa a un sensor de velocidad de giro de rueda ABS (World, 2022).

En la actualidad estos sensores se pueden encontrar de la siguiente manera:

Sensores ABS pasivos. Para ruedas dentadas.

- ABS inductivos.

Sensores ABS activos. Para ruedas con codificador magnético/ruedas dentadas.

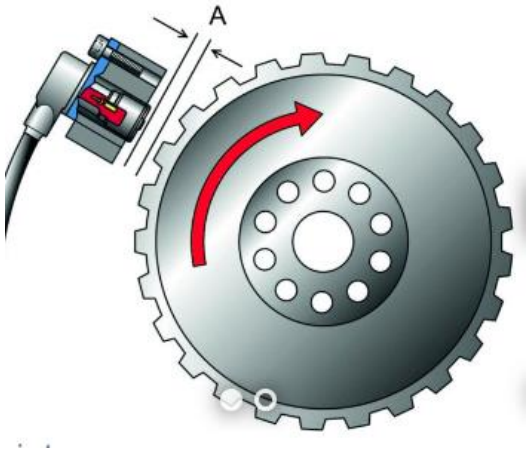
- ABS Hall.
- ABS Hall con anillo codificador magnético.
- ABS Magneto resistivo (Medina, 2018).

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

Este sensor se encuentre por lo general a la altura del cigüeñal (Figura 9), la ECU sabrá en que posición está el cigüeñal y a que RPM va el motor, y así hacer los cálculos para el encendido y el control del combustible. Existen dos tipos de sensores; de tipo hall que arrona una señal cuadrada y de tipo magnético que arroja una señal senoidal (Medina, 2018).

Figura 9

Sensor CKP



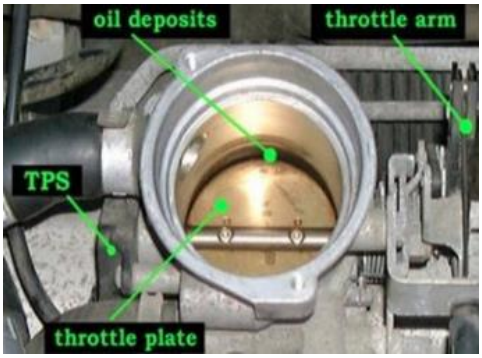
Nota: La figura representa a un sensor de posición del cigüeñal (World, 2022).

Sensor TPS

El sensor de posición del acelerador o TPS proporciona datos sobre la posición de la mariposa del cuerpo de aceleración y envía información a la ECU calcule el avance de encendido y el pulso del inyector, está ubicado en el cuerpo de aceleración (Figura 10). Es un sensor de tipo potenciómetro (Medina, 2018).

Figura 10

Sensor TPS



Nota: La figura representa a un sensor de posición del acelerador y a su ubicación (Medina, 2018).

Sensor IAT

El sensor de temperatura aire de entrada puede tener dos ubicaciones ya sea en el filtro de aire o antes del cuerpo de aceleración y registra la temperatura que ingresa al colector de admisión y así poder calcular las señales que serán enviadas para la mezcla y la duración del pulso del inyector (Figura 11). Es un sensor tipo termistor es decir que posee una resistencia que cuando sube la temperatura, va a disminuir la resistencia (Medina, 2018).

Figura 11

Sensor IAT

Nota: La figura representa a un sensor de temperatura de aire de entrada al colector de admisión (Medina, 2018).

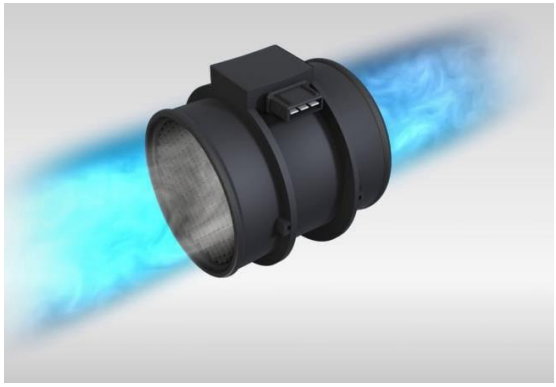
Sensor MAF

El sensor MAF o en sus siglas en español masa de flujo de aire (ver Figura 12). sirve para determinar la masa de aire aspirado. Mide directamente la cantidad de aire que ingresa al motor por el colector de admisión y así la ECU saber la cantidad de combustible necesaria que va a administrar los inyectores. Está localizada entre el filtro de aire y el múltiple de admisión.

El sensor esta creado como una resistencia denominada hilo caliente, el cual puede estar sometida a una temperatura de 200°C y su valor resistivo varia por el enfriamiento (Medina, 2018).

Figura 12

Sensor MAF



Nota: La figura representa a un sensor de masa de flujo de aire (World, 2022).

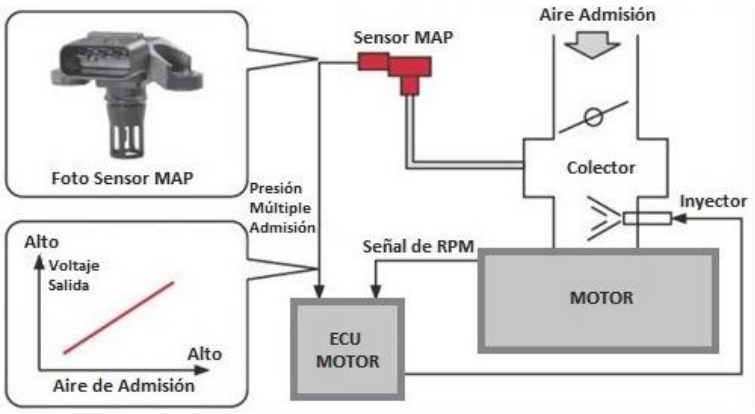
Sensor MAP

El sensor de presión absoluta en el múltiple tiene la función de medir el volumen de aire que existe en múltiple de admisión (Figura 13). La información que obtiene este sensor es; cambios existentes en la presión atmosférica, vacío del motor y en el múltiple, estas señales son enviadas a la ECU para que haga su trabajo y pueda ajustar de la mejor manera la mezcla aire-combustible.

Este sensor es tipo piezoresistivo, existen cristales de silicio donde la resistencia eléctrica va a variar mediante la presión del vacío a la cual es sometida en el múltiple de admisión (avance, 2019).

Figura 13

Sensor MAP



Nota: La figura representa a un sensor de presión en el múltiple de admisión y su funcionamiento (avance, 2019).

Sensor CMP

El sensor de posición del árbol de levas o CMP tiene coordinación con el CKP, permitiendo así detectar la posición del cilindro 1 en el PMS. Es un dispositivo de efecto hall, que lee las ranuras dentadas de la leva y mediante las señales conjuntas del CKP y CMP, la computadora determina la sincronización de la chispa y los inyectores (ver Figura 14).

Por lo general cuando están fallando ya sea el CKP o CMP, se enciende el testigo del Check Engine y no va a prender el carro, ya que la ECU no tendrá información de cuando mandar chispa o inyectar combustible (World, 2022).

Figura 14

Sensor CMP

Nota: La figura representa a un sensor de posición del árbol de levas (avance, 2019).

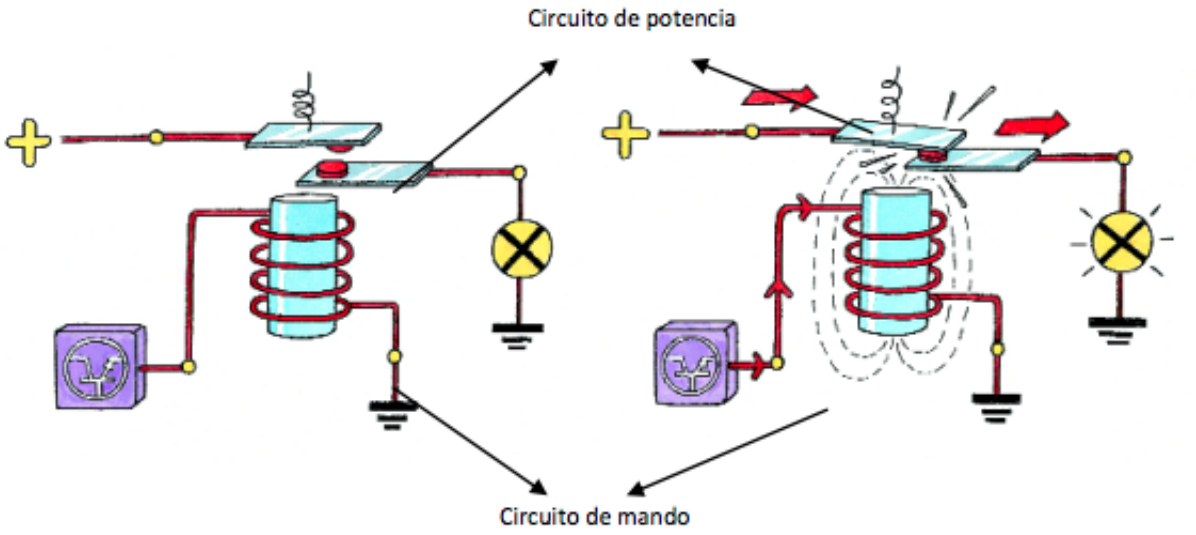
Tipos de actuadores

Relé

Actualmente en los vehículos se demandan mucha energía eléctrica y el relé se encarga que las corrientes circulen controladamente, el relé trabaja bajo el efecto de electroimán que se basa en magnetismo (Figura 15). Básicamente quiere decir que trabaja como un interruptor. Si no hay paso de electricidad es porque esta desactivado y el componente que depende de ese relé no va a funcionar, así mismo, si la corriente pasa es porque está activado, y a través de los circuitos pueden funcionar accesorios como el claxon, luces, etc. Los relés son situados en una caja de relés, ya sea cerca de la batería o en el habitáculo bajo el volante del vehículo (Juan Guarella, 2011).

Figura 15

Actuador relé



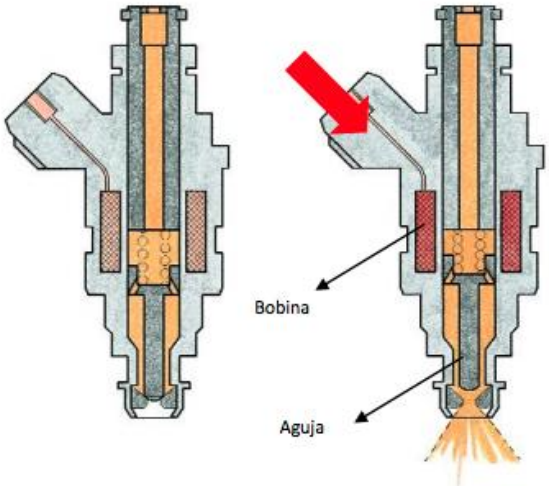
Nota: La figura representa el esquema de funcionamiento de un relé donde se aprecian los dos circuitos que componen al relé (Juan Guarella, 2011).

Inyectores

Un inyector es una electroválvula que es el encargado de suministrar combustible ya sea directa o indirectamente en el ciclo de compresión del motor y al ponerse en contacto con el aire que ingresa por la válvula de admisión, se inflama provocando así la combustión en el motor (ver Figura 16). El inyector es capaz de abrirse y cerrarse millones de veces de forma muy precisa al recibir los pulsos eléctricos que son enviados de la ECU que son los que los accionan (Ro Des, S. F.).

Figura 16

Inyector



Nota: La figura representa al funcionamiento de un inyector (Juan Guarella, 2011).

Bujía

La bujía tiene como función especial encender la mezcla aire combustible, mediante chispas eléctricas que se generan entre sus electrodos. Se ubican colocadas en la culata del motor, en dirección a la cámara de combustión (avance, 2019).

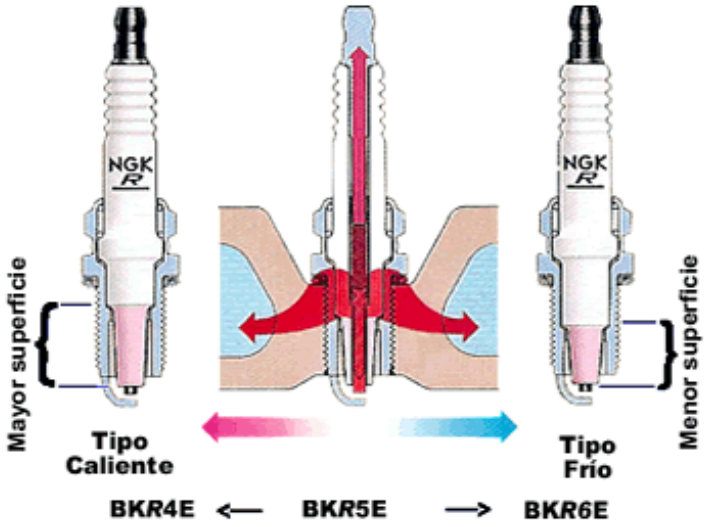
Las bujías se clasifican en dos clases por su grado térmico (ver Figura 17),

Bujía fría: Las bujías frías se ocupan más para cuando se va a bajas revoluciones para obtener la temperatura exacta para su óptimo rendimiento. La diferencia a una bujía caliente es que tiene el aislador un poco más largo.

Bujía caliente: Esta bujía cuenta con la punta del aislador más corta que de la bujía fría, permitiendo a que el vehículo vaya a velocidades altas y que así no existan cascabeleos en el vehículo. Esto quiere decir que para evitar sobrecalentamientos se necesitara más bujías frías cuando el vehículo tenga más potencia (Ro Des, S. F.).

Figura 17

Bujías



Nota: La figura representa a una bujía y a su clasificación, bujía fría y bujía caliente (Ro Des, S. F.).

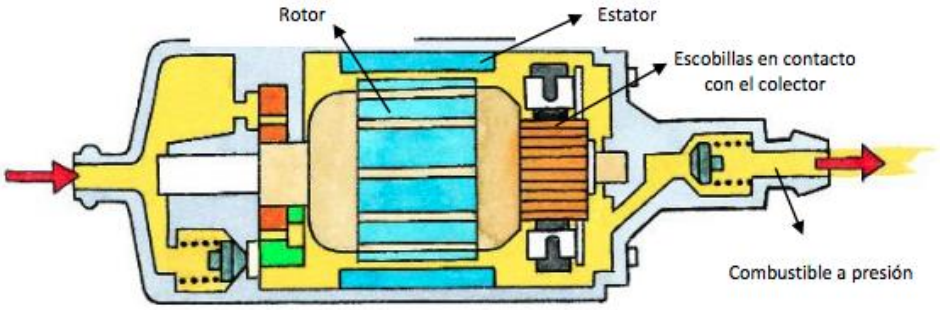
Bomba de combustible

La bomba de combustible es un elemento muy importante en el vehículo, ya que es el encargado de enviar el combustible mediante los rieles de los inyectores de manera constante al sistema de inyección (ver Figura 18). Está situada en el tanque de combustible y es activada a través del relé de la bomba, funciona a 12V.

La bomba de gasolina actúa de la misma manera que una bomba a Diésel, ya que tienen el mismo funcionamiento, que es enviar combustible con presión hacia los cilindros y así tener un funcionamiento del motor eficiente y optimo (Ro Des, S. F.).

Figura 18

Bomba de combustible.



Nota: La figura representa a un esquema de la bomba de gasolina (Juan Guarella, 2011).

El osciloscopio.

El osciloscopio es un dispositivo electrónico de medición para visualizar señales eléctricas que pueden variar en el tiempo (ver Figura 19). La imagen que se observa en la pantalla se conoce como oscilograma, y se expresan las mediciones mediante un eje Y verticalmente que representa la medición del voltaje, y un eje X horizontalmente que representa el tiempo (Juanki, S. J.).

Figura 19

Osciloscopio

Nota: La figura representa uno de tantos osciloscopios que existen en la actualidad (Test, 2015).

Tipos de osciloscopios

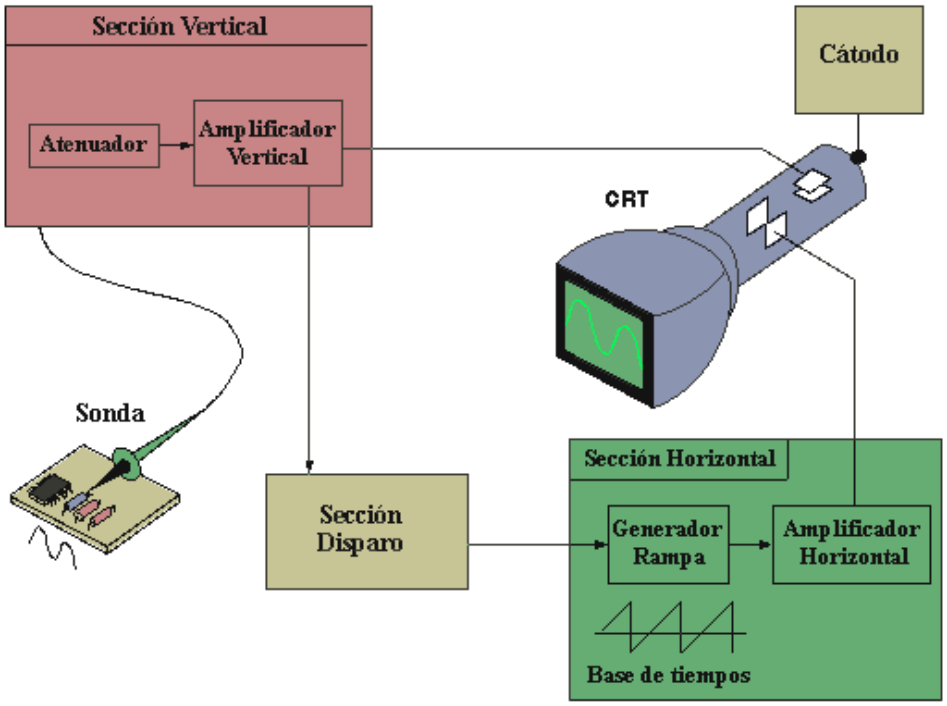
Los osciloscopios se dividen en dos tipos:

1. Osciloscopio Analógico

Este osciloscopio dispone una pantalla de tubos de rayos catódicos, un solo canal horizontal y varios verticales. En este caso trabaja con una señal aplicada directa, y esta señal una vez amplificada desvía los electrones en sentido vertical proporcionalmente a su valor (Figura 20), (Juanki, S. J.) .

Figura 20

Osciloscopio Analógico



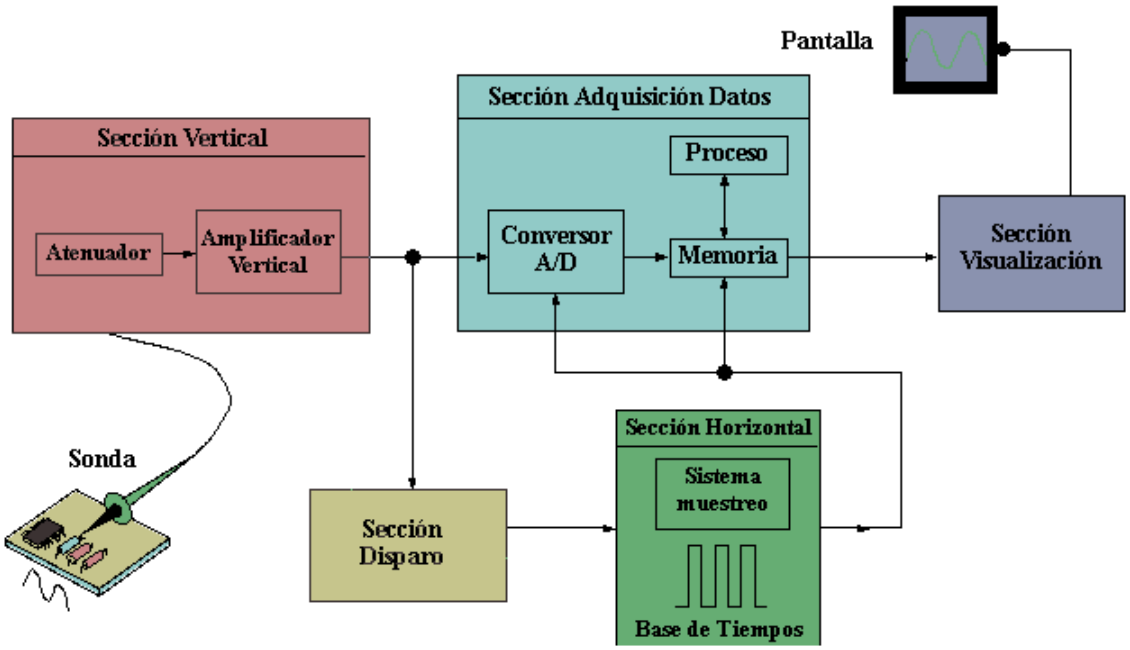
Nota: La figura representa el esquema de funcionamiento de un osciloscopio analógico (Juanki, S. J.).

2. Osciloscopio Digital

En este caso se convierte la señal analógica a digital, esta función se da gracias al producto de un código binario asignado, y por esto es necesario que cuente con un conversor ADC (conversor análogo- digital, Figura 21). La factibilidad de este osciloscopio es poder transferir las medidas a una computadora personal o pantallas, medidas automáticas de valores, medida de flancos de sena1y cálculos avanzados (Test, 2015).

Figura 21

Osciloscopio digital



Nota: La figura representa el esquema de funcionamiento de un osciloscopio digital (Juanki, S. J.).

Tipo de ondas

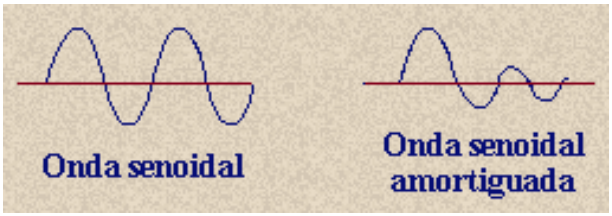
Se clasifican en 4 tipos de ondas

1. Ondas senoidales (Figura 22)

La onda senoidal es la más fundamental. Es una onda pura, quiere decir que no tiene efectos secundarios. La mayoría de fuentes de potencia en corriente alterna producen ondas senoidales (Paris, 2022).

Figura 22

Onda senoidal



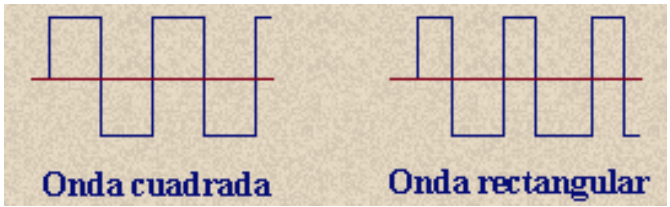
Nota: La figura representa la forma de la onda senoidal y senoidal amortiguada (Borrego, 2017).

2. Ondas cuadradas y rectangulares (Figura 23).

La onda cuadrada alterna sus valores entre dos valores extremos, en tiempos muy reducidos. Se llama generador de pulsos a un circuito que genera ondas cuadradas, los pulsos son señales como 1 y 0. Las ondas cuadras tiene la diferencia a las rectangulares en que no disponen sus intervalos iguales en cuanto a sus niveles ya sean altos o bajos (Juanki, S. J.).

Figura 23

Onda cuadrada y rectangular



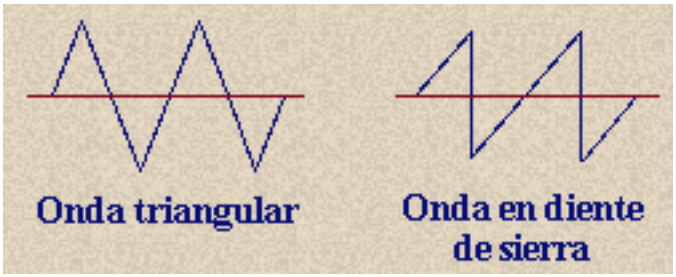
Nota: La figura representa la forma de la onda cuadrada y rectangular (Borrego, 2017).

3. Ondas triangulares y diente de sierra (Figura 24).

Esta onda es una señal periódica y se forma cuando se genera al usar un amplificador operacional que actúa como integrador. Las líneas representan velocidades al mismo tiempo tanto de subida como de bajada. Por lo general, se usa más en amplificadores (Generadordeseñales, 2022).

Figura 24

Onda triangular y diente de sierra.



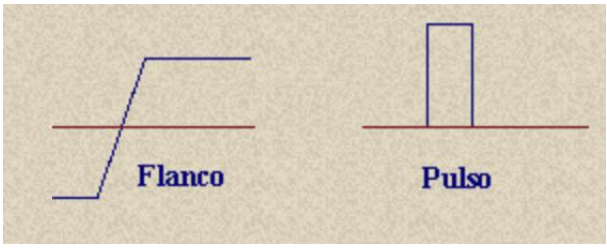
Nota: La figura representa la forma de la onda triangular y diente de sierra (Borrego, 2017).

4. Pulsos y flancos o escalones (Figura 25).

Los pulsos y flancos o escalones son denominadas transitorias. El flanco o escalón va a indicar un cambio repentino en su voltaje y el pulso es un bit de señal que pasa por el circuito de un computador digital o un circuito simple (Generadordeseñales, 2022).

Figura 25

Pulsos y flancos o escalón



Nota: La figura representa la forma de la señal de un pulso y flanco o escalón (Borrego, 2017).

Diagnóstico por imágenes

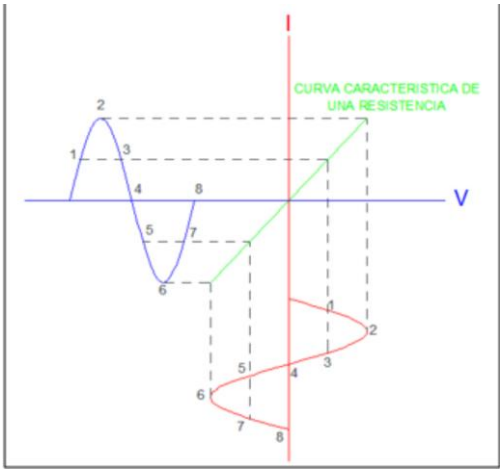
El proceso de diagnóstico por imágenes es también conocido en el campo electrónico como diagnostico bajo el uso de curvas características, y ahora implementado en el sector automotriz para verificar componentes y módulos de control y, como es en este caso en sensores y actuadores. Este método consiste en aplicar corriente alterna de bajo valor al sensor o actuador a diagnosticar. Al circular la corriente con referencia a masa, arroja una gráfica y esta imagen está vinculada a la onda de la corriente y de tensión.

Finalmente, para una comparación estas figuras se comparan con imágenes y en base a esto se deduce los fallos y se obtiene un diagnóstico, ahorrando así tiempo y dinero (Augeri, 2015).

En la figura 26 se muestra brevemente como se forma las figuras de Lissajous, donde los números marcados marcan la posición del haz de los electrones en magnitud y tiempo de la onda aplicada en este caso onda sinusoidal. Si estas dos señales tienen frecuencias diferentes, la figura no será elipse, circulo, diagonal, sino una figura giratoria distinta (German Erazo, 2016).

Figura 26

Figura de Lissajous.



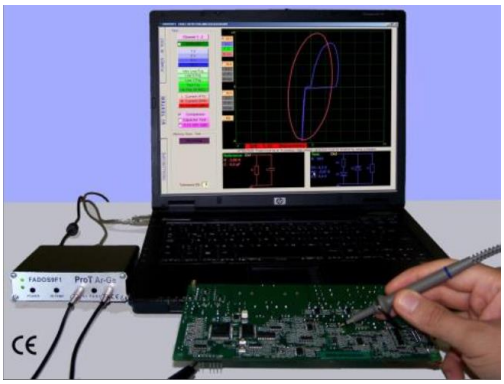
Nota: La figura representa la generación de figuras de Lissajous (German Erazo, 2016).

Medición pasiva.

Para realizar el proceso del diagnóstico en los sensores y actuadores, se realiza con el componente sin dar energía, mediante el trazador de curvas que suministra corriente alterna dentro del componente y así obtener una imagen en función del voltaje y la corriente como resultado como se ilustra en la Figura 27 (Augeri, 2015).

Figura 27

Analizador de diagnostico por imágenes.



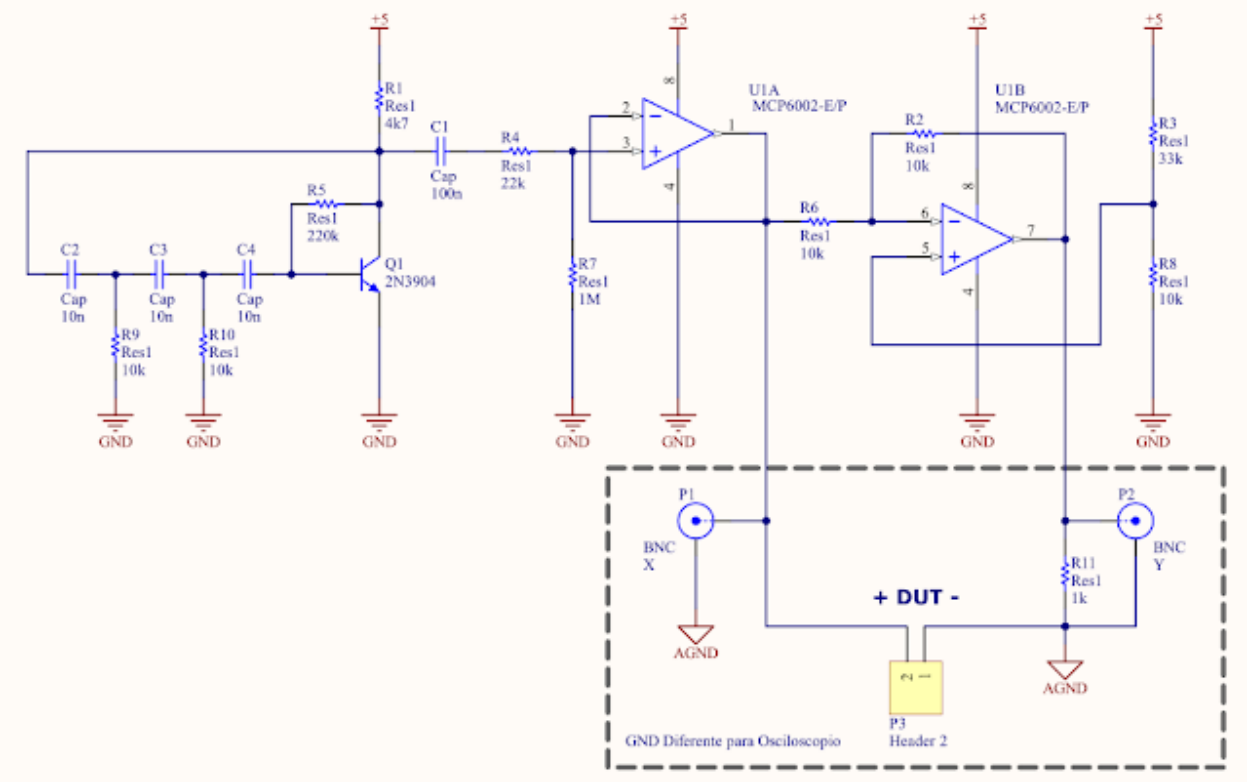
Nota: La figura representa un analizador de pruebas voltaje-corriente (German Erazo, 2016).

Trazador de curvas para osciloscopio

El trazador de curvas es un equipo de prueba electrónico que se utiliza para analizar las características de diodos, resistencias y transistores. Con la ayuda del osciloscopio se obtiene fuentes de corriente y voltaje para poder manipular el dispositivo en prueba. Su funcionamiento se basa en aplicar un barrido de tensión a dos terminales de un dispositivo que está bajo prueba y midiendo la corriente que el dispositivo permite que fluya en cada voltaje como se ilustra e la Figura 27 (Chavero, 2016).

Figura 28

Circuito trazador de curvas.



Nota: La figura representa un circuito basado en la teoría para realizar un trazador de curvas para osciloscopio (Electgpl, 2018)

Metodología

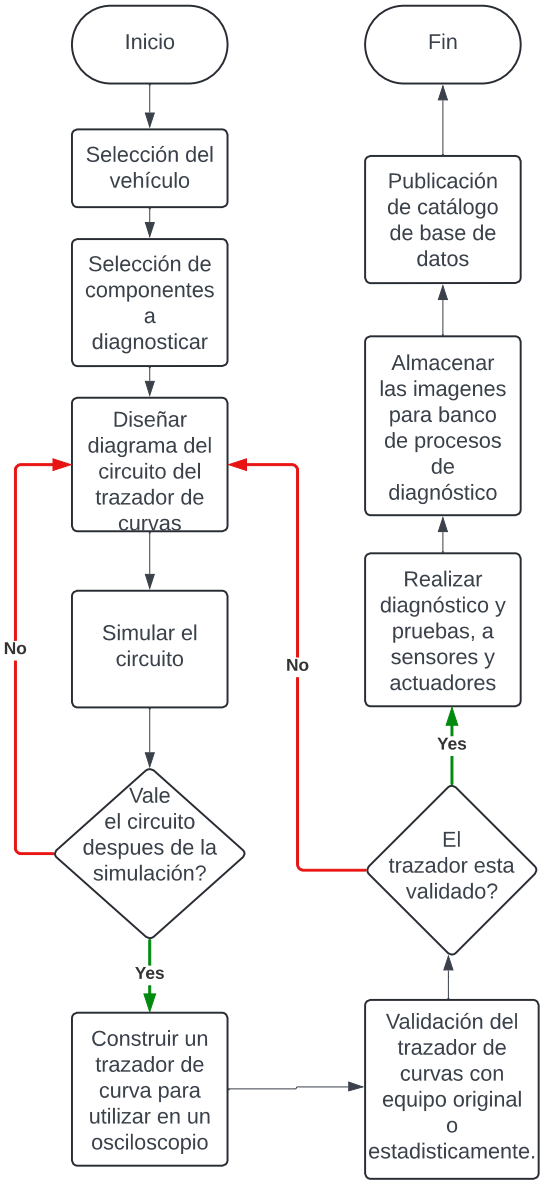
En el presente estudio se aplica una investigación exploratoria, ya que se cuenta con información de proyectos ya realizados para el desarrollo que se quiere, así que se tendrá que basar en proyectos realizados e investigar en documentos relacionados al tema, para la creación del trazador de curvas y luego una investigación explicativa que fundamenta el funcionamiento del trazador de curva en el diagnóstico de los sensores y actuadores.

Se aplica el método científico empíricos como la observación de campo; donde se realizará una investigación del vehículo objeto de estudio para hacer el diagnóstico y comparación, de sus sensores y actuadores aplicándose el método experimental, además la medición y experimentación permitirá un diagnóstico con los resultados del trazador de curvas; mediante las imágenes se puede obtener un diagnóstico de los sensores en buen y mal estado.

A continuación, como se muestra en la Figura 29, se detalla las etapas del procedimiento para realizar el diagnostico automotriz por imágenes para sensores y actuadores en el vehículo Renault Duster.

Figura 29

Diagrama de procesos para diagnóstico automotriz por imágenes.



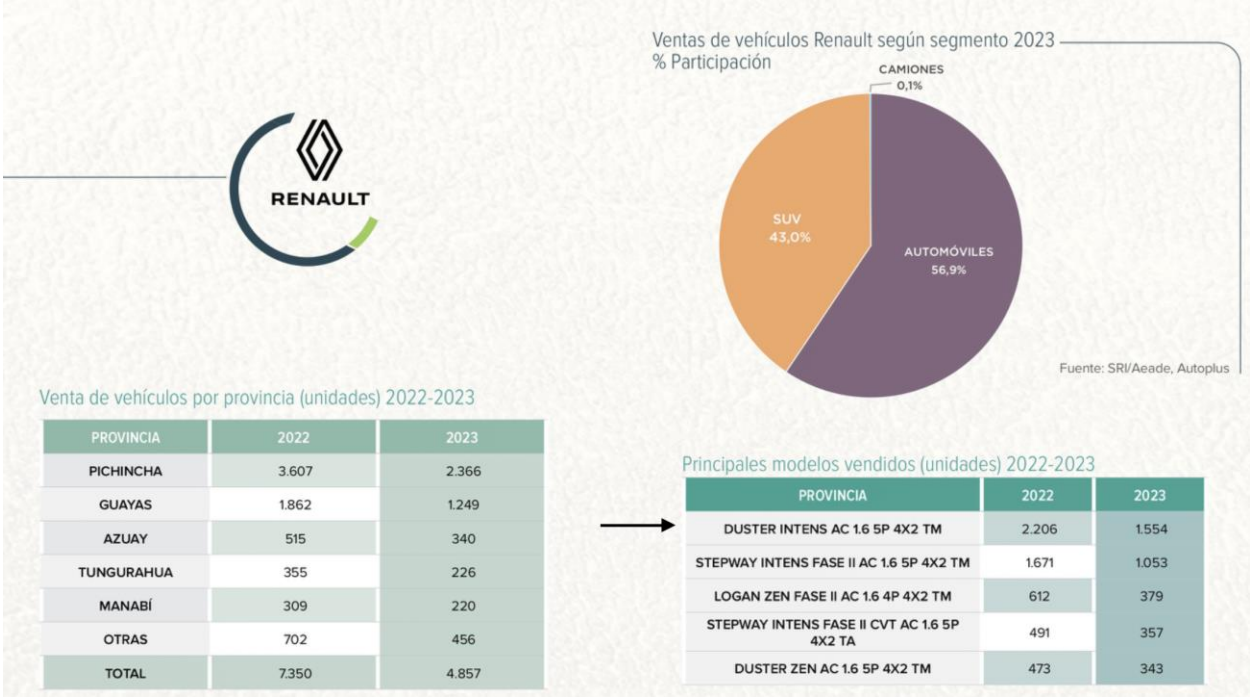
Nota: La figura representa el diagrama de procesos para realizar el diagnóstico Automotriz basado en imágenes. Caso de estudio Renault Duster.

Selección del vehículo

Según la AEADE (Asociación de empresas automotrices del Ecuador) la comercialización de la marca Renault a tenido un gran impacto en el Ecuador, sobre todo en Pichincha como se puede ver la Figura 30, y en la tabla de vehículos vendidos por provincia. El RENAULT DUSTER INTENS 1.6 5P 4x2 TM (Ver Figura 30) es el SUV más vendido de la marca Renault entre los años 2022 a 2023 (AEADE, 2023).

Figura 30

Ventas de vehículos Renault.



PROVINCIA	2022	2023
PICHINCHA	3.607	2.366
GUAYAS	1.862	1.249
AZUAY	515	340
TUNGURAHUA	355	226
MANABÍ	309	220
OTRAS	702	456
TOTAL	7.350	4.857

PROVINCIA	2022	2023
DUSTER INTENS AC 1.6 5P 4X2 TM	2.206	1.554
STEPWAY INTENS FASE II AC 1.6 5P 4X2 TM	1.671	1.053
LOGAN ZEN FASE II AC 1.6 4P 4X2 TM	612	379
STEPWAY INTENS FASE II CVT AC 1.6 5P 4X2 TA	491	357
DUSTER ZEN AC 1.6 5P 4X2 TM	473	343

Nota: La figura representa las ventas anuales 2022 a 2023 de Renault. (AEADE, 2023)

Siendo así, con lo anteriormente explicado, este vehículo también es de uso personal y, con más razón se puede obtener ayuda en un futuro cuando se tenga problemas en los sensores o actuadores, es por eso que también ha sido un punto más a favor para usar este modelo como toma para realizar el diagnostico automotriz por imágenes.

Figura 31

Vehículo Renault duster intens. AC 1.6

Nota: La figura representa el vehículo a ocupar para el diagnóstico de sensores y actuadores (Original, 2024).

En la Tabla 1 se muestran las características principales del RENAULT DUSTER INTENS 1.6 5P 4x2 TM

Tabla 1

Ficha técnica Renault Duster 1.6

Ficha técnica	
Disposición	Transversal
Cilindraje (cm3)	1.6
No. De cilindros	4
No. De válvulas	16
Tracción	4x2
Potencia máxima (HP/ rpm)	114/5.500
Torque (Nm/rpm)	156/4.700
Tipo de alimentación	Electrónica secuencial
Dirección	Asistida eléctrica
Llantas	215/65

Rin	16"
Peso del vehículo (kg)	1.763
Año	2022

Selección de componentes a diagnosticar.

Los sensores y actuadores son los componentes más imprescindibles en el vehículo. Los sensores son los sentidos del vehículo; proporcionan toda información sobre lo que está ocurriendo en el vehículo. Los actuadores son las manos; ellos controlan los sistemas del vehículo. Siendo así el Renault Duster ofrece una experiencia única en control de sistemas del vehículo, y es por eso que se ha seleccionado realizar el diagnóstico automotriz por imágenes a los sensores y actuadores.

Es así como, en la Tabla 2 se puede observar los sensores y actuadores más importantes del vehículo y que serán seleccionados para realizar el diagnóstico automotriz por imágenes.

Tabla 2

Sensores y actuadores por diagnosticar.

Tipo	Nombre
Sensor	CMP
Sensor	IAT
Sensor	Pedal del acelerador
Sensor	de oxigeno
Actuador	Bobina
Actuador	Inyector
Sensor	ECT
Sensor	MAF
Sensor	TPS

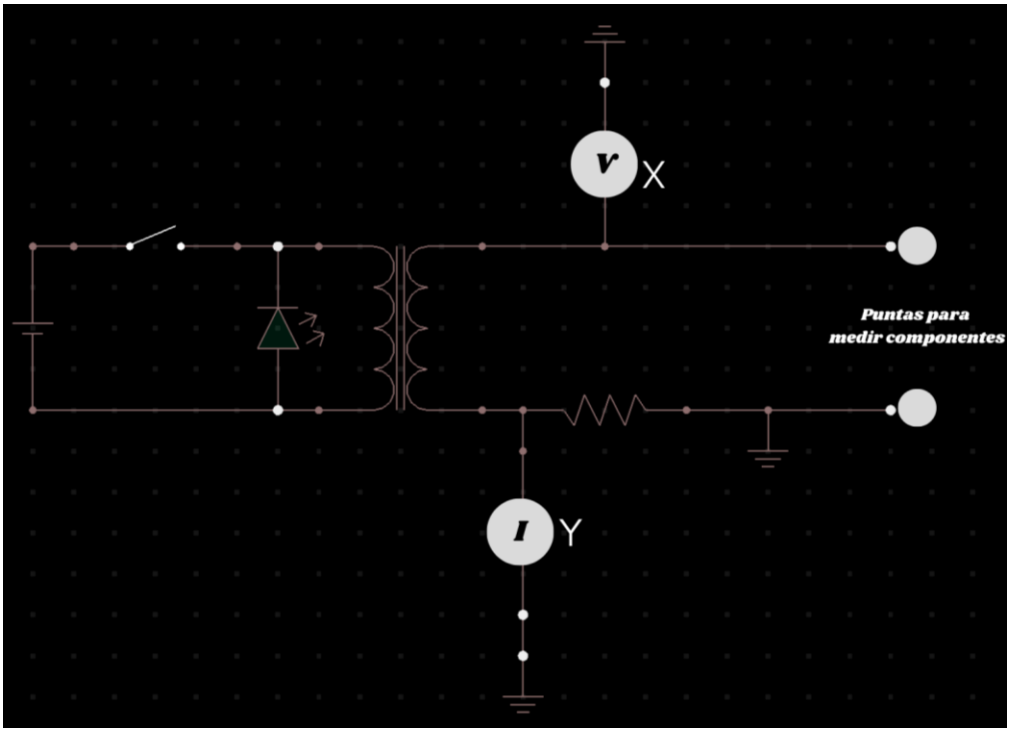
Diseño de circuito para el trazador de curvas

El diseño se basa mediante investigación de circuitos para trazadores de curvas, en este caso se propone el diseño siguiente:

Una entrada de corriente de 110 V conectado a un switch y un Led para controlar el encendido del trazador, seguido de un transformador de 120 V a 12 V, una resistencia que va a limitar la corriente, y 2 conexiones BNC como se observa en la Figura 32, tanto en X para el canal 1 que será voltaje ya que se conecta directo, y en Y para el canal 2 donde existe una resistencia y hay una diferencia de potencial, así que por lo tanto hay una circulación de corriente.

Figura 32

Diseño de circuito para trazador de curvas.



Nota: La figura representa el circuito para la construcción del trazador de curvas

Cálculos del circuito

- Como primer elemento, un transformador de 110 V a 12V. Hay que tomar en cuenta que no siempre arroja el valor de salida exacta. En este caso ingresa 110V, y sale 15.59 V medición tomada con multímetro.
- Para la selección del transformador se determinar la razón de transformación teórica, para lo cual se definen los voltajes de salida y entrada, con ello se puede conocer la relación entre las espiras del bobinado primario y secundario mediante la ecuación 1.

$$RT = \frac{V1}{V2} = \frac{n1}{n2} \quad (1)$$

- $n2 = \frac{n1 * V2}{V1} =$

- $n2 = \frac{794 vueltas * 15.59V}{110v} = 112.53\ vueltas$

Donde:

RT: Razón de transformación

V1: Voltaje de entrada (110 V)

V2: Voltaje de salida (12 V)

n1: número de vuelta bobinado-entrada

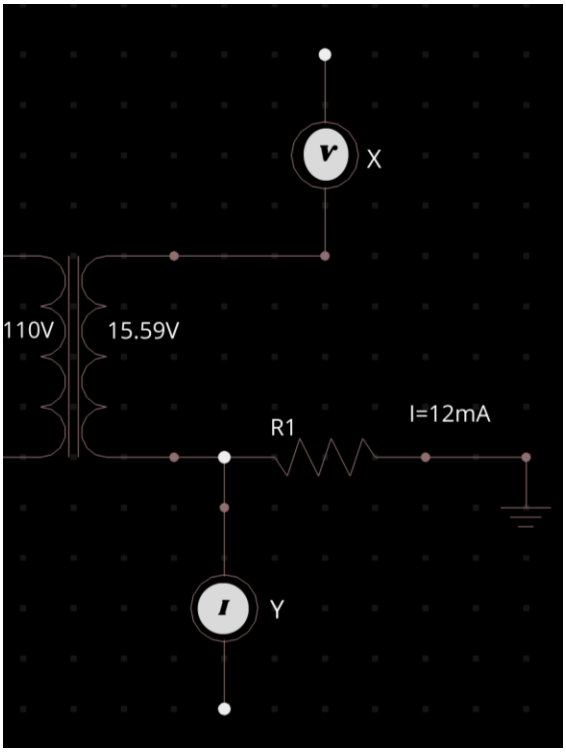
n2: número de vuelta bobinado-salida

- En el circuito se considera una resistencia que limita la corriente a medir (ver la Figura 33). La corriente que va a circular en los sensores y actuadores del vehículo normalmente van de microamperios a miliamperios, ya que no se va a medir

elementos de alta potencia. Siendo así, se procede a trabajar con una corriente de 12 mA.

Figura 33

Circuito para cálculos



Nota: La figura representa las medidas para realizar los cálculos de la resistencia.

Para determinar el valor de la resistencia se parte de la Ley de Ohm, según la ecuación 2.

$$R = \frac{V}{I} \tag{2}$$

$$R = \frac{15.59V}{12mA} = 1.3\ kohm$$

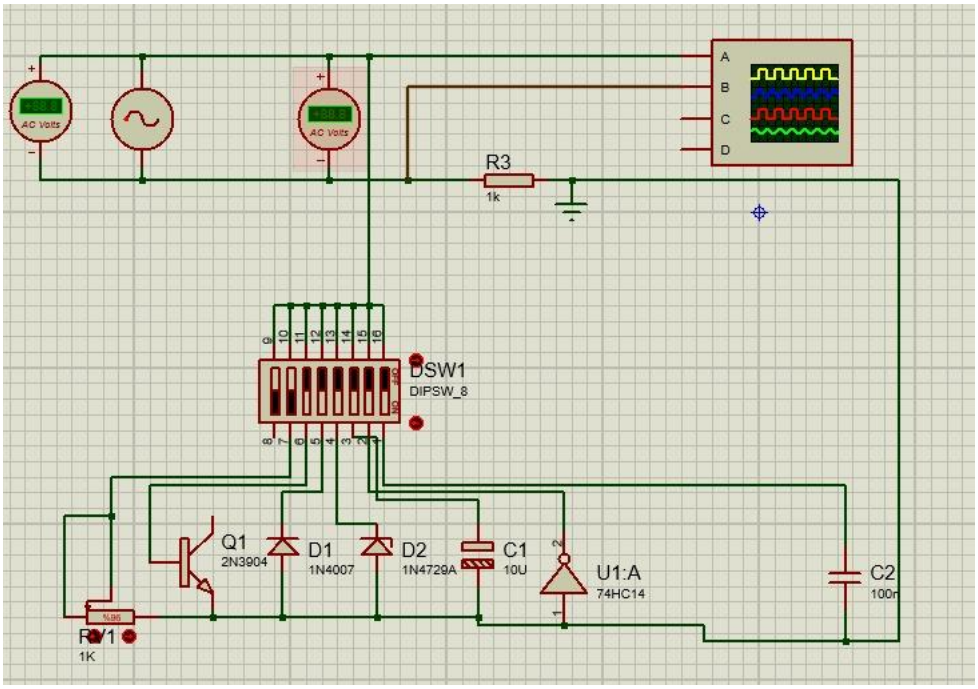
La resistencia más cercana a ese valor es de 1.5 Kohm.

Simulación del circuito trazador de curvas.

La simulación del circuito se realiza mediante el apoyo del simulador PROTEUS versión prueba, para validar su debido funcionamiento, y seguido poder realizar la implementación. Para realizar las pruebas de funcionamiento en la simulación con los diferentes elementos se implementó un dipswitch de 8 pines para activar cada elemento a probar (resistencia variable, diodo, transistor, etc.) con la facilidad de no estar conectando uno por uno en la simulación.

Figura 34

Simulación del circuito trazador de curvas



Nota: La figura representa la simulación del circuito para la construcción del trazador de curvas en PROTEUS

Construcción del trazador de curvas.

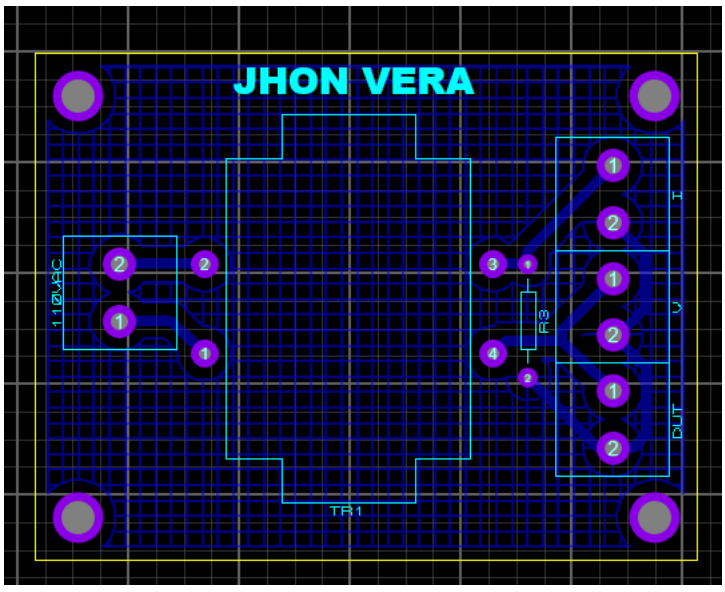
Elaboración de diseño de la placa.

Una vez comprobado que el circuito esta funcionado de manera correcta se procede a realizar la implementación del circuito.

Hay que tomar en cuenta que para mandar a imprimir el circuito, el transformador no tiene una medida exacta, ya que existen en distintas medidas al hacer la implementación en una placa, y es así que mediante PROTEUS versión prueba se puede implementar el diseño con las medidas exactas del transformador a ocupar, así que se toma la medida exacta con la ayuda de un calibrador pie de rey (ver anexo 1), esto va a permitir ocupar las medidas exactas para que se ajusten correctamente los puntos donde se va a soldar. En la Figura 35 se puede observar el diseño a imprimir en la placa.

Figura 35

Diseño del circuito para imprimir

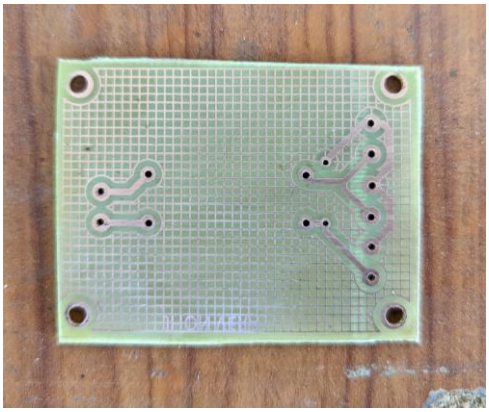


Nota: La figura representa el diseño a imprimir para la placa de conexión del circuito en PROTEUS versión prueba.

Una vez impreso en papel transfer ver anexo 2 se procede a pegar la parte de las guías en un pedazo de fibra de vidrio para circuitos con la ayuda de calor, en este caso se ocupó una plancha bien caliente como se puede observar en el anexo 3, y se cubre en un recipiente con cloruro férrico para el revelado de cobre del circuito. Una vez que se saca del recipiente se lava con agua abundante, y se procede con la ayuda de un taladro y una broca para hacer los orificios donde se colocan los elementos y cables del circuito, como se puede observar en la figura 36 va a quedar lista la una cara de la placa donde esta las guías de cobre para las conexiones.

Figura 36

Circuito listo con las guías de cobre.

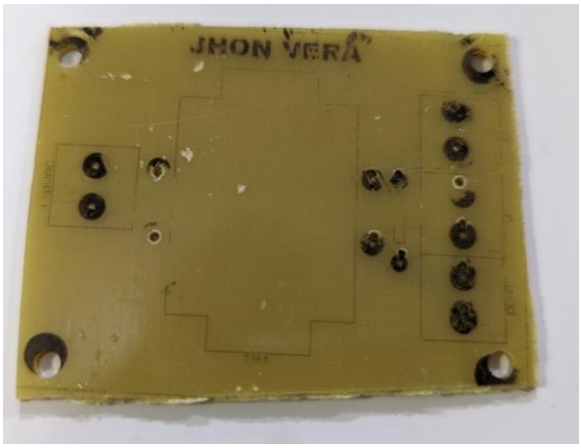


Nota: La figura representa la placa lista con las guías de cobre que serán soldadas con los elementos del circuito

Una vez terminada la cara de la placa donde esta las guías de cobre de las conexiones se realiza otro proceso con la cara sobrante de la placa. En esta cara de la placa se transfiere las guías de las medidas de los elementos a ocupar en el circuito, como se puede ver en la figura 37 es donde irán los elementos, con sus puntas que traspasan a la cara con las líneas de cobre para soldar.

Figura 37

Circuito con guías para elementos del circuito



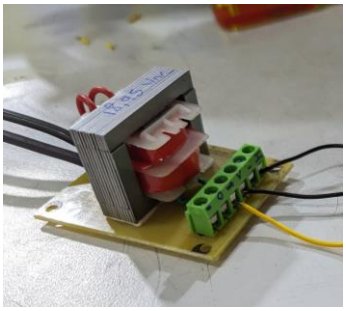
Nota: La figura representa la placa lista con las guías donde serán instaladas los elementos del circuito.

Ensamblaje de elementos en la placa

Una vez terminado el diseño de la placa, se procede a realizar la instalación de los elementos en la misma, para este paso se realiza con la ayuda de un kit de suelda (cautín, pasta y estaño). En la figura 38 se puede observar cómo queda la placa montada con todos los elementos del circuito. Se debe tener en consideración realizar un buen punto de suelda, ya que al momento de instalar en una caja de presentación no se puedan desoldar y poder quemar o dañar el circuito.

Figura 38

Circuito ensamblado en la placa

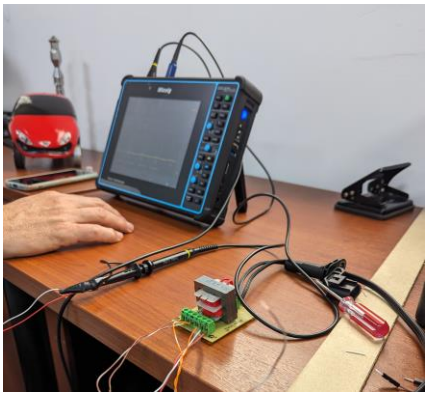


Nota: La figura representa la placa lista y ensamblada con todos los elementos del circuito.

Una vez culminado el ensamble de la placa, se procede a realizar unas breves pruebas con el osciloscopio, tanto con diodos, resistencia variable, sensores, y bobinas. En este caso se realizó la verificación en los talleres de la UISEK (ver Figura 39), dando una buena aprobación para poder seguir avanzando con el siguiente paso que es la implementación en una caja con sus conectores y así realizar el diagnostico a sensores y actuadores del vehículo a diagnosticar.

Figura 39

Pruebas con osciloscopio



Nota: La figura representa la prueba del circuito en las aulas de la UISEK, con el osciloscopio y varios elementos de prueba con la aprobación del tutor de la tesis.

Ensamble en la caja con conectores para presentación.

Una buena implementación y presentación comienza con la construcción de una caja a medida, donde ingrese la placa con las conexiones sin problema y con buen espacio. Se ocupo la caja que se observa en la figura 40.

Figura 40

Caja para presentación.

Nota: La figura representa la caja a ocupar para la presentación del trazador de curvas.

Así mismo se mandó a cortar como se puede ver en la figura 40 tanto la tapa delantera como la trasera, en material acrílico con las medidas exactas.

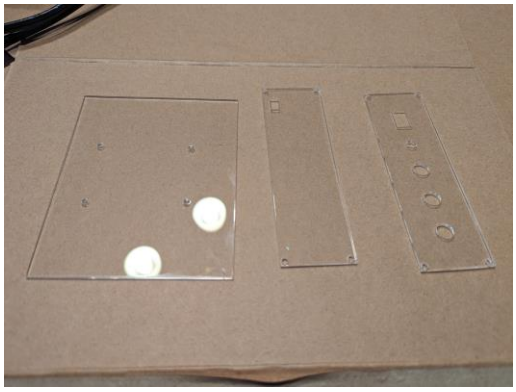
En la tapa delantera se realizó las perforaciones para 3 canales de conectores BNC hembra, un led y un switch. Así mismo se realizó las perforaciones de los 4 puntos ajustar con la caja para tornillos M3.

En la tapa trasera se realizó una sola perforación donde pasa el cable de 110 V. Se perforo para ajustar la tapa con la caja para tornillos M3.

Finalmente, se realizó una base donde asienta la placa del circuito para formar como aislante con la caja. De la misma manera se perforó para ajustar la placa que anteriormente se hizo a medida para los tornillos M3.

Figura 41

Tapas y base en acrílico.

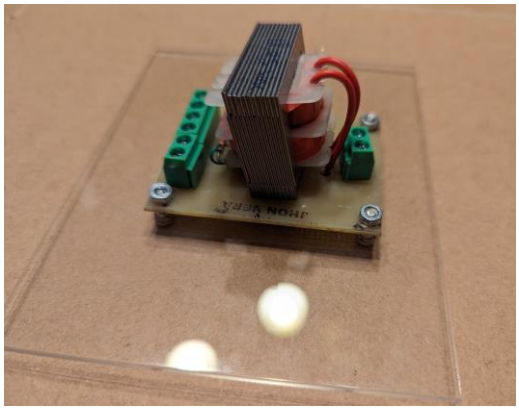


Nota: La figura representa las tapas de la caja y la base donde asienta el circuito en material acrílico

Se procede a instalar la placa con el circuito en la base de acrílico como anteriormente se mencionó, va a servir de aislante para que los puntos de suelda no toquen con la caja y sobre todo quede seguro y no se mueva dentro de la caja. Como se puede observar en la figura 42 queda seguro ya que se ajustó con tuerca y tornillo M3.

Figura 42

Circuito montado en base de acrílico



Nota: La figura representa a la placa con el circuito montado en la base de acrílico.

Para la preparación de la tapa delantera, se usó 3 conectores BNC hembra (ver anexo 4), un Switch y un Led, estos 5 elementos para chasis.

Primero, se comenzó con la instalación de los 3 conectores BNC hembra, se soldó como se puede ver en el anexo 5, la arandela del conector BNC con el cable neutro que sale del circuito, así mismo, el pin central se suelda con el cable que sale del circuito en este caso con señal, se repite el mismo proceso para los 3 conectores.

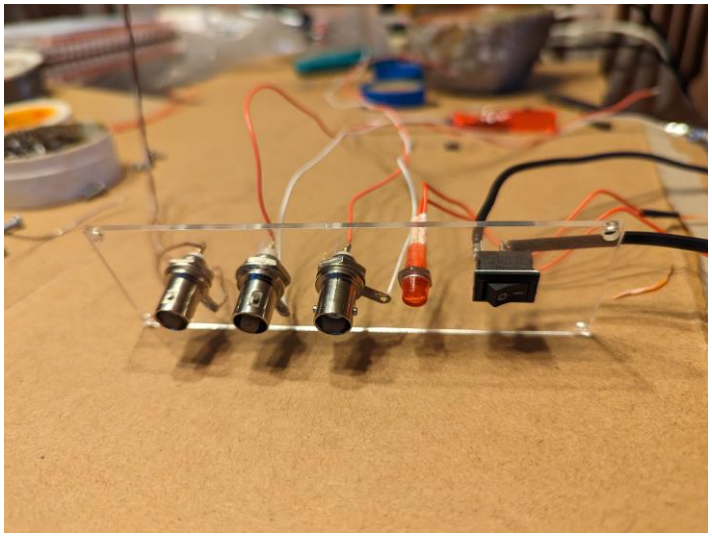
Seguido, se ensambla un foco led para chasis de 110V que será un indicador de on/off para el trazador de curvas.

Así mismo, se ensambla un switch que será quien controla el encendido del trazador de curvas y, funciona con el led indicador, en la figura 43 se puede observar cómo queda la tapa delantera con sus elementos

Finalmente, se instala la tapa en la caja con la ayuda de tornillos M3.

Figura 43

Tapa delantera de la caja



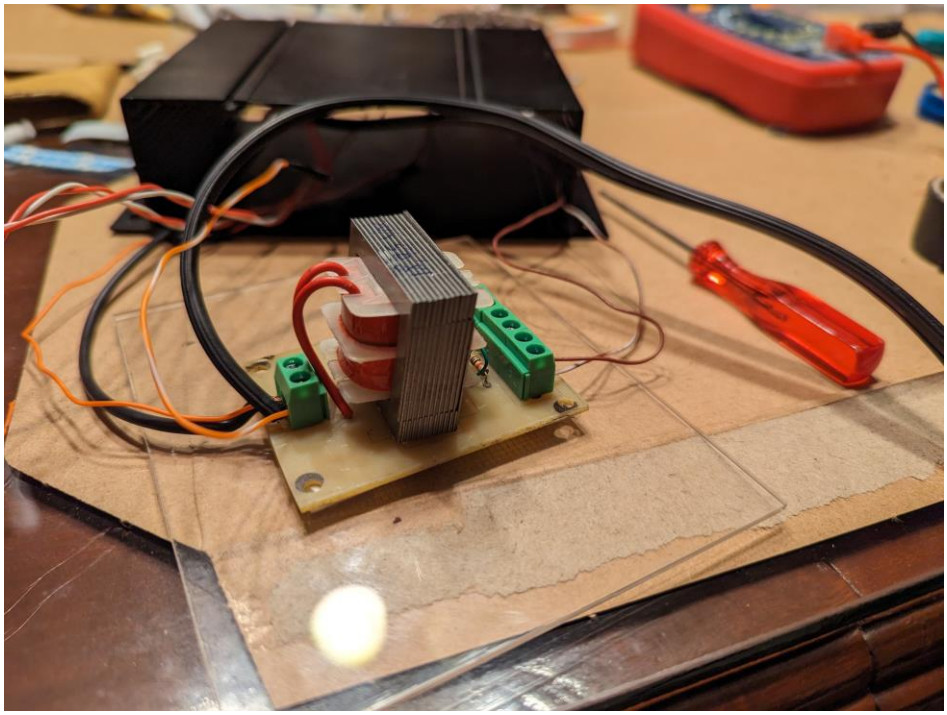
Nota: La figura representa a la tapa delantera de la caja con los elementos montados

Una vez instalada la tapa delantera, se comienza a conectar todos los cables tanto de los 3 BNC, el diodo y el switch a la placa del circuito, como se ve en la figura 43 quedan todos los elementos son conectados y asegurados con los tornillos de ajuste.

Así mismo, se ensambla la tapa trasera en la caja donde pasa el cable de alimentación de 110V (ver anexo 6)

Figura 44

Conexión de elementos



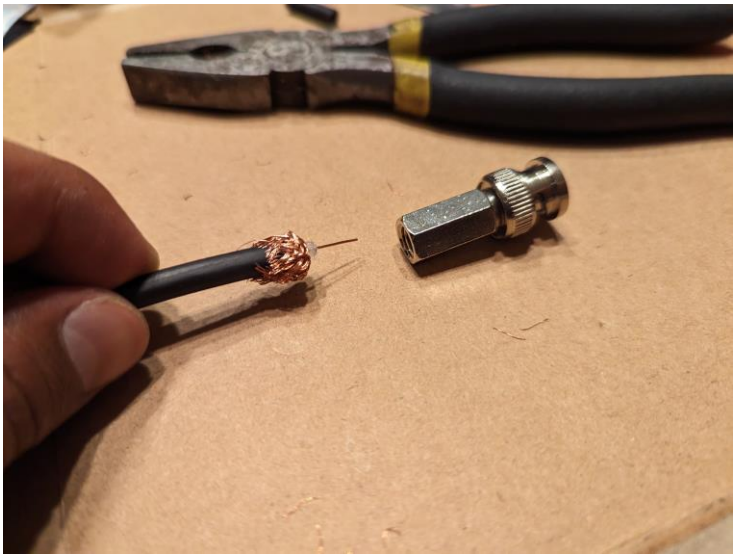
Nota: La figura representa la conexión de los elementos de la tapa delantera con los pines del circuito.

Con la caja ya terminada y ensamblada, se procede a realizar los cables BNC A BNC de señal que son los que van a ser conectados en los canales 1 y 2, tanto del trazador de curvas como en el osciloscopio.

Se ocupa un pelador para cable RG59 (ver anexo 7) se pelan las 4 puntas de los dos cables a usar y se enrosca los conectores BNC como se puede ver en la figura 45. Se realizan pruebas con un multímetro revisando que exista continuidad en los cables y poder comprobar su buen funcionamiento.

Figura 45

Ensamble de cable RG59 con punta BNC



Nota: La figura representa el ensamble del conector BNC enroscable en el cable RG59.

Una vez ensamblado el trazador de curvas y los cables listos, se procede a realizar una última verificación del funcionamiento óptimo siendo conectado al osciloscopio y haciendo pruebas diferentes como se puede ver a continuación de circuito abierto y en corto.

Figura 46

Verificación de funcionamiento del trazador de curva, figura circuito abierto y en corto circuito.

Nota:

La figura de la izquierda representa el funcionamiento óptimo del trazador de curvas, mostrando circuito en corto.

La figura de la izquierda representa el funcionamiento óptimo del trazador de curvas, mostrando circuito abierto.

Validación del trazador de curvas.

Para la creación de un prototipo se debe cumplir un debido proceso (ver Figura 47), sobre todo al momento de obtener los resultados, se debe verificar su funcionamiento óptimo.

Finalmente, cabe mencionar que no se realizó la verificación con otro prototipo, sino con imágenes predeterminadas de firmas básicas como; circuito abierto, en corto, resistencias, bobinas, etc. Todas las pruebas realizadas fueron validadas mediante comparación de resultados de otro prototipo de trazador de curvas creado por Guangaje (2016) y por literatura básica como San Miguel (1995).

Figura 47

Proceso de construcción de un prototipo

Nota: La figura representa el proceso a seguir para la construcción de un prototipo en este caso un trazador de curvas.

Medición de los sensores y actuadores en el vehículo.

Para realizar las mediciones de los sensores y actuadores se procede a realizar el siguiente proceso:

a) Conectar el cable de alimentación a 110V y activar el switch en ON, observar que el indicador LED encienda.
b) Conectar los BNC (como se especifica en la caja) CH1 y CH2 en el osciloscopio y en el trazador de curvas. Así mismo el BNC con las puntas de lagarto para las pruebas.
c) Armar el equipo de trabajo junto al vehículo; trazador de curvas y osciloscopio. Ver figura 47.

d) Localizar el elemento a diagnosticar sea sensor o actuador y desconectar el socket. Ver anexo 8

e) Como se puede ver en el anexo 9, se procede a colocar el un lagarto en masa del sensor o actuador y el otro lagarto en otro pin, depende el sensor o actuador y así obtener la imagen corriente-voltaje.

f) Una vez arrojada la imagen o curva en la pantalla del osciloscopio se procede a guardar en el osciloscopio.

g) Se guarda en un Pen Drive todas las imágenes con sus respectivos nombres de cada sensor o actuador y que pines se midieron

h) Se realiza el mismo procedimiento con sensores o actuadores en mal estado o dañados para tener una breve idea de la comparación y facilidad de diagnóstico.

i) Finalmente, se publica en una base de datos los resultados obtenidos, donde se puede verificar cuando se necesite hacer un diagnóstico, poder comparar con los sensores en buen estado.

Figura 48

Equipos armados en el vehículo para realizar pruebas con el trazador de curvas.

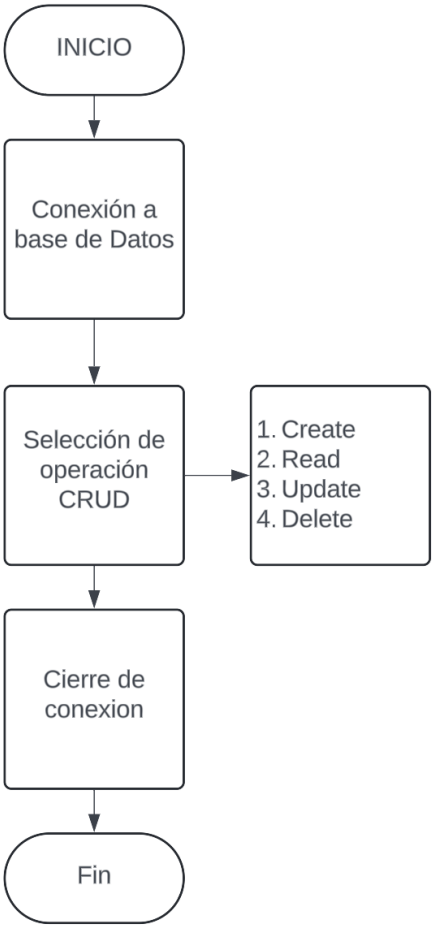
Nota: La figura representa los equipos para realizar el diagnostico en el vehículo Renault Duster.

Desarrollo de la base de datos.

La base de datos se realizó con MySQL y código Python, basándose en CRUD que sirve para crear, eliminar, leer, actualizar y eliminar datos de las tablas.

Figura 49

Diagrama de flujos-base de datos.



Nota: La figura representa el diagrama de flujos para la base de datos.

En la página inicial se obtendrá el primer botón que es cargar un nuevo sensor que, se debe llenar los 7 campos que serán todos los detalles del sensor y a que vehículo pertenece, sobre todo cargar la imagen de la curva que es tomada en el osciloscopio y poder comparar.

Figura 50

Base de datos- crear sensor nuevo.

Nota: La figura representa la pestaña de registrar nuevo sensor en la base de datos.

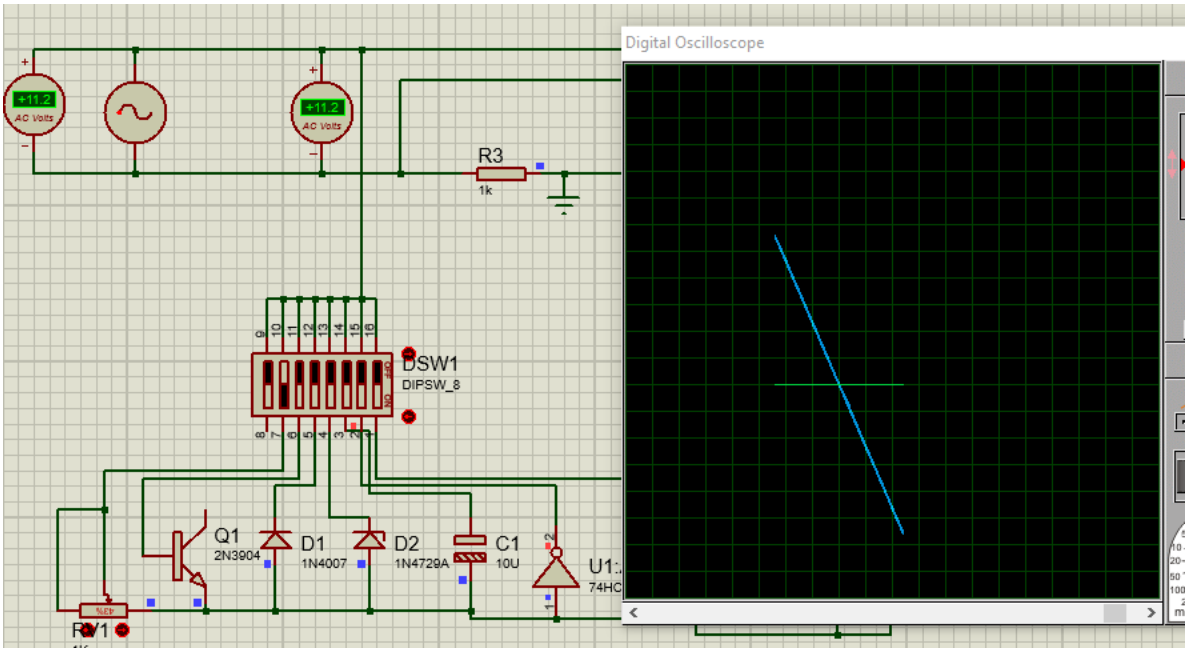
Resultados

Diseño y simulación circuito

Una vez obtenido el diseño del circuito del trazador de curvas se realiza la simulación, donde, se obtienen las figuras reflejadas en la pantalla de osciloscopio que son los resultados de las curvas básicas de varios elementos que son los que se encuentran en los sensores y actuadores que van a ser diagnosticados. A continuación, se puede observar la simulación con el grafico que lanza una resistencia que es una línea con desfase de ángulo que va a ser proporcional a la tensión aplicada. Los resultados de la simulación de; mosfet, diodo, diodo Zener y capacitor se pueden ver en los anexos 10, 11, 12 y 13 respectivamente.

Figura 51

Resultado de la simulación de una resistencia



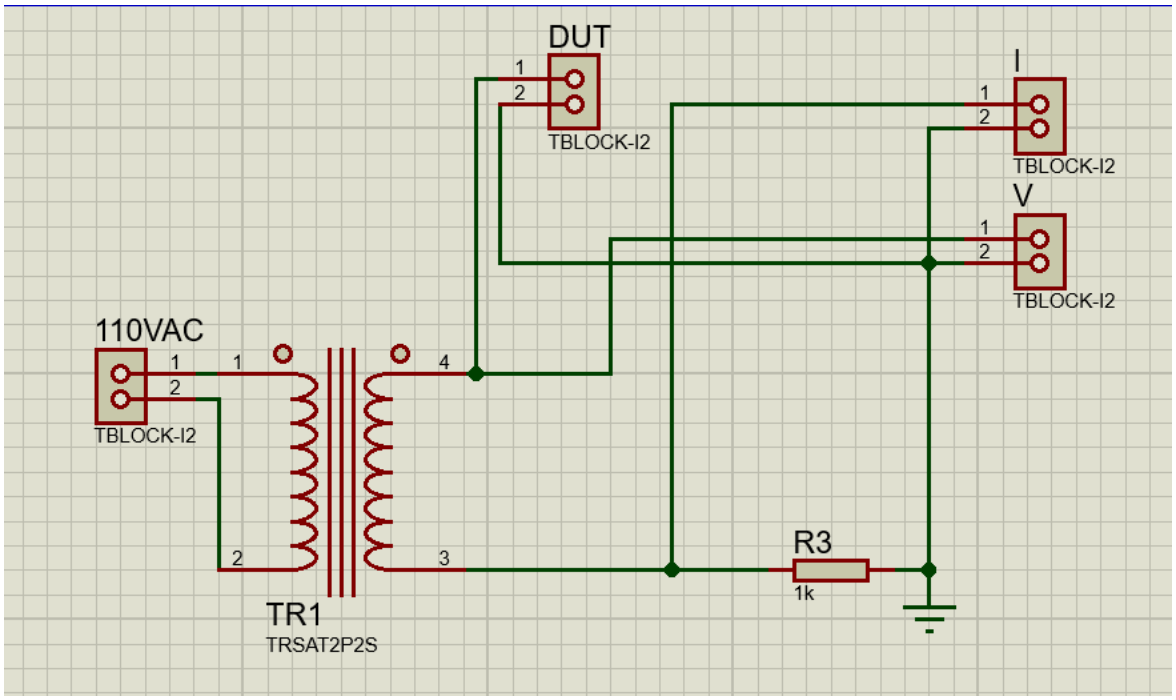
Nota: La figura representa la simulación del circuito en PROTEUS con la comprobación de una resistencia.

Implementación del circuito en placa

Una vez diseñado el circuito obtenemos como resultado el circuito del trazador de curvas que será implementado en físico, con las medidas exactas donde fue impreso en papel transfer. Cada uno de los elementos vienen con la medida exacta que son impresos mediante la creación del diseño del circuito. Así se logra obtener facilidad y precisión al armar el circuito físico.

Figura 52

Diseño del circuito para la placa



Nota: La figura representa la implementación del trazador de curvas con conectores y medidas exactas en PROTEUS.

Trazador de curvas

Como resultado de todo el proceso de diseño y construcción obtenemos el trazador de curvas, implementado con sus 3 conectores BNC, un switch y led indicador de On/Off.

Figura 53

Trazador de curvas

Nota: La figura representa el trazador de curvas para diagnostico automotriz por imágenes.

Validación del trazador de curvas

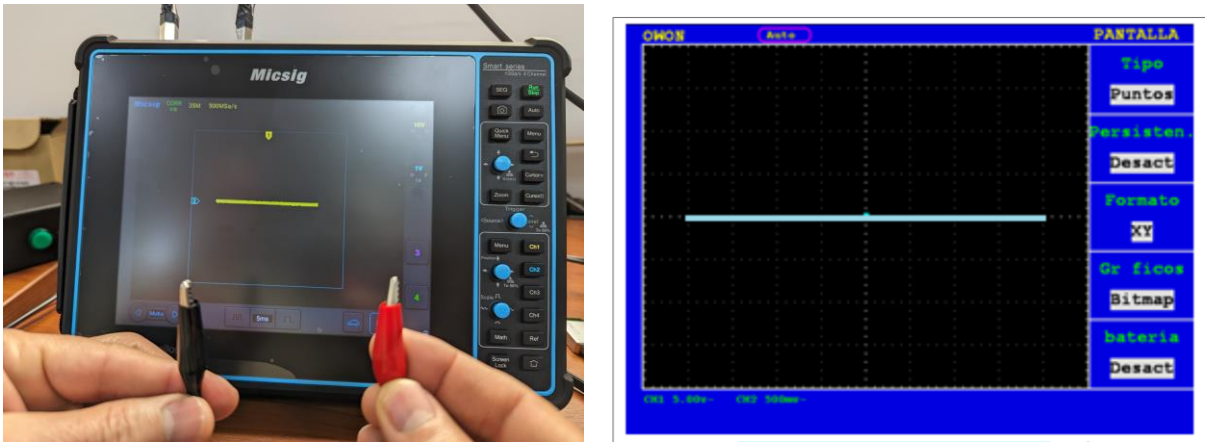
A continuación, se observa el resultado de la comparación de las firmas básicas de diferentes componentes electrónicos para realizar la validación del trazador de curvas.

Circuito abierto

El circuito abierto que es una resistencia infinita muestra en pantalla una línea horizontal, ya que la corriente siempre va a ser cero, sea cual sea el voltaje que se haya aplicado.

Figura 54

Comparación circuito abierto



Nota:

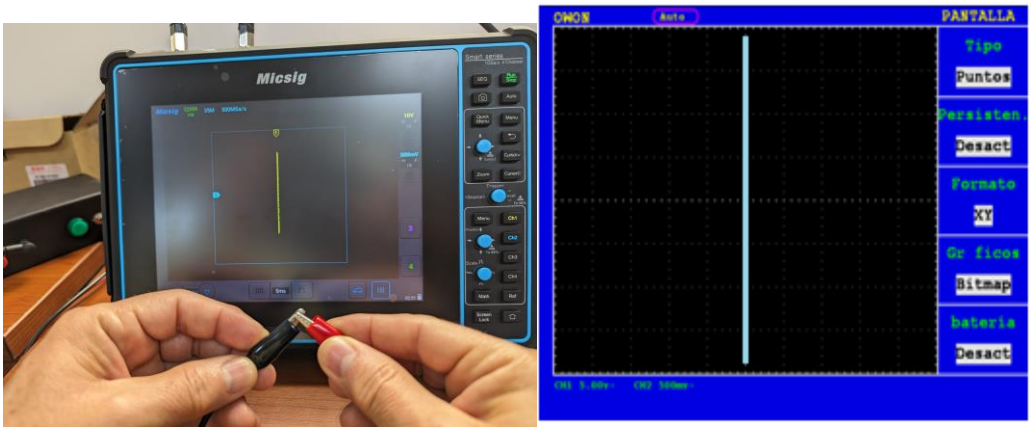
a) La figura de la izquierda representa la imagen arrojada del circuito abierto del trazador del prototipo creado, b) La figura de la derecha es la imagen arrojada del circuito abierto a comparar (Eduardo Guangaje, 2016)

Circuito en corto

Un cortocircuito, se representa con una línea vertical, ya que el flujo de corriente sería teóricamente infinito para cualquier tensión aplicada.

Figura 55

Comparación circuito en corto



Nota:

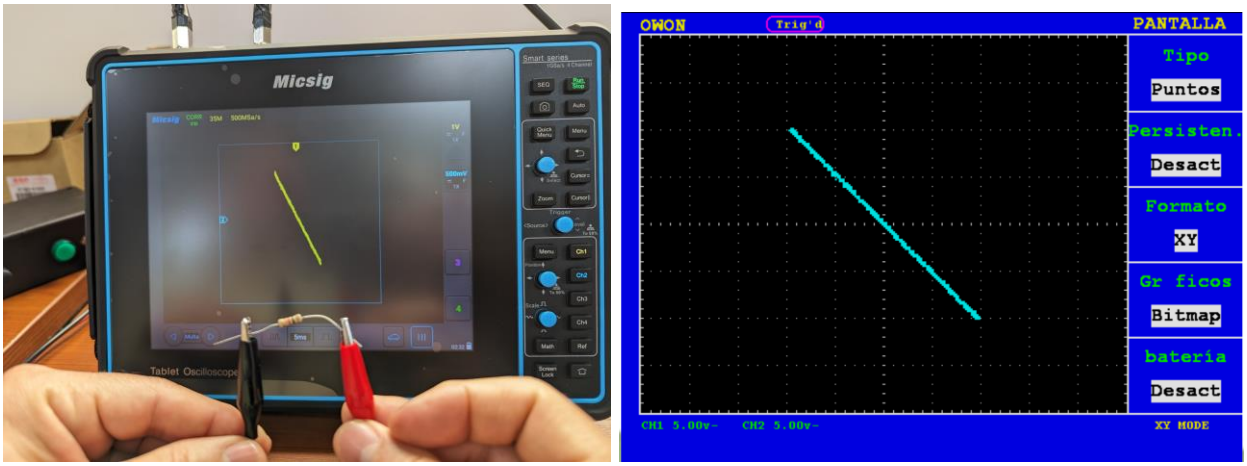
a) La figura de la izquierda representa la imagen arrojada del circuito en corto del trazador del prototipo creado, b) La figura de la derecha es la imagen arrojada del circuito en corto a comparar (Eduardo Guangaje, 2016)

Resistencia

La representación de una resistencia pura se muestra con una línea recta en un ángulo de 0° a 90°, y su pendiente es proporcional a la resistencia, dado que la corriente es proporcional a la tensión aplicada.

Figura 56

Comparación resistencia



Nota:

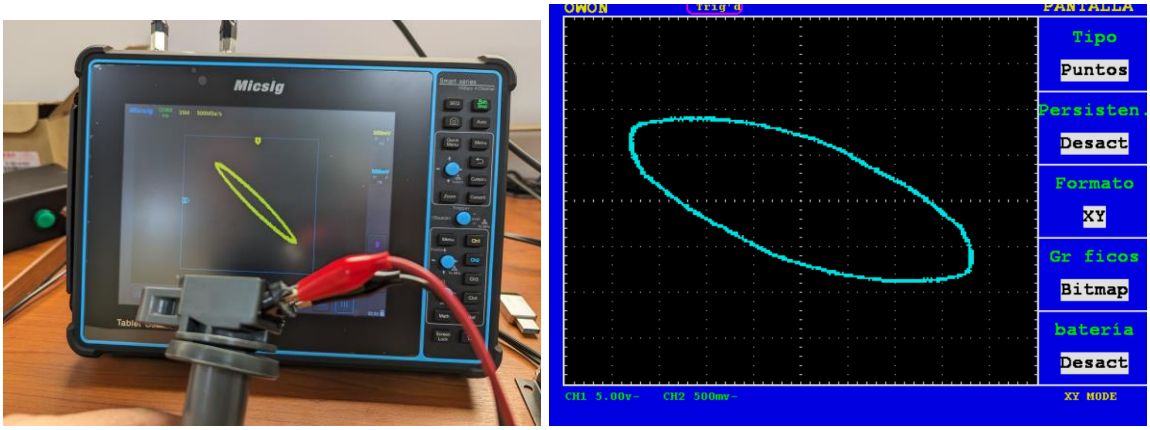
a) La figura de la izquierda representa la imagen arrojada de una resistencia del trazador del prototipo creado, b) La figura de la derecha es la imagen arrojada de una resistencia a comparar (Eduardo Guangaje, 2016)

Bobina

Para una bobina, la gráfica resultante es parecida a la de un capacitor, adoptando una forma circular o elíptica, con sus ejes inclinados en relación con los ejes de voltaje y corriente.

Figura 57

Comparación bobina



Nota:

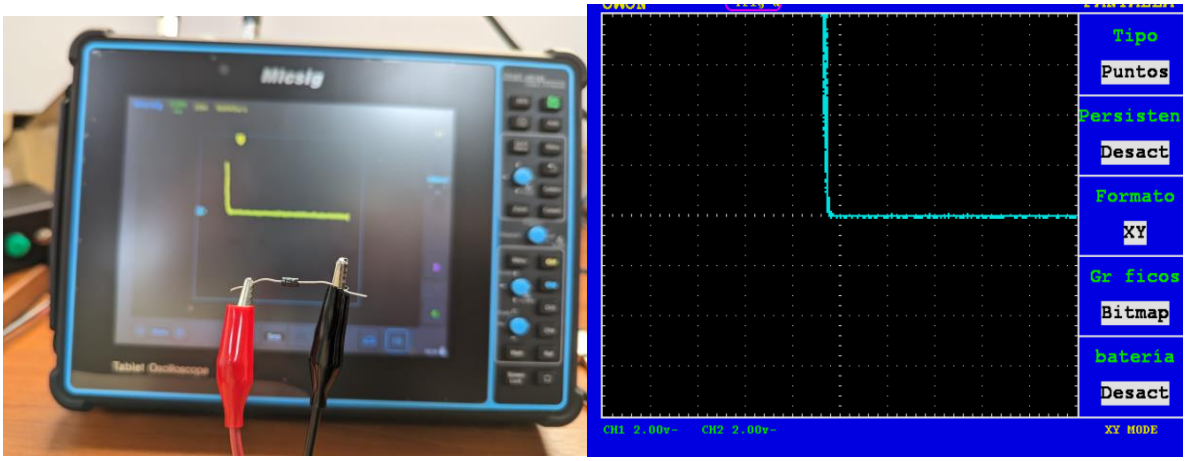
a) La figura de la izquierda representa la imagen arrojada de una bobina del trazador del prototipo creado, b) La figura de la derecha es la imagen arrojada de una bobina a comparar (Eduardo Guangaje, 2016)

Diodo

La característica de un diodo semiconductor consiste en dos o más líneas rectas que forman un ángulo recto, tanto en la conducción directa como en la polarización inversa. Es fácil reconocer la firma de un diodo de silicio. La sección vertical de la gráfica indica la zona de polarización directa y la tensión de activación, y también se puede observar la caída de tensión.

Figura 58

Comparación diodo.



Nota:

a) La figura de la izquierda representa la imagen arrojada de un diodo del trazador del prototipo creado, b) La figura de la derecha es la imagen arrojada de un diodo a comparar (Eduardo Guangaje, 2016).

Diodo Zener.

Los diodos Zener conducen en ambas direcciones. Su característica de corriente directa es similar a la de un diodo normal, mientras que la característica inversa se mantiene igual hasta alcanzar la zona de ruptura o zona Zener, donde la corriente aumenta rápidamente y la tensión se estabiliza.

Figura 59

Comparación diodo Zener.

Nota:

a) La figura de la izquierda representa la imagen arrojada de un diodo Zener del trazador del prototipo creado, b) La figura de la derecha es la imagen arrojada de un diodo Zener a comparar (Eduardo Guangaje, 2016).

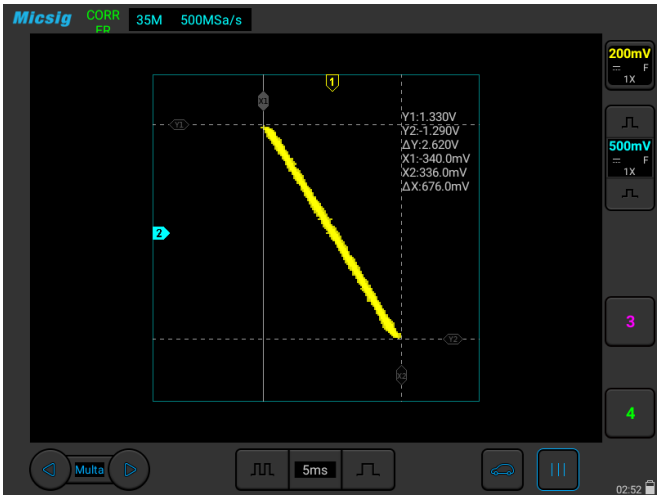
Pruebas a sensores y actuadores, vehiculo Renault Duster 1.6 intens.

Sensor MAF

Según la curva arrojada en pantalla del osciloscopio del sensor MAF en el vehículo a prueba, se observa la curva de una resistencia. En este caso el sensor MAF emplea una resistencia caliente como elemento sensible dentro del transductor, lo que nos permite medir la cantidad de aire que entra al motor.

Figura 60

Prueba trazador de curvas sensor MAF vehículo Renault Duster 1,6 intens



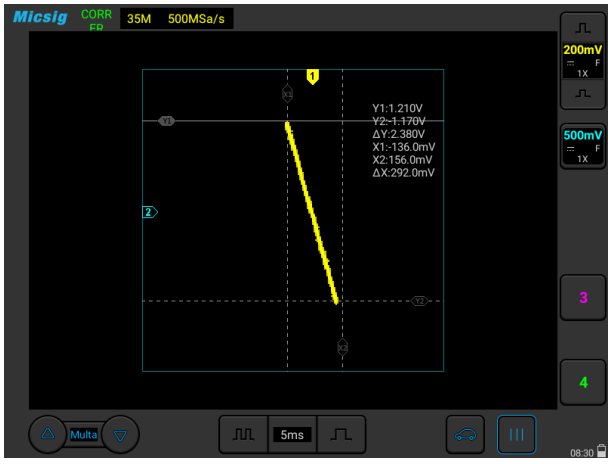
Nota: La figura representa la curva de sensor MAF.

Sensor TPS

La señal refleja una curva de una línea con un ángulo, esto significa que contiene una resistencia en su circuito, en este caso una resistencia variable como es un potenciómetro.

Figura 60

Prueba trazador de curvas sensor TPS vehículo Renault Duster 1,6 intens.



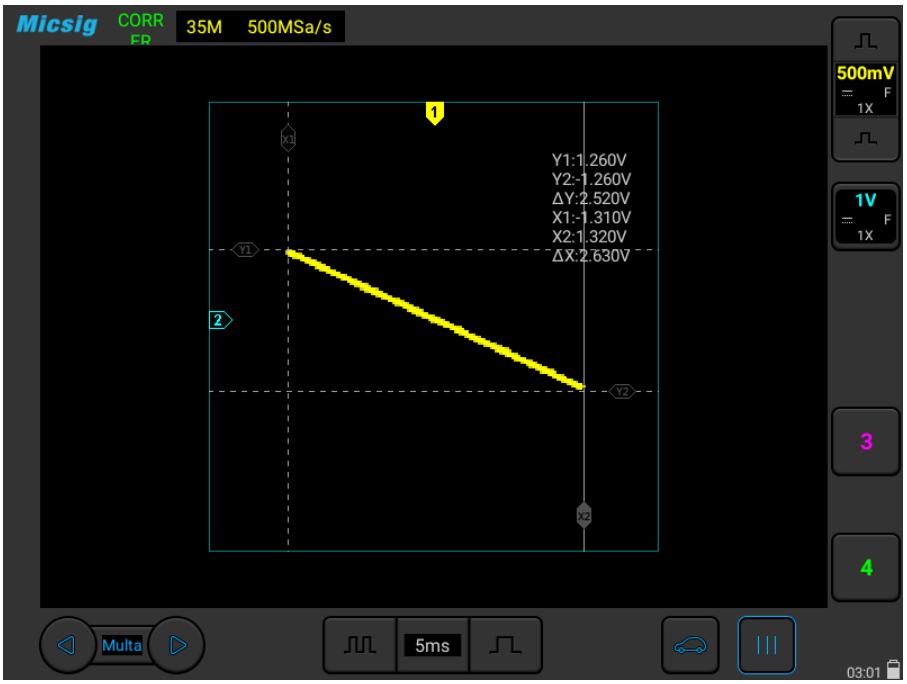
Nota: La figura representa la curva de sensor TPS.

Sensor IAT

El sensor IAT funcionan al igual que otros sensores, va conectado a una resistencia con un valor en este caso de 5V, es por eso que arroja la siguiente curva característica de una resistencia.

Figura 61

Prueba trazador de curvas en sensor IAT vehículo Renault Duster 1,6 intens.



Nota: La figura representa la curva de sensor IAT.

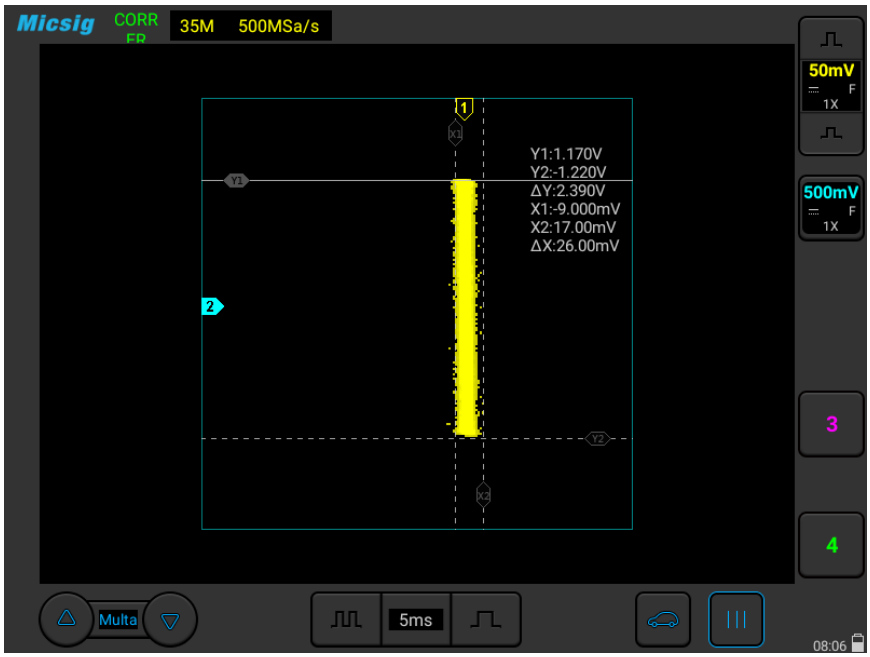
Bobina

En este vehículo, se encontró una bobina muy antigua y sencilla y es por eso que no arroja la curva tradicional de bobina. Las bobinas en este vehículo operan a un voltaje nominal inferior a 12v; por eso, se les coloca una resistencia durante el funcionamiento normal para que trabajen a su voltaje nominal. Esto se hace para que, en el momento del arranque, la alimentación eluda la resistencia, proporcionando así una mayor potencia de chispa justo cuando más se

necesita, ya que las mezclas pueden estar alteradas y la tensión es muy baja debido a la demanda del motor de arranque.

Figura 62

Prueba trazador de curvas en bobina vehículo Renault Duster 1,6 intens.



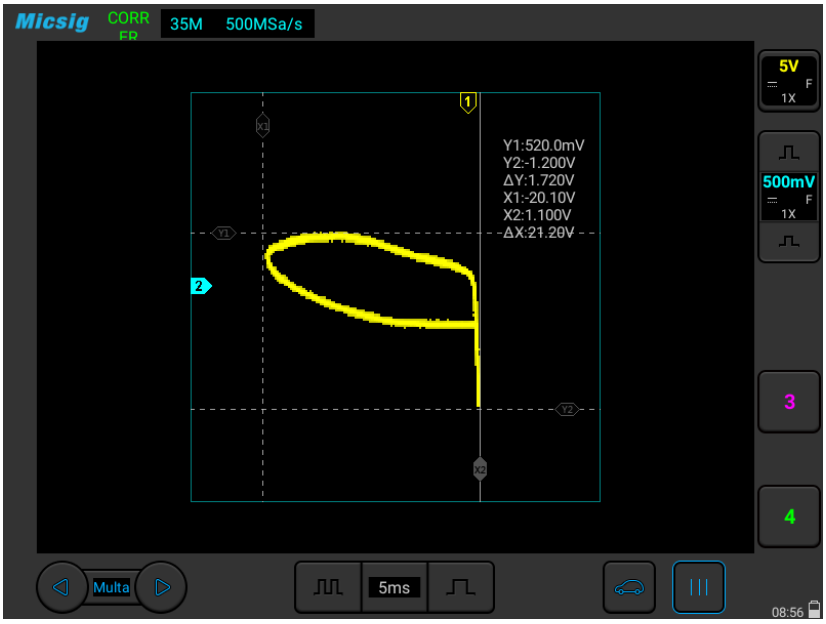
Nota: La figura representa la curva de la bobina.

Sensor CMP

En la curva arrojada en la pantalla del osciloscopio se puede observar la firma básica de una bobina y una pequeña línea de una resistencia. Esto quiere decir que el vehículo ocupa un sensor CMP tipo inductivo donde se realiza la medición de curva en el pin de señal y masa.

Figura 63

Prueba trazador de curvas en sensor CMP, vehículo Renault Duster 1,6 intens.



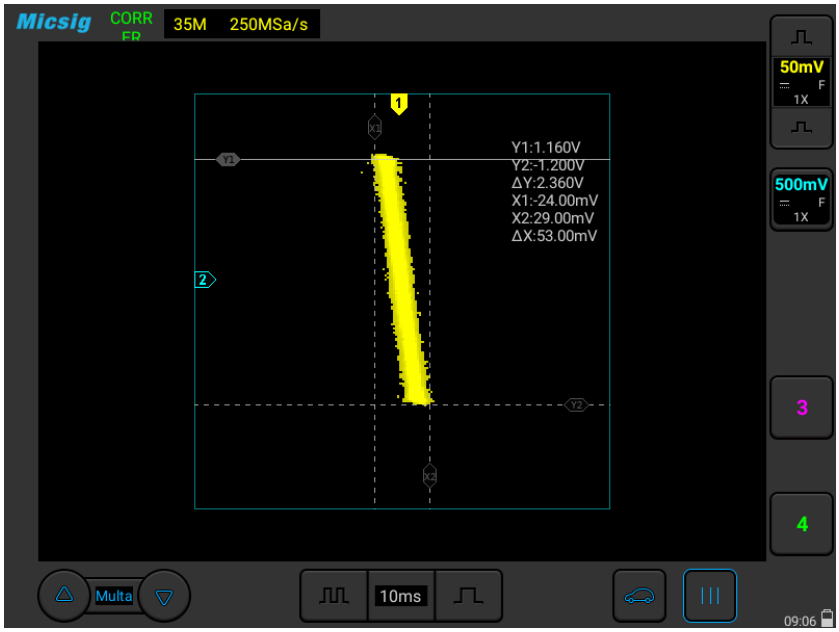
Nota: La figura representa la curva del sensor CMP.

Inyector

El inyector al igual que los otros componentes a diagnosticar se puede observar que son muy simples. La curva que muestra en la pantalla del osciloscopio es de una resistencia de bajo ohmiaje. El inyector en este vehículo trabaja con una característica muy importante, ya que determina como responde el inyector al voltaje aplicado y puede influir en su funcionamiento y eficiencia.

Figura 64

Prueba trazador de curvas en el inyector, vehículo Renault Duster 1,6 intens.



Nota: La figura representa la curva del inyector.

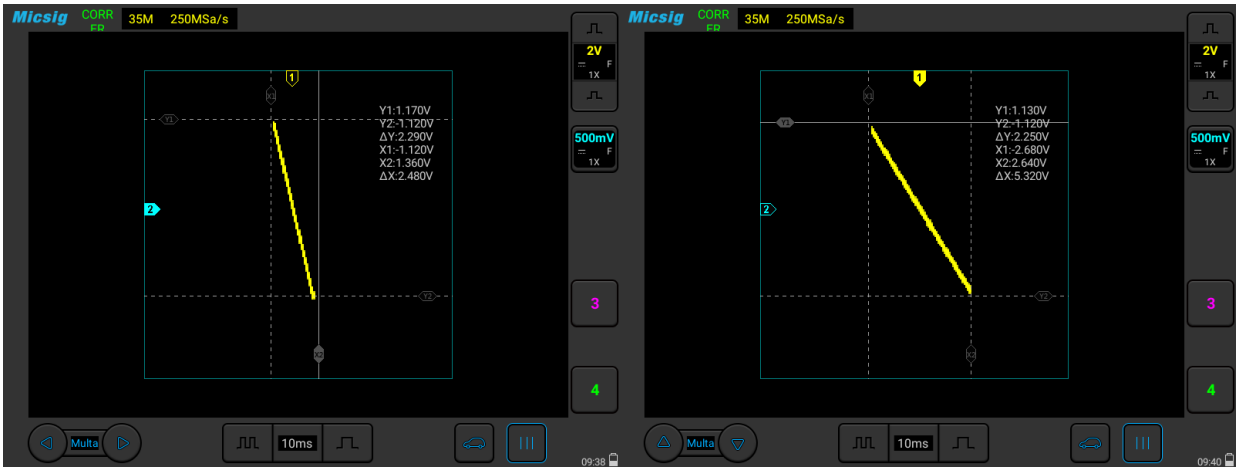
Sensor del pedal del acelerador.

El sensor del pedal del acelerador, por lo general incluyen resistencias en sus diseños. Esta resistencia es variable, como es un potenciómetro que, al mover el pedal del acelerador, una parte móvil (el cursor) se desplaza sobre una pista resistiva, cambiando la resistencia y, por ende, el voltaje de salida del sensor. Este cambio en el voltaje se interpreta para determinar la posición del pedal.

Al medir en los diferentes pines del sensor, se puede observar que a los mismos puntos tanto en X y Y, que la una tiene mayor grado de inclinación, eso quiere decir que mientras haya menos grados de inclinación es de menos ohmiaje la resistencia.

Figura 65

Prueba trazador de curvas en el inyector, vehículo Renault Duster 1,6 intens.



Nota:

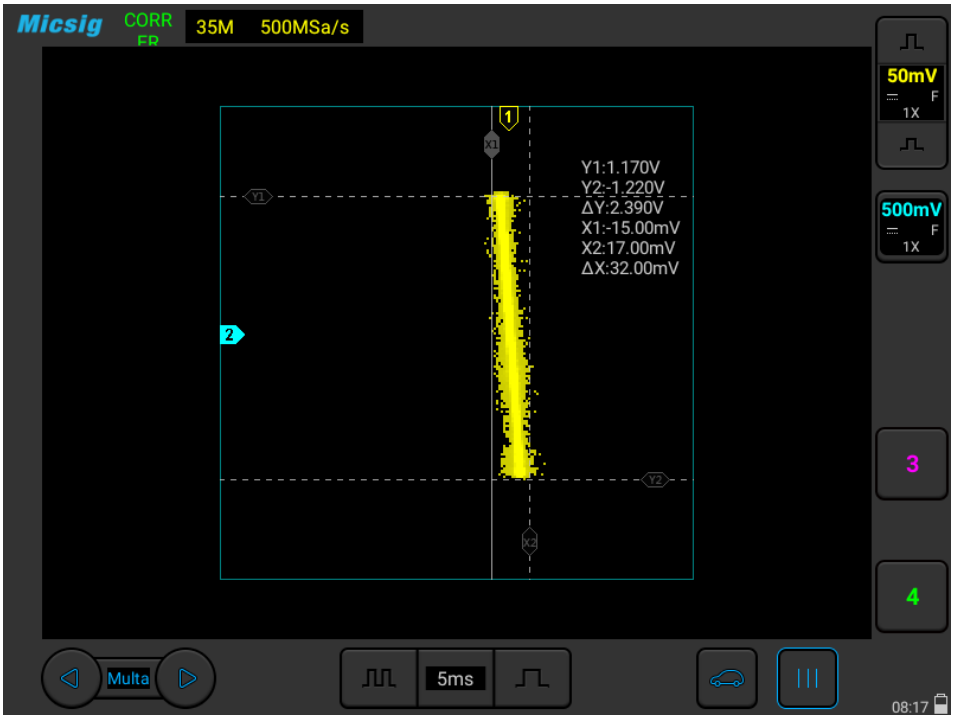
a) La figura de la izquierda representa la curva del sensor del pedal del acelerador entre el pin de alimentación y masa, b) La figura de la derecha representa la curva del sensor del pedal del acelerador entre el pin de señal y masa.

Sensor de oxígeno

La curva característica del sensor de oxígeno o sensor lambda del Renault Duster 1.6 es de una resistencia, este sensor está compuesto internamente de una resistencia calefactora: este tipo de sensor genera un voltaje que varía en función de la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape.

Figura 66

Prueba trazador de curvas en sensor de oxígeno, vehículo Renault Duster 1,6 intens.



Nota: La figura representa la curva del sensor de oxígeno.

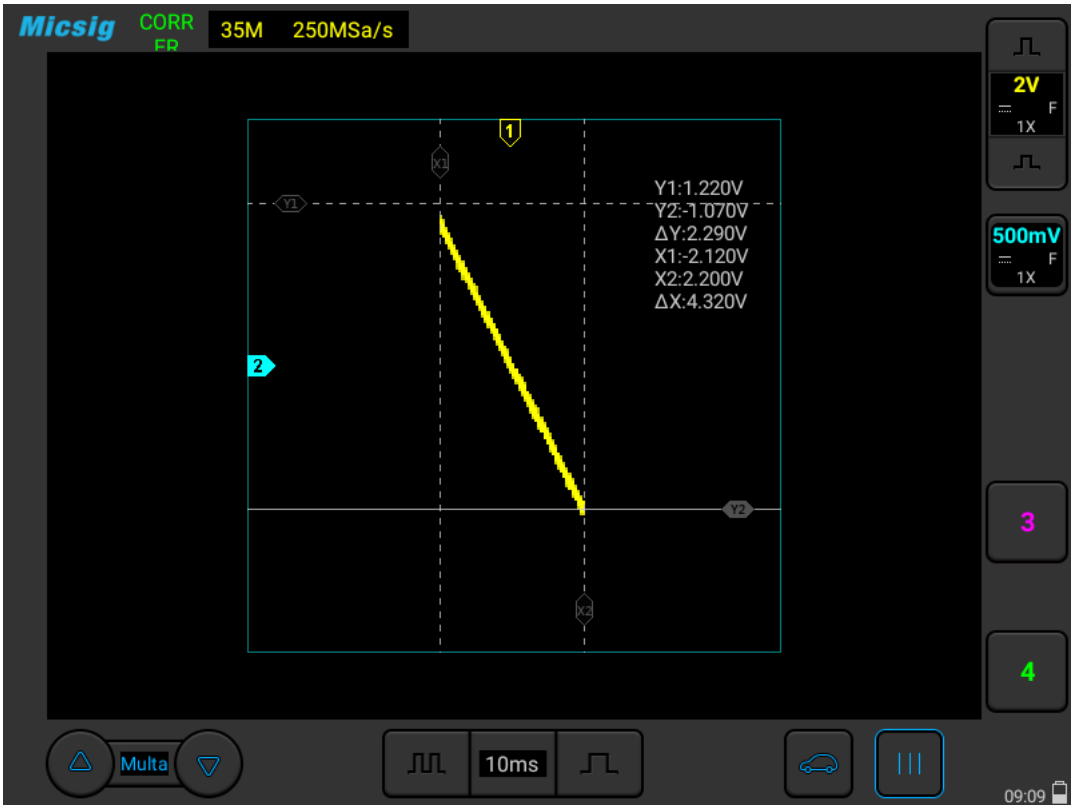
Sensor ECT

La curva del sensor ECT, nos arroja en pantalla de una resistencia, ya que el trabajo de este sensor se basa en una resistencia que varía con la temperatura del refrigerante. El sensor ECT básicamente es un termistor tipo NTC; donde la resistencia disminuye a medida que la temperatura aumenta.

.

Figura 67

Prueba trazador de curvas en sensor ECT, vehículo Renault Duster 1,6 intens



Nota: La figura representa la curva del sensor ECT.

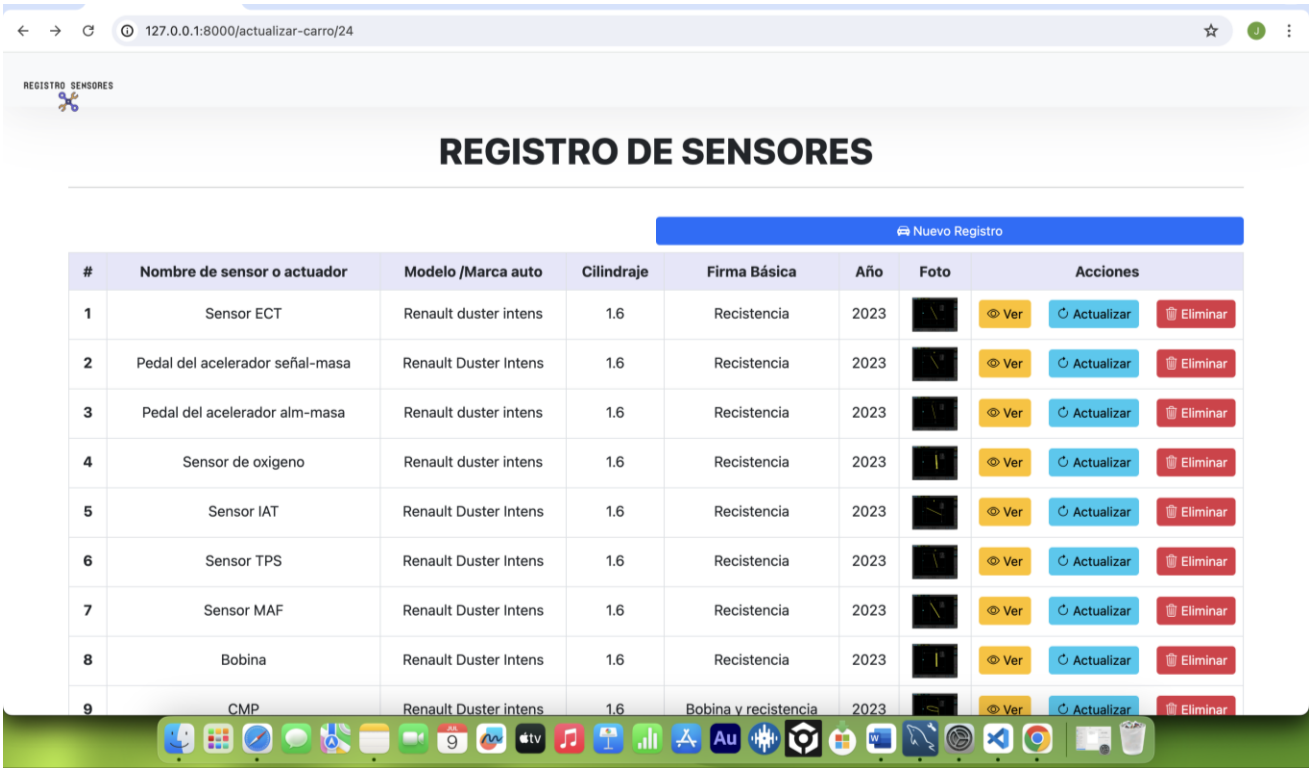
Base de datos

Para finalizar el proceso de diagnóstico automotriz, se carga a la base de datos todos los sensores y actuadores que se hicieron las pruebas con el trazador de curvas. La imagen guardada en el osciloscopio es la curva básica en buen estado y es la que se va a obtener en la base de datos para poder hacer las comparaciones.

Como se puede observar en la Figura 68, existen botones de acción; ver, actualizar y eliminar si queremos alguna opción diferente a la de nuevo registro.

Figura 68

Sensores registrados en la base de datos.



Nota: La figura representa los sensores y actuadores en buen estado registrados en la base de datos.

Beneficios de usar un trazador de curvas en el diagnostico automotriz

El trazador de curvas como se observa es una herramienta ocupada en el diagnóstico automotriz que permite visualizar y analizar las señales eléctricas en los componentes electrónicos del vehículo, como en este caso sensores y actuadores, dentro de los beneficios que se encontró a lo largo de la construcción de este proyecto están:

- Detección precisa de fallos: Permite identificar problemas específicos en los circuitos eléctricos, como cortocircuito, conexiones defectuosas o componentes que funcionan incorrectamente.

- Diagnóstico en tiempo real: El trazador de curvas muestra la respuesta de un componente bajo prueba en tiempo real, ya sea montado o desmontado, lo que facilita la identificación de fallos discontinuos o comportamientos anómalos que podrían no detectarse con pruebas estáticas
- Ahorro de tiempo: Al proporcionar una representación visual directa de la señal generada por el circuito del componente, reduce el tiempo necesario para localizar y diagnosticar problemas, evitando la necesidad de pruebas más invasivas o donde toque hacer desmontajes de componentes.
- Prevención de remplazos innecesarios: El trazador de curvas ayuda a confirmar el estado de funcionamiento de los componentes, evitando el remplazo innecesario de piezas que en realidad no están defectuosas e incluso el ahorro de dinero.
- Facilidad de uso: Finalmente, el trazador de curvas son fáciles de usar, no es más que seguir el uso correcto de los canales de prueba, lo que permite a los técnicos obtener datos útiles sin una extensa capacitación.

En resumen, el trazador de curvas mejora la precisión y eficiencia del diagnóstico automotriz, lo que se traduce en un mantenimiento más rápido y efectivo.

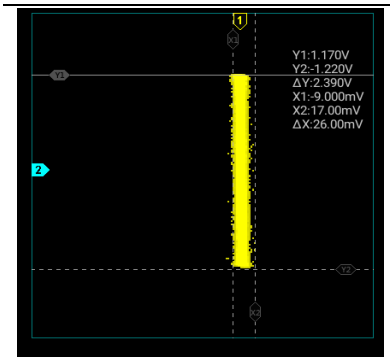
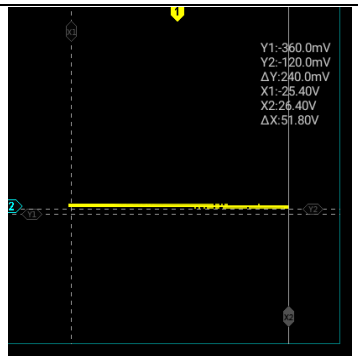
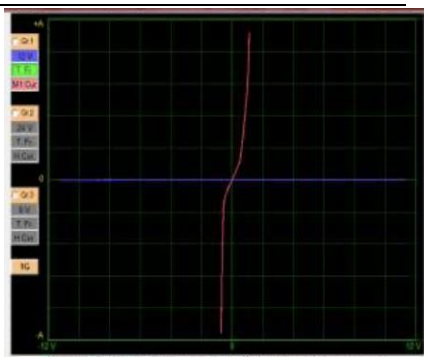
Discusión de Resultados

Actuador bobina

Como se puede observar, en la Tabla 3 imagen A; es una bobina en buen estado donde su curva característica es de una resistencia, a pesar de que es una resistencia baja (por su ángulo con respecto a 90 grados) se puede ver su leve inclinación. En cambio, en la imagen de la mitad; se puede observar una bobina que no sirve, ya que está en circuito abierto, que posiblemente esta desconectada en alguna conexión por golpe o alguna anomalía. Finalmente, un ejemplo relevante es la investigación realizada por Núñez Rommel (2018) como se puede observar en la imagen de la derecha, es una curva característica de un diodo Zener, esto quiere decir que, en diferentes modelos y marcas va a variar las curvas de los sensores y es por eso que se debe guardar en una base de datos para la comparación.

Tabla 3

Comparaciones curvas de un actuador bobina

A) Bobina buen estado	B) Bobina en fallo	C)Bobina buen estado
		

Nota:

a) La figura de la izquierda representa la curva de una bobina en buen estado del vehículo Renault Duster intens 1,6., b) La figura del centro representa la curva de una bobina en mal

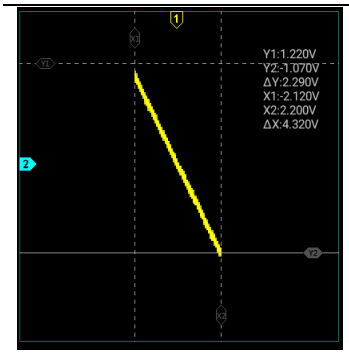
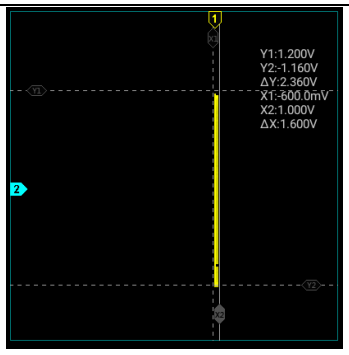
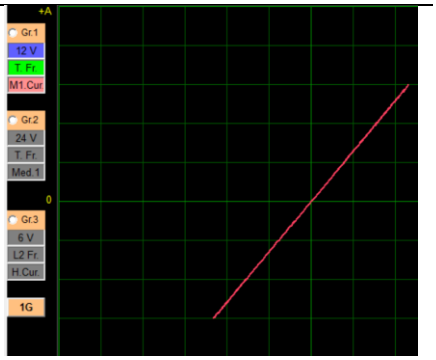
estado (circuito abierto) del vehículo Renault Duster intens 1,6., c) La figura de la izquierda representa la curva de una bobina en buen estado del Chevrolet Grand Vitara (Núñez, 2018).

Sensor ECT

A continuación, en la Tabla 4 imagen A; existe una curva inclinada, que es una firma básica de una resistencia, esta resistencia está presente en el sensor ECT en forma de resistencia variable, para comprobar si otro sensor del mismo modelo en el Renault Duster está trabajando en buen estado se debe comparar que tenga la misma inclinación de la resistencia. Por otro lado, en la imagen B; la curva que nos arroja en la pantalla del osciloscopio es una línea vertical que es de un circuito en corto que, por lo general estos sensores tienen varias fallas por corto circuitos. Por último, en la imagen C de la investigación realizada por Eduardo Guangaje (2016) se observa la curva de la resistencia, en este caso se observa que tiene la inclinación similar en sus grados, pero tiene al lado contrario, ya que de seguro en su prototipo uso los canales invertidos.

Tabla 4

Comparaciones curvas de un sensor ECT

A) Sensor ECT buen estado	B) Sensor ECT en fallo	C)Sensor ECT buen estado
		

Nota:

a) La figura de la izquierda representa la curva de un sensor ECT en buen estado del vehículo Renault Duster intens 1,6., b) La figura del centro representa la curva de un sensor ECT en mal

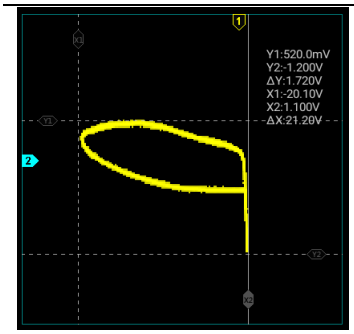
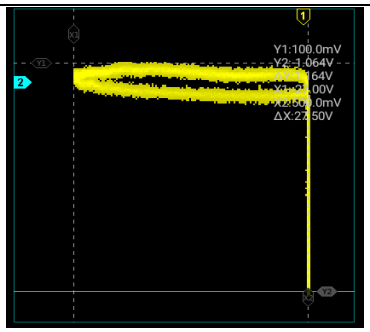
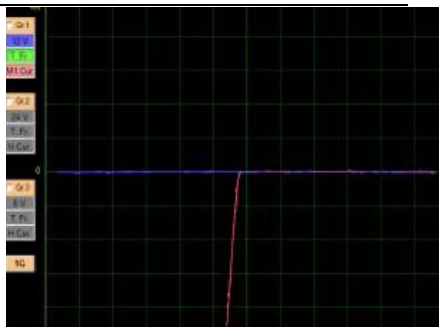
estado (circuito en corto) del vehículo Renault Duster intens 1,6., c) La figura de la izquierda representa la curva de un sensor ECT en buen estado del Chevrolet Optra 1.8 (Eduardo Guangaje, 2016)

Sensor CMP

La Tabla 5 imagen A, nos arroja en la pantalla una curva que es referente a las firmas básicas de una bobina y una resistencia que son elementos en el circuito del sensor, en comparación de la imagen B, se puede observar una gran diferencia, donde la elipse de la bobina es más angosta quiere decir que el valor de la bobina varia y es por el motivo que está dañado y afecta el rendimiento y precisión del sensor, uno de los factores pueden ser sobre corriente, sobretensión, calor excesivo, etc., claramente se puede observar la diferencia y dar un claro diagnóstico que el sensor de la imagen B está fallando. Finalmente, se puede observar en la investigación realizada por Núñez Rommel (2018) que la curva del sensor CMP para un Grand Vitara es la firma básica de un diodo, es un circuito diferente el sensor del Duster con el del Vitara, y es así como se puede comparar basándonos en una base de datos e ir recopilando curvas de sensores y actuadores buenos y malos y tener un diagnóstico rápido.

Tabla 5

Comparaciones curvas de un sensor CMP.

A) Sensor CMP buen estado	B) Sensor CMP en fallo	C) Sensor CMP buen estado
		

Nota:

a) La figura de la izquierda representa la curva de un sensor CMP en buen estado del vehículo Renault Duster intens 1,6., b) La figura del centro representa la curva de un sensor CMP en mal estado (circuito en corto) del vehículo Renault Duster intens 1,6., c) La figura de la izquierda representa la curva de un sensor CMP en buen estado del Chevrolet Grand Vitara (Núñez, 2018).

Conclusiones

- Mediante el software PROTEUS versión de prueba, se realizó el diseño y la simulación del trazador de curva validando su funcionamiento, lo cual permitió caracterizar cada uno de sus componentes.
- Mediante la colocación física de los componentes electrónicos caracterizado en la simulación del circuito, se construyó un trazador de curva validado con imágenes básicas.
- Con la aplicación del trazador de curva, se obtuvieron las imágenes de los sensores (CKP, CMP, IAT, MAF, TPS, APP, Sensor de Oxígeno, ECT) y actuadores (Bobina, Inyector) referente al vehículo Renault Duster, los mismos fueron guardados en una base de datos tipo CRUD para futuros diagnósticos.

Recomendaciones

- Se recomienda siempre que se hagan nuevos diagnósticos a otros modelos de vehículos, cargar las imágenes de las curvas de los sensores y actuadores en buen estado a la base de datos, así, cada vez que se recopile más información se alimente a la base de datos y tener un mayor espectro de sensores que corresponda a marca y modelos distintos.
- Se recomienda siempre ocupar el trazador de curvas conectado a 110V, Así mismo ocupar los pines de los BNC del canal 1 y 2 tal y cual está marcado en el trazador de curvas.
- Al realizar una comparación de las curvas obtenidas con los que existen en la base de datos se recomienda verificar que los parámetros del osciloscopio (Modo XY, voltaje y frecuencia) se encuentren en los mismos rangos para así obtener resultados apropiados.

- En la base de datos siempre cargar con los datos específicos del vehículo (modelo, cilindraje, año, nombre de sensor, etc.) para que cuando el técnico acceda no tenga complicaciones al buscar un sensor o actuador.
- Para investigaciones futuras y poder ampliar la investigación de este proyecto se recomienda poder utilizar programación, donde se pueda utilizar un osciloscopio mediante una pantalla, donde que pueda reflejar el circuito de los componentes que están siendo comprobados y la curva de los componentes, como se puede ver en el anexo 14, donde permitirá tener más claro el diagnóstico de cada componente.

Referencias

AEADE. (2023). *Anuario comercializacion 2023*. Obtenido de AEADE: https://www.aeade.net/anuario/

Alberto brunete, P. S. (2023). *Introduccion a la Automatizacion industrial*. Madrid: Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Alex. (11 de 06 de 2023). *Transductor*. Obtenido de Procedimientos De Diagnóstico En Sensores & Actuadores: https://transductor.net/procedimientos-de-diagnostico-en-sensores-actuadores/

Amazon. (S. F.). *Estetoscopio de mecánico*. Obtenido de Amazon : https://www.amazon.com/-/es/Estetoscopio-estetoscopio-diagn%C3%B3stico-motocicleta-dispositivo/dp/B07XF34Y2H

Augeri, F. (09 de Febrero de 2015). *Dignostico automotriz por imagenes*. Obtenido de Cise electronica: https://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/757-diagnóstico-por-imágenes.html

Automotriz, I. M. (27 de Enero de 2020). *Que son los codigos DTC obd II*. Obtenido de Ingenieria Mecanica Automotriz: https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-son-los-codigos-dtc-obd2-y-como-se-clasifican/

avance, A. (7 de 10 de 2019). *Sensor Map fallas y funcionamiento*. Obtenido de Auto avance: https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/sensor-map-para-que-sirve/

Borrego, A. (Junio de 2017). *Terminologia del osciloscopio*. Obtenido de Universidad de la Patagonia: https://www.ing.unp.edu.ar/electronica/asignaturas/ee016/tutoriales/osciloscopio/osc/osc/osc_2.htm

Camarillo, D. (S. F.). Comision nacional para el uso eficiente de la energia Conuee.

Casferauto. (19 de Agosto de 2019). *Fallas del auto*. Obtenido de Casferauto: https://casferautos.com/2019/08/19/fallas-del-auto-segun-el-color-de-humo/

Chavero, J. (17 de Mayo de 2016). *Trazador de curvas*. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/k-_mjgu3mf0c/trazador-de-curvas/

Eduardo Guangaje, L. M. (3 de Marzo de 2016). Investigación del proceso de diagnóstico por imagen en el sistema de control electrónico de inyección MPFI-CRDI. . *Repositorio ESPE*, págs. 13-20.

Electgpl. (Junio de 2018). *Trazador de curvas*. Obtenido de Electgpl: http://electgpl.blogspot.com/2020/08/trazador-de-curvas-en-modo-xy-para.html

Generadordeseñales. (2022). *Tipo de ondas*. Obtenido de Generador de señales: https://xn--generadordeseales-rxb.com/generador-de-funciones/

German Erazo, E. G. (2016). Diagnóstico por Imagen del Sistema de Control Electrónico de Inyección Diésel Riel Común CRDI. *Revista Infociencia*, 64-66.

JUAN. (2013). *pico jr*. Obtenido de https://www.scribbr.es/citar/generador/folders/67kqyQ4JgUlRpbBSLB0kb0/lists/2RE73O3BGBA0q3vrZAgWQE/

Juan Guarella, J. H. (2011). *Sensores y actuadores en motores.*

Juanki. (S. J.). *La web de Juanki.* Obtenido de El osciloscopio: https://www.ugr.es/~juanki/osciloscopio.htm

Martinez, J. F. (S. F.). Diganostico con scanner norma OBD II. 19.

Medina, A. (2018). Sensores Automotrices.

Motors, M. (26 de abril de 2022). *Diagnostico automotriz*. Obtenido de Mitsubishi Motors: https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/diagnostico-automotriz-conoce-el-motor-de-tu-auto/

Núñez, R. (2018). *DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICO DEL MOTOR J20A DEL CHEVROLET GRAND VITARA.* Guayaquil: UIDE.

Paris, V. (8 de Agosto de 2022). *Formas de onda: tipos y usos*. Obtenido de Aulart: https://www.aulart.com/es/blog/formas-de-onda-del-oscilador-tipos-y-usos-parte-i/#

Ro Des. (S. F.). Obtenido de Mecanica especifica: https://www.ro-des.com/mecanica/que-son-los-inyectores/

San Miguel, P. A. (1995). *Principios fundamentales de electrónica*. Paraninfo.

SpeeDee. (24 de Marzo de 2020). *Diagnostico con scanner*. Obtenido de SpeeDee: https://speedee.mx/diagnostico-con-escaner-todo-lo-que-necesitas-saber/

Test, F. (2015). *Final test*. Obtenido de Que es el osciloscopio: https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-9.htm

TodoMotor. (S. F.). *Importancia del diagnostico en un vehiculo*. Obtenido de Todo Motor: https://todomotorpe.com/importancia-del-diagnostico-de-un-vehiculo/

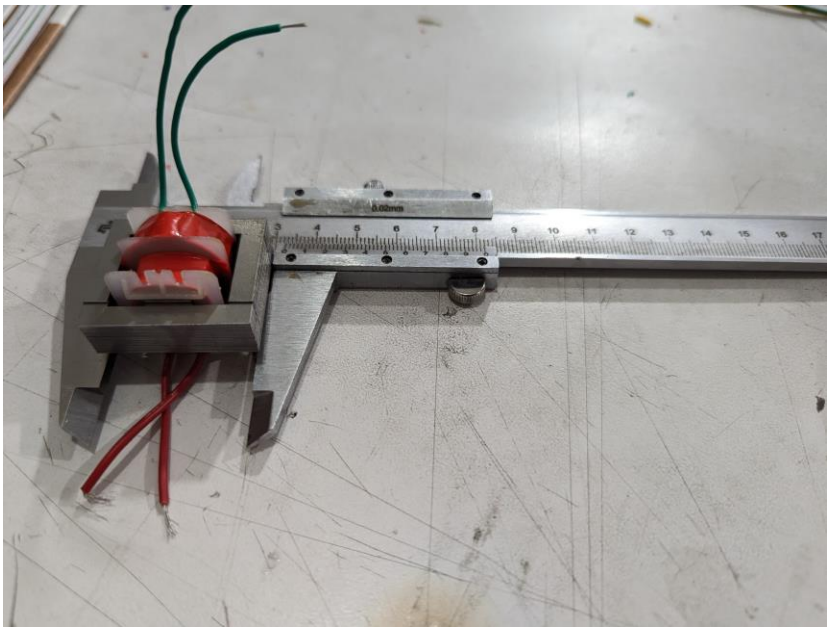
Trujillo, A. (15 de Diciembre de 2021). *Que son los codigos de falla* . Obtenido de Autel: https://equiposautel.com/2021/12/15/que-son-los-codigos-de-fallas-o-codigo-dtc/

World, H. T. (2022). *Hella*. Obtenido de https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-ABS-4074/

Anexos

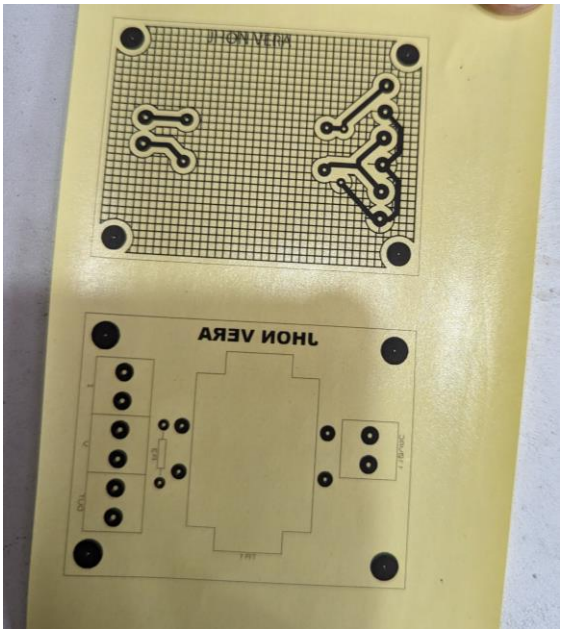
Anexo 1

Toma de mediciones del transformador para la implementación de la placa



Anexo 2

Impresión de conexiones en papel transfer



Anexo 3

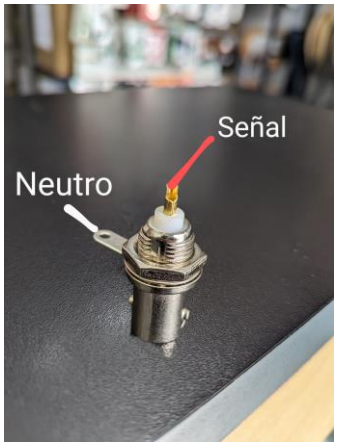
Paso de conexión del papel transfer a la placa mediante calor de la plancha.

Anexo 4

Conector BNC hembra para chasis

Anexo 5

Conexiones para BNC hembra

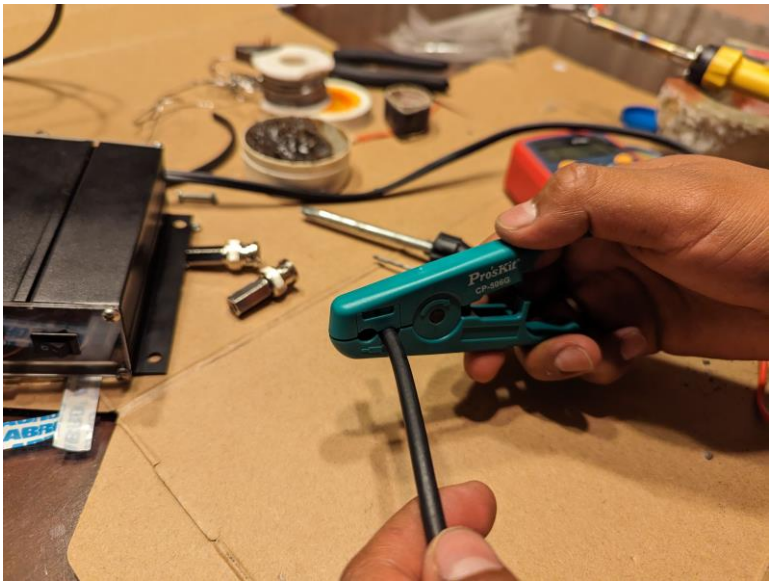


Anexo 6

Tapa trasera de la caja.

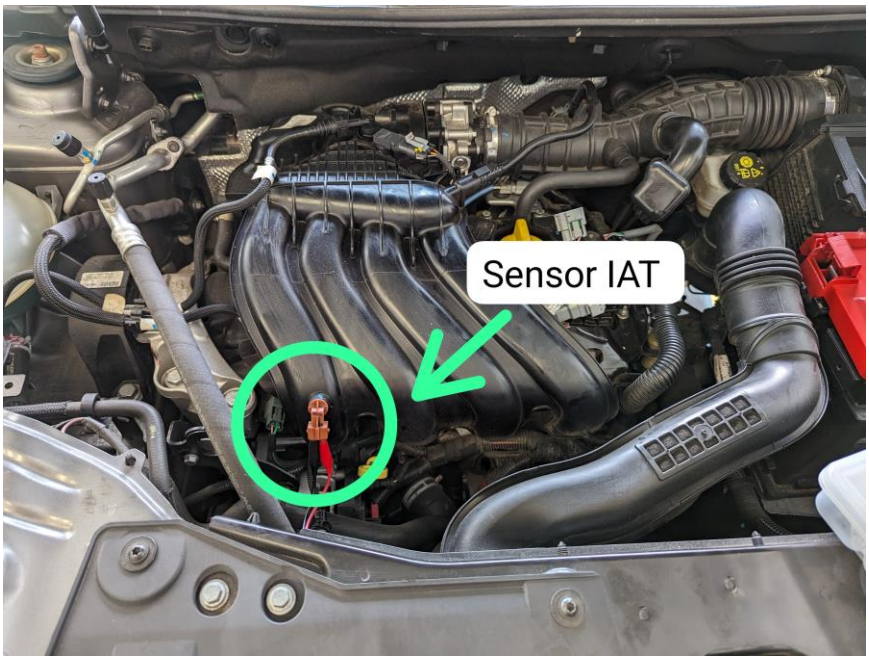
Anexo 7

Pelador de cable coaxial



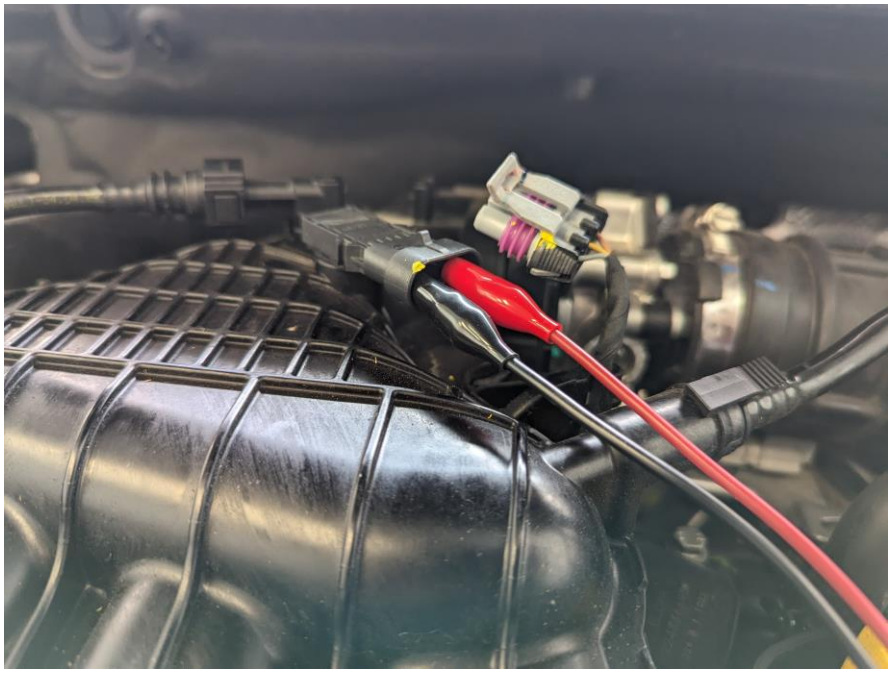
Anexo 8

Ubicación de sensores y actuadores para diagnóstico, en este caso sensor IAT.



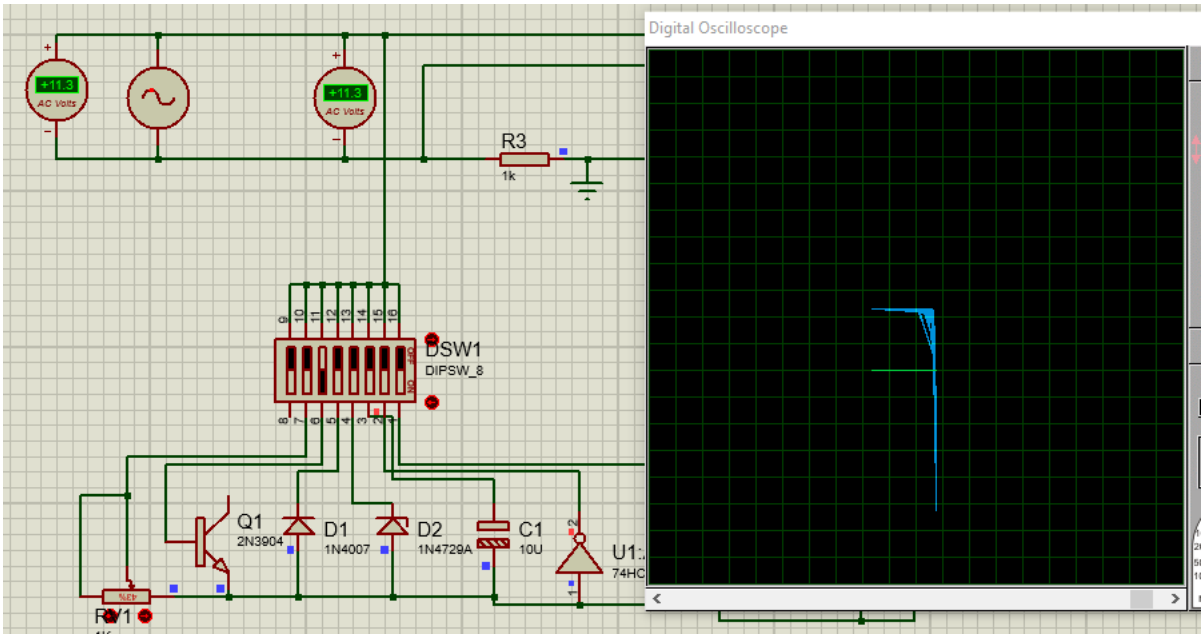
Anexo 9

Conexión de puntas de pruebas para sensor, en este caso sensor MAF.



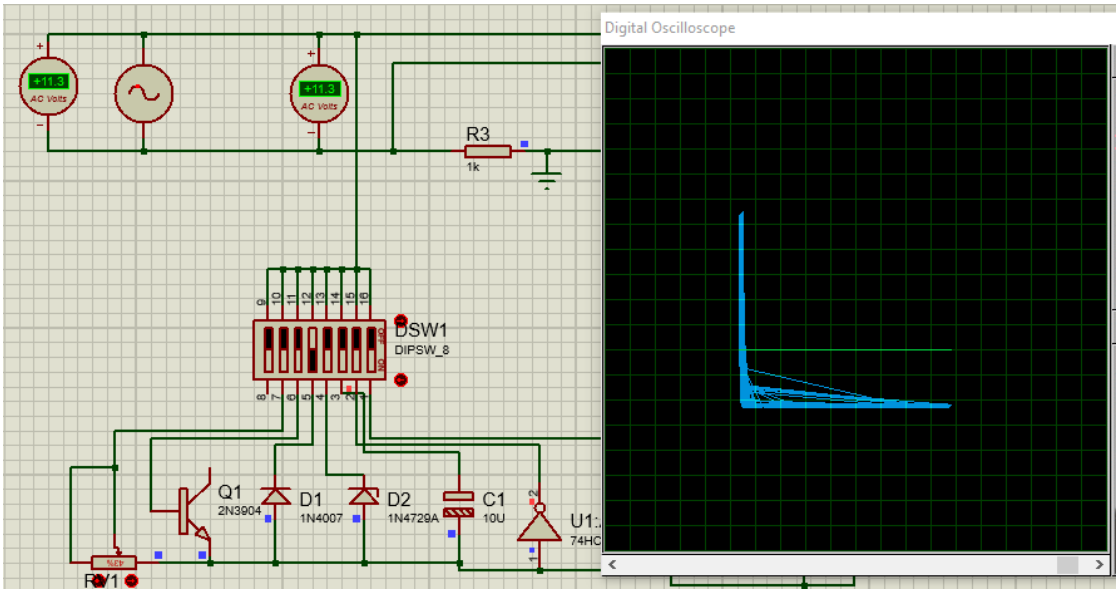
Anexo 10

Simulación del circuito con un Mosfet



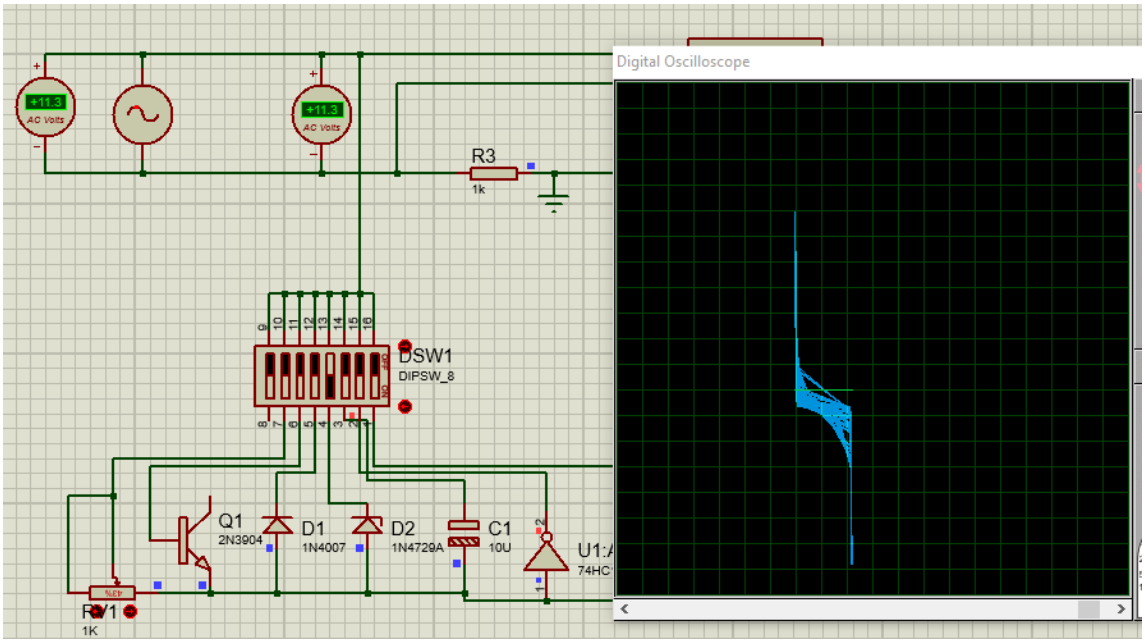
Anexo 11

Simulación del circuito con un Diodo



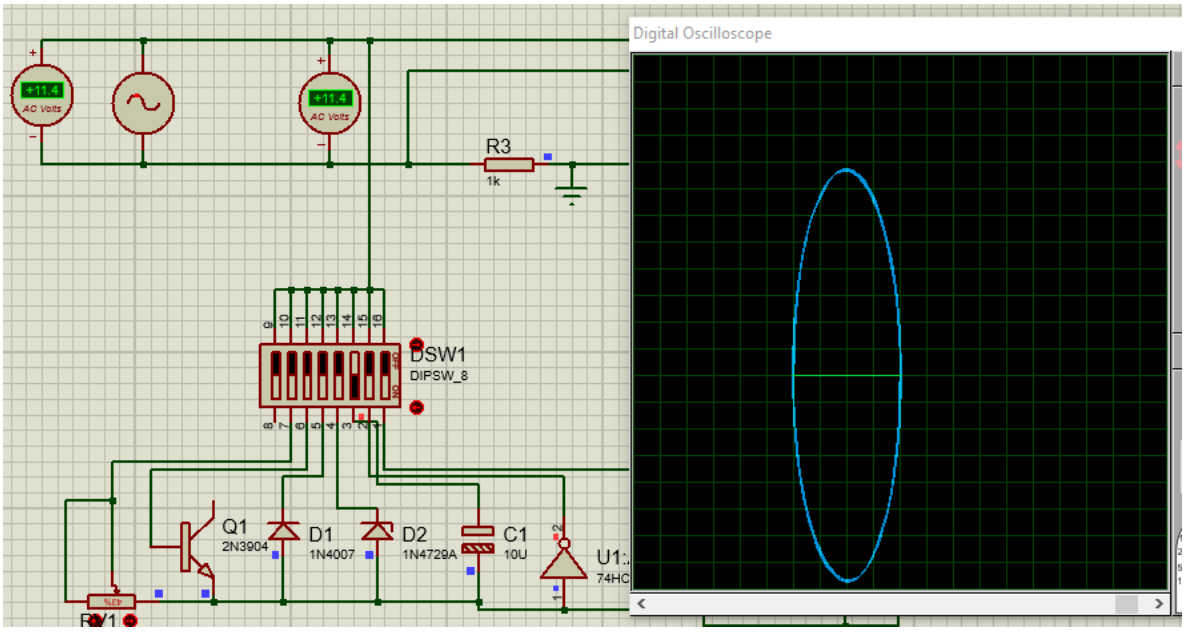
Anexo 12

Simulación del circuito con un Diodo Zener



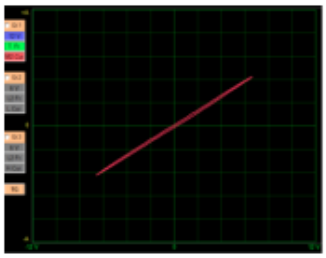
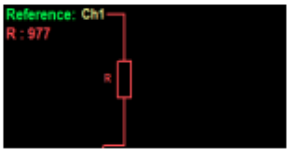
Anexo 13

Simulación del circuito con un capacitor



Anexo 14

Trazador de curvas con función para observar la curva y el componente del circuito tomado de la investigación de Suntaxi(2021).

Función	Figura de Lissajous	Circuito equivalente
Voltaje de señal VSS		
Voltaje de referencia VSS, CMP y CKP