

# **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO**

**VIDA NUEVA**

**SEDE MATRIZ**



**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA**

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS VALORES Y OSCIOGRAMAS DE  
FUNCIONAMIENTO DE SENSORES ORIGINALES ANTE ALTERNOS DE UN  
TOYOTA FORTUNER UTILIZANDO EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO

**PRESENTADO POR**

ENCARNACION CABRERA OSWALDO ALEXANDER

ORTEGA OQUENDO BYRON DAVID

**TUTOR**

ING. RAMOS CAIZA JORGE ALBERTO MG.

**FECHA**

JULIO 2023

QUITO – ECUADOR

---

**Tecnología Superior en Mecánica Automotriz**

---

**Certificación del Tutor**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Análisis Comparativo de los Valores y Oscilogramas de Sensores Originales Ante Alternos de un Toyota Fortuner Utilizando Equipos de Diagnóstico ”, presentado por los ciudadanos Encarnación Cabrera Oswaldo Alexander y Ortega Oquendo Byron David, para optar por el título de Tecnólogos Superiores en Mecánica Automotriz, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de julio de 2023.

---

Tutor: Ing. Ramos Caiza Jorge Alberto Mg.

C.I.: 1709266926

---

**Tecnología Superior en Mecánica Automotriz**

---

**Aprobación del Tribunal**

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Análisis Comparativo de los Valores y Oscilogramas de Sensores Originales Ante Alternos de un Toyota Fortuner Utilizando Equipos de Diagnóstico”, presentado por los ciudadanos Encarnación Cabrera Oswaldo Alexander y Ortega Oquendo Byron David, facultados en la carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

Para constancia firman:

---

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

C.I.:

**DOCENTE ISTVN**

---

**Tecnología Superior en Mecánica Automotriz**

---

**Cesión de Derechos de Autor**

Yo, Encarnación Cabrera Oswaldo Alexander portador de la cédula de ciudadanía 1719440685 y Ortega Oquendo Byron David portador de la cédula de ciudadanía 1751371079, facultados en la carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, autores de esta obra, certificamos y proveemos al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Análisis Comparativo de los Valores y Oscilogramas de Sensores Originales Ante Alternos de un Toyota Fortuner Utilizando Equipos de Diagnóstico”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de nuestro proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de julio de 2023.

---

Encarnación Cabrera Oswaldo Alexander

C.I.: 1719440685

---

Ortega Oquendo Byron David

C.I.:1751371079

## **Dedicatoria**

Gracias a todas las personas que he tenido la dicha de conocer a medida que empecé a estudiar, gracias también por compartir y por brindarme su apoyo abnegado, con sus consejos, ánimos, experiencias y acciones que han contribuido en mi formación profesional y que se ve reflejado en este proyecto, el cual representa cada una de las aportaciones que de alguna u otra manera me ayudaron.

Ortega Oquendo Byron David

En primer lugar, dedico los resultados de este proyecto a Dios por guiar cada uno de mis pasos en el camino de mi formación profesional, en segundo lugar, a mi familia por brindarme su paciencia, apoyo y esfuerzo para poder llegar a cumplir una meta más y finalmente a todas las personas de los talleres automotrices que me ayudaron con sus consejos, ánimos y experiencias para realizar un buen trabajo.

Encarnación Cabrera Oswaldo Alexander

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios quien supo guiar mi camino y culminar con éxito mis estudios, a mis padres quienes me supieron apoyar en todo momento y supieron confiar en mí, al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, en especial a la carrera de Automotriz, por abrirnos sus puertas y brindarnos la oportunidad de obtener una profesión, de igual manera al Mg. Jorge Ramos por todo el apoyo obtenido para la realización de este proyecto.

Y en especial a mi familia y amigos, compañeros que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Reitero el más sincero agradecimiento al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, en especial a la carrera de Mecánica Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Ortega Oquendo Byron David

Expreso mi agradecimiento a Dios por su bendición, mi profundo agradecimiento a mis familiares que me brindaron su apoyo, a las autoridades y personal del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva por brindarme la oportunidad de obtener una profesión en la carrera de Mecánica Automotriz y de esta manera poder aportar a la sociedad.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Mg. Jorge Ramos, por su colaboración durante este proceso, quien, con sus enseñanzas, indicaciones puntuales, y consejos permitieron la realización de este proyecto.

Encarnación Cabrera Oswaldo Alexander

**Tabla de Contenido**

|   |    |
|---|----|
| Resumen                                     | 6  |
| Abstract                                    | 7  |
| Introducción                                | 8  |
| Antecedentes                                | 9  |
| Justificación                               | 11 |
| Objetivos                                   | 12 |
| Objetivo General                            | 12 |
| Objetivos Específicos                       | 12 |
| Marco Teórico                               | 13 |
| Toyota Fortuner                             | 13 |
| Sensores                                    | 13 |
| Repuestos Automotrices                      | 14 |
| Metodología y Desarrollo del Proyecto       | 16 |
| Vehículo Toyota Fortuner                    | 17 |
| Equipos de Diagnóstico                      | 19 |
| Identificación del Cableado de los Sensores | 21 |
| Propuesta                                   | 27 |
| Conclusiones                                | 40 |
| Recomendaciones                             | 41 |
| Referencias                                 | 42 |
| Anexos                                      | 43 |

## Resumen

El objetivo fundamental del proyecto es analizar el funcionamiento de los sensores con ayuda del osciloscopio a diferentes rangos de trabajo, sin necesidad de que el vehículo este en movimiento se realizó un estudio de los sistemas de gestión electrónica que poseen los automóviles.

Se constituye una herramienta de diagnóstico automotriz para un mejor entendimiento en el aprendizaje del estudiante incentivando a utilizar y desarrollar innovación tecnológica, mediante la práctica desarrollada en el proyecto diferenciamos el rendimiento de sensores originales en comparación a los genéricos, abriendo posibilidades de generación y mejoramiento tecnológico.

Con la finalidad de conocer el funcionamiento de cada sensor genérico y original, se implementó el diagrama de Toyota Fortuner realizando las diferentes prácticas y comprobaciones del estado de cada uno de los componentes del vehículo.

Con el osciloscopio se obtuvo las ondas de los rendimientos de trabajo y las señales de cada uno de los sensores del vehículo generando un diagnóstico y analizando los valores de su funcionamiento.

**Palabras Clave:** SENSORES AUTOMOTRICES, OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ, DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL VEHÍCULO.



### **Abstract**

The main objective of the project is to analyze the operation of the sensors with the help of the oscilloscope at different working ranges, without the need for the vehicle to be in motion, a study of the electronic management systems of the automobiles was carried out.

It is an automotive diagnostic tool for a better understanding in student learning, encouraging the use and development of technological innovation, through the practice developed in the project we differentiate the performance of original sensors compared to the generic ones, opening possibilities of generation and technological improvement.

In order to know the operation of each generic and original sensor, the Toyota Fortuner diagram was implemented by performing the different practices and checks of the status of each of the vehicle's components.

The oscilloscope was used to obtain the working waveforms and signals from each of the vehicle's sensors, generating a diagnosis and analyzing the values of their operation.

**Keywords:** SENSORES AUTOMOTRICES, OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ, DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL VEHÍCULO.

## Introducción

Los pasos agigantados de la tecnología provocan que el parque automotor del País también vaya en creciente aumento, los vehículos actualmente vienen cada vez mejor equipados con diferentes sistemas de control, confortabilidad, y seguridad por lo cual cada vehículo requiere más sensores.

La confiabilidad y la seguridad, son valores que marcan la diferencia a la hora de adquirir cualquiera de las refacciones genéricas o genuinas.

Debido a la introducción de las nuevas tecnologías implementadas en los vehículos, se encuentran diversas marcas de sensores genéricos en el mercado para los diferentes vehículos, con el propósito de brindar al consumidor opciones económicas que no están presentes por parte de los sensores genuinos.

La aplicación de los sensores genéricos no siempre cumple con su función, a diferencia de un sensor genuino, puesto que está basado en estudios previos para su correcto funcionamiento y desarrollo en el vehículo, garantizando y prolongando la vida útil del vehículo. En el mercado existen variedad de repuestos, genuinos, originales y genéricos.

La realización del proyecto práctico es de interés académico, social y laboral, previo a la obtención del título de tecnólogo, como aporte de capacidad, conocimiento y experiencia profesional dando una acertada comparativa de las diferencias existentes entre la variedad de sensores que circulan en el mercado, sensor original, genérico, genuino, aplicado con el osciloscopio automotriz, basado en valores prácticos, en diferentes pruebas y condiciones de trabajo, en las diferentes pruebas realizadas en ambas marcas en distintas condiciones de funcionamiento del vehículo de estudio, no todos los sensores genéricos funciona de manera incorrecta, esto depende de la calidad y ensamblaje que la marca llega a ofrecer en el mercado.

## Antecedentes

En los años 1960, solo había sensores de presión de aceite, sensores de cantidad de aceite y sensores de temperatura del agua en los automóviles, que estaban conectados a medidores o luces indicadoras.

La historia de los sensores inteligentes (o Smart Sensors) ha sido un tema apasionante desde el primer y muy sencillo sensor desarrollado por Honeywell en el año 1969, hasta los dispositivos complejos actuales de alta tecnología. Estos últimos integran muchas funciones automáticas: Identificación, calibración, comprobación, etc., que permiten obtener sensores que no sólo entregan una señal digital (o casi digital), sino, además, linealizada, calibrada, robusta y compatible con otros dispositivos. El desarrollo de estos revolucionarios componentes ha permitido aumentar la eficiencia, calidad y velocidad de los procesos industriales, la investigación y el desarrollo científico. (Ruiz, 2015, pp. 11-13)

En la década de 1960, solo había sensores de presión de aceite, sensores de volumen de aceite y sensores de temperatura del agua en los automóviles, que estaban conectados a medidores o luces indicadoras, al entrar en la década de 1970, para controlar las emisiones, se agregaron algunos sensores para ayudar a controlar el sistema de energía del automóvil

Según avanzaba el tiempo se incorporaban sensores, porque los convertidores catalíticos, los dispositivos de encendido electrónico e inyección de combustible que aparecieron en el mismo período requerían que estos sensores mantuvieran un cierto aire. relación de combustible para controlar las emisiones. En la década de 1980, los

dispositivos de frenos antibloqueo y las bolsas de aire mejoraron la seguridad del automóvil. (Ruiz, 2015, pp. 39-41)

El primer sensor inteligente nació como una solución al problema de compensación de temperatura en los elementos estaban realimentados y conectados a un inversor para crear un oscilador. La frecuencia de salida era proporcional a la constante de tiempo RC, y por ende a la presión. Tiempo después Toyota Research presentó otro sensor de presión similar. Ambas empresas, sin imaginárselo, estaban empezando una revolución sin par en las tecnologías de sensado, que aun hoy continúa. (Rtgautoec, 2020, pp. 102-103)

El desarrollo de estos revolucionarios componentes ha permitido aumentar la eficiencia, calidad y velocidad de los procesos industriales, la investigación y el desarrollo científico.

## Justificación

La necesidad de mejorar el diagnóstico automotriz mediante equipo tecnológico como es el osciloscopio que permite analizar el funcionamiento de sensores y el comportamiento de cada uno frente a un original y otro genérico en el motor Toyota Fortuner y las emisiones de gases contaminantes, como son los sensores MAF, CKP, MAP TPS, entre otros.

Al identificar el funcionamiento de trabajo de los sensores con nuestro equipo de diagnóstico se pretende solucionar las siguientes necesidades:

Tener un control del funcionamiento de los sensores los cuales permiten que exista un buen rendimiento del motor y verificar el rendimiento de cada sensor frente a un original y un genérico.

Reducir costos de mantenimiento evitando la sustitución de estos componentes innecesariamente.

Esta investigación promueve una enseñanza con procesos activos y prácticos en los que se pueda profundizar el desarrollo de investigaciones y prácticas, mediante la información adquirida, permitiendo construir significados de razonamiento y diagnóstico que reconocen entre la información que nos da el osciloscopio a ver el trabajo de cada uno de los sensores del Toyota Fortuner, generando significatividad del conocimiento.

Con la ayuda de este proyecto se llegará a ser profesionales competitivos y capaces de resolver cualquier problema que se presente en los diferentes sensores del motor ya que podremos ver que tal recomendable puede ser utilizar un repuesto genérico dentro del campo automotriz y así poder ver si se puede alcanzar con casi la misma exactitud el trabajo de un sensor genérico con el trabajo de un sensor original por ello es muy importante desarrollar la actividad con un material y herramientas tecnológicas muy avanzadas .

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar un análisis comparativo de los valores y oscilogramas de funcionamiento de sensores originales ante alternos de un Toyota Fortuner utilizando equipos de diagnóstico.

### **Objetivos Específicos**

- Investigar los sensores que intervienen en la gestión del vehículo Toyota Fortuner.
- Utilizar equipos de diagnóstico para la obtención de valores y oscilogramas de funcionamiento de cada uno de los sensores.
- Realizar el análisis comparativo de los resultados obtenidos de los sensores originales y alternos del Toyota Fortuner.

## Marco Teórico

### Toyota Fortuner

La primera generación de Fortuner se presentó en diciembre de 2004 en la Exposición Internacional del Automóvil de Tailandia y estuvo disponible para la venta a principios de 2005. Está ubicada debajo del Land Cruiser y por encima del RAV4. Códigos de modelo incluidos: TGN50, GGN60, TGN60, KUN60. La segunda generación de Fortuner se lanzó el 7 de noviembre de 2016 con 2 opciones de motor con transmisión manual o automática, 4×2 o 4×4. El Fortuner renovado se lanzó en India el 6 de enero de 2021. Se ofrece en versiones estándar y Legender.

De acuerdo con Crespo, la primera generación de Fortuner fue desarrollada en Tailandia por ingenieros tailandeses y japoneses, la versión mejorada de Fortuner, así como Hilux e Innova, fue diseñada en Australia por Toyota Australia, que también es responsable del desarrollo de la segunda generación de Fortuner. (Crespo, 2015, pp. 175-180)

### Sensores

Los sensores son dispositivos capaces de detectar magnitudes físicas, llamadas variables de instrumentación químicas, y transformarlas en variables eléctricas. Los ejemplos de variables de instrumentación son, temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento.

Los sensores se clasifican en función de los datos de salida en digitales y analógicos, los sensores análogos emiten señales en proporción al elemento o cantidad que se esté midiendo, para realizar este procedimiento es necesario que reciba alimentación de corriente continua, los sensores realizan su detención por escala hasta la

medida exacta, la emisión de la señal que detectan es transformada en voltajes analógicos, generalmente trabajan mediante una placa de desarrollo programable.

(Chamba, 2002, pp. 2010-211)

### Repuestos Automotrices

La gran variedad de repuestos correspondientes a sensores se clasifica en genuinos, originales y genéricos, cada uno con una variable distinta.

**Tabla 1**

*Variable de los repuestos genéricos*

| <b>Variable</b> | <b>Definición</b>   |
|-----------------|---|
| Economía        | “Son usualmente más baratas que las originales, dependerá de la marca.” <sup>a</sup>  |
| Calidad         | “En algunos casos podrá obtener una mejor pieza que la original, ya que las compañías corrigen los errores que encuentran en los repuestos.” <sup>a</sup> |
| Variedad        | “Más variedad significa mayores oportunidades de elección y un mayor rango de precios.” <sup>a</sup>  |

*Nota.* Los repuestos alternos siempre variaran con los repuestos originales con los que ya cuenta el vehículo en el momento de su fabricación. <sup>a</sup>(Chamba, 2002, pp. 152-160)

Lo negativo de las variables en repuestos genéricos es que llegan a ser inferiores, por la baja calidad de materiales utilizados, lo cual es abrumador para algunos consumidores a



la hora de adquirir algún repuesto, con la posibilidad de adquirir una pieza de muy mala calidad, y con gran variación técnica, según la especificada por dicho fabricante del vehículo, lo recomendado es quedarse con los repuestos originales. (Chamba, 2002, pp. 152-160)

**Tabla 2**

*Diferencias entre repuestos genérico, genuinos, y originales*

| <b>Genuinos</b>  | <b>Originales</b>   | <b>Genéricos</b>   |
|--|---|--|
| “Son producidos por la casa matriz exclusivamente para sus vehículos, (Mopar, Motorcraft, AC Delco).” <sup>a</sup> | “Son fabricados y comercializados con el respaldo de la marca garantizando el óptimo funcionamiento del vehículo.” <sup>a</sup> | “Son fabricados por algunas empresas para el mercado, y no cumplen con los estándares y garantía de las dos clases anteriores.” <sup>a</sup> |

*Nota.* Los repuestos siempre se diferencian ya que en algunos casos no cuentan con la misma resistencia en cuanto al trabajo que debe cumplir en base a la gestión del motor del vehículo.

<sup>a</sup>(Chamba, 2002, pp. 152-160).

La importancia de utilizar repuestos originales radica en la importancia de los estándares de calidad, establecidos por el proceso de fabricación, el cual cumplió con estrictas normas de seguridad e ingeniería asociados a los lineamientos del fabricante. La variedad al momento de elegir un repuesto original y otro genérico principalmente radica en los materiales, rendimiento de las piezas, estándares, que influyen a largo plazo en el buen funcionamiento del vehículo. (Chamba, 2002, pp. 152-160)

## **Metodología y Desarrollo del Proyecto**

La metodología que se empleara en el desarrollo de la parte práctica del proyecto es la cuantitativa, mediante esta metodología obtendremos los datos numéricos de los valores numéricos del voltaje de funcionamiento de los sensores, mediante un método cualitativo expresaremos la experiencia vivida durante el procedimiento empleando en la parte práctica del proyecto.

Durante la práctica se observará la ubicación de cada uno de los sensores además de su estado del vehículo Toyota Fortuner, se verificará el funcionamiento de cada uno de ellos a base de la medición de voltaje y oscilogramas.

El análisis será a base de las mediciones y oscilogramas obtenidos con los correspondientes equipos de diagnóstico ya que ellos nos permitirán obtener los resultados necesarios para observar el funcionamiento de los sensores originales ante alternos.

En primer lugar, se consiguió el vehículo correspondiente y haciendo referencia al tema del proyecto para realizar las verificaciones correspondientes en base al funcionamiento de los sensores.

## Vehículo Toyota Fortuner

### Figura 1

*Vehículo que se utilizó para la práctica*



### Tabla 3

*Características del vehículo.*

| <b>Característica</b> | <b>Descripción</b> |
|-----------------------|--------------------|
| Marca                 | Toyota             |
| Modelo                | Fortuner           |
| Año                   | 2010               |
| Tipo                  | Jeep               |

*Nota.* La tabla muestra las características del vehículo que se utilizó para la realización de la práctica del proyecto.

**Figura 2***Localización de los sensores del vehículo*

Con el vehículo ya estacionado en el taller donde se realizó la práctica se levantó el capó del vehículo para observar y tener acceso a los sensores del motor, con la ayuda de un diagrama correspondiente a la ubicación de los sensores originales se pudo observar en donde realmente se encontraban ubicados.

## Equipos de Diagnóstico

### Figura 3

*Multímetro y osciloscopio automotriz*



Luego se seleccionó los equipos que se manipularan para la obtención de los valores de funcionamiento así también como los oscilogramas de funcionamiento de los sensores con los que cuenta el vehículo para su gestión adecuada en base al motor y sistema de frenos ya que dentro de este sistema se encuentra el sensor ABS.

### Figura 4

*Medición de voltaje en los sensores*



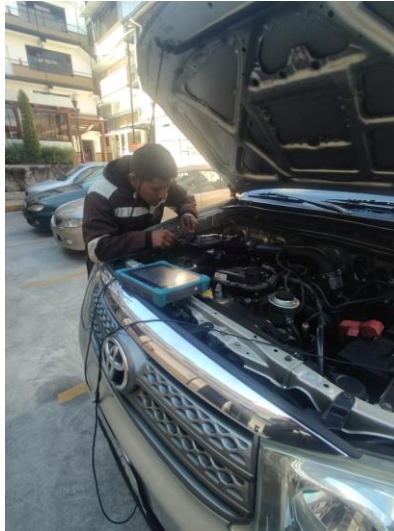
Con la ayuda del multímetro seleccionamos la unidad correspondiente para medir el voltaje (V) de los sensores y así poder comprobar si están trabajando en el rango correspondiente ya que al no calibrar bien el multímetro se obtendrán valores erróneos.

**Tabla 4**

*Lista de sensores del motor*

| <b>Siglas</b>  | <b>Descripción</b>                       |
|----------------|--|
| Sensor CKP     | Sensor posición del cigüeñal             |
| Sensor MAF     | Sensor flujo de aire                     |
| Sensor CMP     | Sensor posición árbol de levas           |
| Sensor Oxígeno | Sonda lambda                             |
| Sensor KNOCK   | Sensor de golpeteo                       |
| Sensor IAT     | Sensor de temperatura de aire de entrada |
| Sensor ECT     | Sensor de temperatura refrigerante       |
| Sensor TPS     | Sensor de posición del acelerador        |

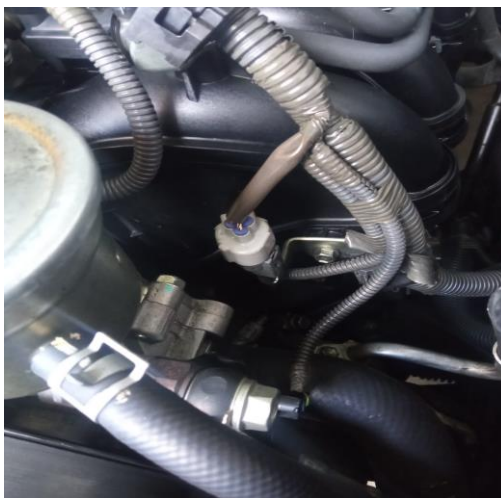
*Nota.* La tabla representa la lista de los sensores que serán manipulados para observar y medir el voltaje que contiene cada uno de sus cables.

**Figura 5***Utilización del osciloscopio*

Luego se procedió a picar con las agujas del osciloscopio en el cableado del sensor para obtener el oscilograma correspondiente, el procedimiento debe realizarse con cuidado ya que se puede lastimar al momento de manipular las agujas o a la vez dañar el cable que se esté manipulando, el cable debe corresponder al valor de señal o alimentación del sensor ya que si se pica en otro cable que no sea el correcto en el osciloscopio no se generara ninguna gráfica.

**Identificación del Cableado de los Sensores**

Continuando con el desarrollo del proyecto se identificó la ubicación de cada uno de los sensores que ayudan a la gestión del motor permitiendo así que el vehículo realice un desplazamiento adecuado desde un punto A hacia un punto B, una vez localizado cada uno de ellos se procedió a identificar cuantos cables lo conforman.

**Figura 6***Sensor CKP***Tabla 5***Colores de cableado e identificación de terminales de sensor CKP*

| <b>Número de Cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Blanco/Negro | Masa                  |
| 2                      | Amarillo     | Señal                 |
| 3                      | Azul         | Alimentación          |

**Figura 7***Sensor de Golpeteo*



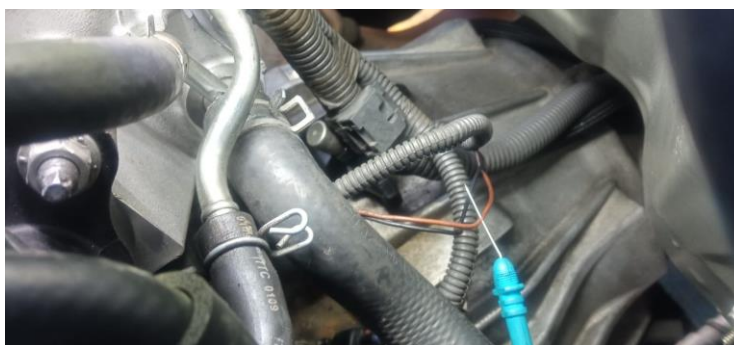
**Tabla 6**

*Colores de cableado e identificación de terminales de sensor de golpeteo*

| <b>Número de Cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Azul         | Señal                 |
| 2                      | Blanco       | Masa                  |

**Figura 8**

*Sensor Temperatura Refrigerante*

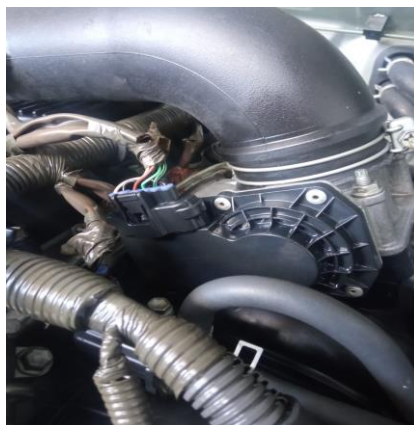
**Tabla 7**

*Colores de cableado e identificación de terminales de sensor ECT*

| <b>Número de cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Negro        | Masa                  |
| 2                      | Marrón       | Señal                 |

**Figura 9***Sensor Oxigeno***Tabla 8***Colores de cableado e identificación de terminales de sensor de Oxígeno*

| <b>Número de cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Negro        | Calentador (-)        |
| 2                      | Negro        | Calentador (+)        |
| 3                      | Azul         | Señal                 |
| 4                      | Blanco       | Masa                  |

**Figura 10***Sensor TPS*

**Tabla 9***Colores de cableado e identificación de terminales de sensor TPS*

| <b>Número de cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Negro        | Potenciómetro 1       |
| 2                      | Verde/Negro  | Alimentación          |
| 3                      | Verde        | Potenciómetro 2       |
| 4                      | Rojo         | Masa                  |
| 5                      | Negro        | Batería               |
| 6                      | Blanco       | Señal PWM             |

**Figura 11***Sensor MAF***Tabla 10***Colores de cableado de sensor MAF*

| <b>Número de Cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Negro        | Batería               |
| 2                      | Gris/Rojo    | Masa                  |
| 3                      | Azul/Blanco  | Señal MAF             |
| 4                      | Azul/Negro   | Señal IAT             |

---

|   |      |      |
|---|------|------|
| 5 | Rojo | Masa |
|---|------|------|

---

**Figura 12**

*Sensor CMP*

**Tabla 11**

*Colores de cableado e identificación de los pines de sensor CMP*

---

| <b>Número de Cable</b> | <b>Color</b> | <b>Identificación</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1                      | Verde        | Masa                  |
| 2                      | Rojo         | Señal                 |

---

## Propuesta

Este documento tiene la finalidad de presentar el proceso de investigación así también como la parte práctica del proyecto el cual en cada uno de sus puntos se reflejará la información correspondiente al lector en base a la comparación de los repuestos originales ante alternos de los vehículos.

Mediante la aplicación de una metodología descriptiva, el colocar un sensor alternativo al vehículo no afectara su rendimiento ni la comunicación hacia la ECM ya que el sensor al igual que el original viene construido con materiales correspondiente para el funcionamiento dentro de la gestión que se lleva a cabo junto a la ECM.

Los sensores por lo general se suelen romper o la vez presentar fallas ya sea por la mala manipulación, por lavar el motor con agua a presión y no secar adecuadamente el sensor, por lo cual se recomienda manipular adecuadamente los sensores y ante ellos ocupar las herramientas correspondientes y lo equipos tecnológicos de diagnóstico calíbralos bien.

### Tabla 12

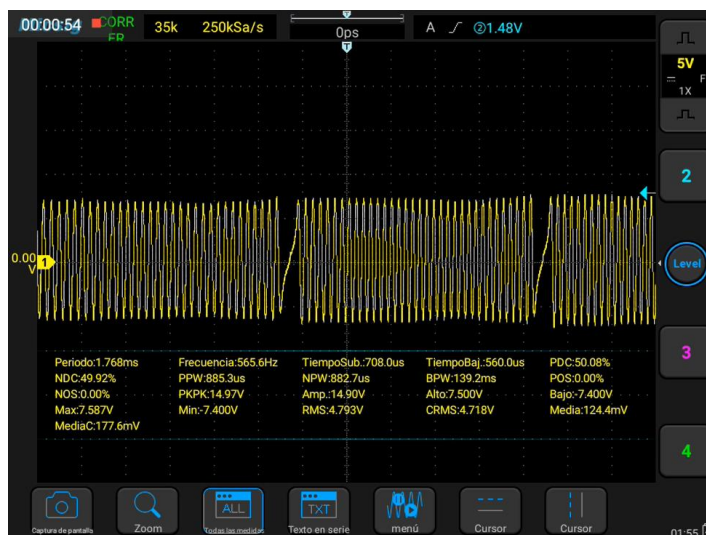
*Identificación de los valores de las terminales del sensor CKP*

| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alternativo (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|------------------------|
| 1               | Masa           | 0,04 V              | 0,02 V                 |
| 2               | Señal          | 0,012 V             | 0,013 V                |
| 3               | Alimentación   | 0,096 V             | 0,095 V                |

*Nota.* La tabla muestra el valor que contiene cada uno de los pines del sensor, con la ayuda del multímetro se pudo observar la variación de cada uno de los pines, la variación de cada uno va de -0,002 a -0,001 V por lo cual no hay dificultad en el encendido del vehículo.

**Figura 13**

*Oscilograma del sensor original CKP*



**Figura 14**

*Oscilograma del sensor alterno CKP*



Las imágenes muestran el oscilograma de funcionamiento del sensor CKP, se puede observar que no existe mucha variación en la gráfica lo único que cambia sus valores al momento de mantener las revoluciones a 2.000 RPM, el sensor alterno alcanza rápidamente 10 V, mientras que el sensor original no ya que presenta 7,5 V y posteriormente alcanzo los 12 V.

**Tabla 13**

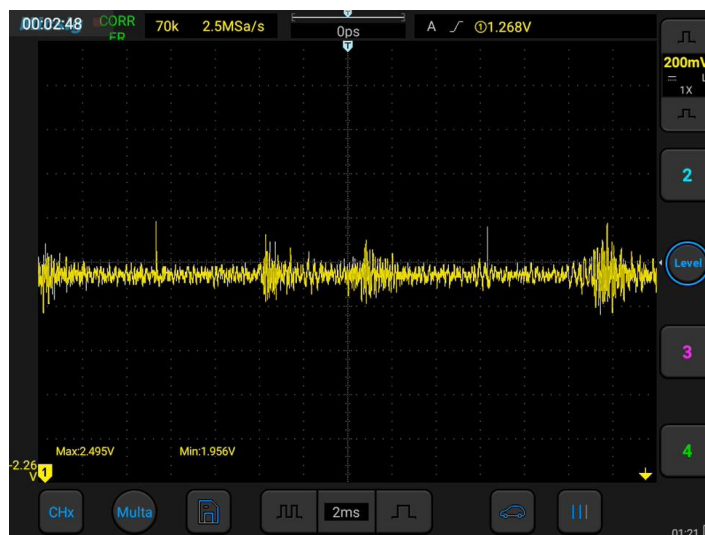
*Identificación de los voltajes de las terminales del sensor de golpeteo*

| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Señal          | 2,404 V             | 2,406 V            |
| 2               | Masa           | 0,011 V             | 0,011 V            |

*Nota.* La tabla muestra los valores de voltaje de los sensores, las medidas se realizaron con la ayuda del multímetro, el valor de la señal varia, durante la practica el valor del sensor alterno variaba de 2,406 V a 2,408 V.

**Figura 15**

*Oscilograma del sensor original de detonación*



**Figura 16**

*Oscilograma del sensor alterno de detonación*



La figura representa el oscilograma de funcionamiento del sensor de detonación, la gráfica que se visualiza en cada uno de los sensores oscila a valores distintos, el sensor original oscila en un voltaje de 2,49V y el sensor alterno oscila en 2,72V, la amplitud que se produce en cada oscilograma de los sensores es distinta.

**Tabla 14**

*Identificación de los voltajes de las terminales del sensor temperatura de refrigerante*

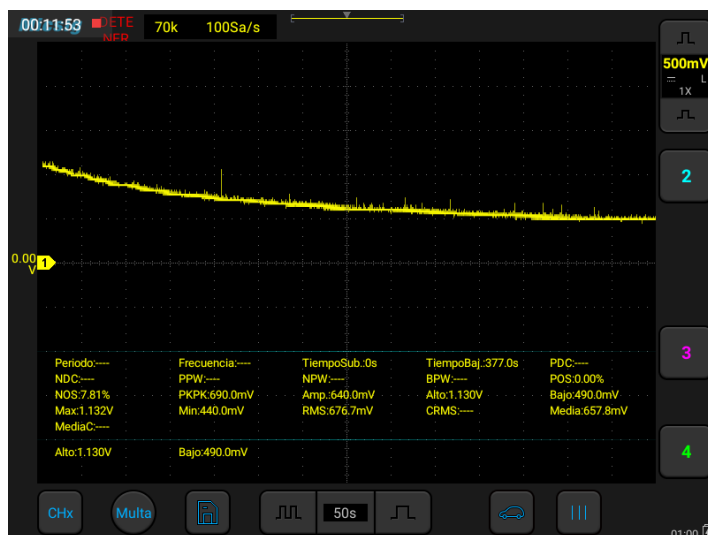
| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Masa           | 0,312 V             | 0,312 V            |
| 2               | Señal          | 0,145 V             | 0,146 V            |

*Nota.* La tabla muestra los valores que contiene los cables de cada uno de los sensores, estos valores se midieron con un multímetro con el motor encendido, a simple vista se visualiza que hay una variación de  $\pm 0,001$  V lo cual no interviene en el funcionamiento del motor ya que encendió con normalidad.

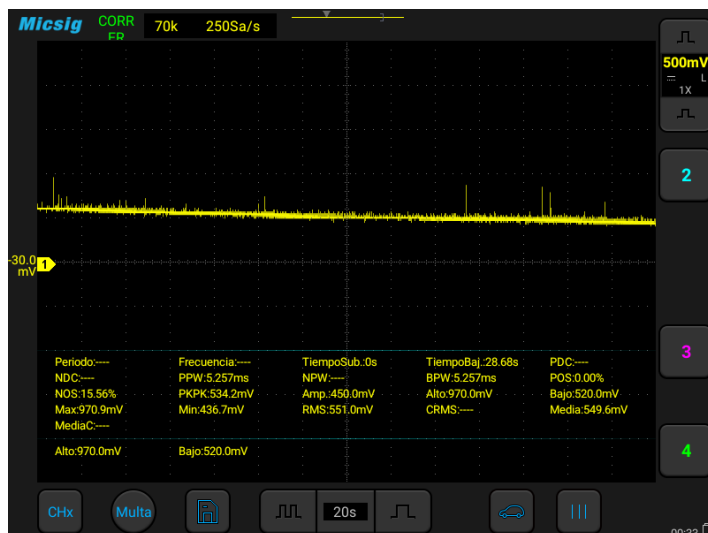


**Figura 17**

*Oscilograma del sensor original de temperatura de refrigerante*

**Figura 18**

*Oscilograma del sensor alterno de temperatura de refrigerante*



Las imágenes muestran los oscilogramas de funcionamiento de los sensores de temperatura de refrigerante, se puede observar que la señal se comporta de similar forma, en cambio sus voltajes no, como se visualiza al momento que se conectó el osciloscopio al sensor alterno, el voltaje cambio notablemente lo cual indica que su diferencia de voltaje es de  $\pm 0,43$  V,

esto se debe a que el sensor original su temperatura inicial fue de 53°C mientras que el alterno empezó en 60°C.

**Tabla 15**

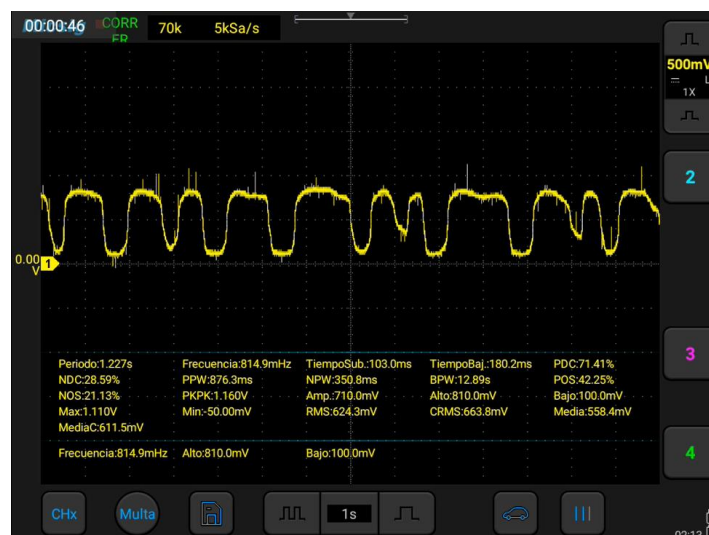
*Identificación de los valores de las terminales del sensor de oxígeno*

| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Calentador (-) | 0,250 V             | 0,251 V            |
| 2               | Calentador (+) | 14,03 V             | 14,01 V            |
| 3               | Señal          | 0,794 V             | 0,792 V            |
| 4               | Masa           | 0,010 V             | 0,011 V            |

*Nota.* La tabla muestra los valores de los cables de los sensores, la diferencia no es muy gran, la diferencia de cada uno de los cables en base a las mediciones que se realizó con el multímetro va de  $\pm 0,1$  V a  $\pm 0,2$  V dando a entender que el sensor alterno cumple con el funcionamiento adecuado sin presentar anomalías.

**Figura 19**

*Oscilograma sensor de oxígeno original*



**Figura 20**

*Oscilograma sensor de oxígeno alterno*



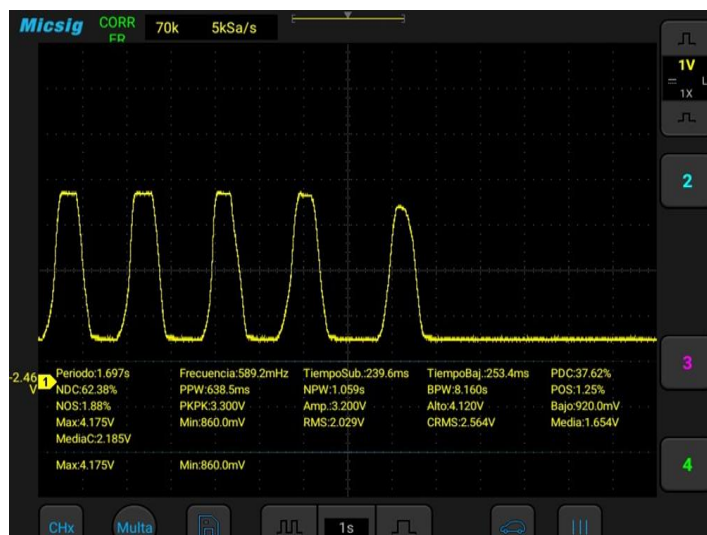
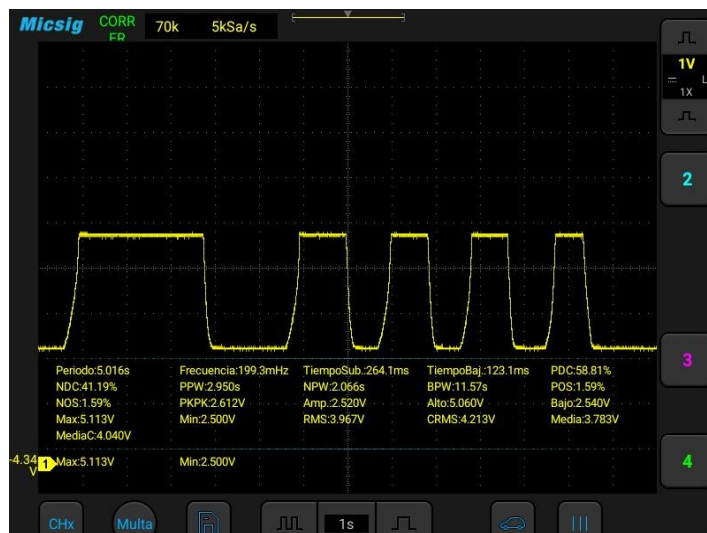
Las imágenes muestran los oscilogramas de funcionamiento de los sensores tanto el original como el alterno, al observar los dos oscilogramas se observa que el sensor original está trabajando correctamente, mientras que el sensor alterno trabaja, pero no cumple la función de medir la cantidad de mezcla que se produce en el humo.

**Tabla 16**

*Identificación de los voltajes de las terminales del sensor TPS*

| Numero de cable | Identificación  | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Potenciómetro 1 | 0,807 V             | 0,806 V            |
| 2               | Alimentación    | 5,00 V              | 4,99 V             |
| 3               | Potenciómetro 2 | 2,377 V             | 2,375 V            |
| 4               | Masa            | 0,013 V             | 0,013 V            |
| 5               | Batería         | 14,02 V             | 14,03 V            |
| 6               | Señal PWM       | 11,70 V             | 11,69 V            |

*Nota.* La tabla muestra los valores de voltaje medidos con multímetro, en cada uno de los pines el valor vario entre  $\pm 0,001$  V a  $0,002$  V por lo cual se determina que la diferencia es mínima.

**Figura 21***Oscilograma del sensor original TPS***Figura 22***Oscilograma del sensor alterno TPS*

Las imágenes muestran los oscilogramas de los sensores tanto original como alterno, en la observación se puede apreciar que existe una variación en las gráficas, en el sensor original se presenta al momento de ir aplastando el pedal del acelerador, mientras que en el sensor alterno se presenta en el momento que el pedal del acelerador esta fue accionado.

**Tabla 17**

*Identificación de los voltajes de las terminales del sensor MAF*

| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Batería        | 14,08 V             | 14,03 V            |
| 2               | Masa           | 0,018 V             | 0,016 V            |
| 3               | Señal          | 1,28 V              | 1,32 V             |

*Nota.* La tabla muestra los valores de voltaje, como se puede observar en la tabla el valor puede llegar a variar hasta 0,04 V, esto no significa que el sensor este fallando todo lo contrario que cumple con su funcionamiento.

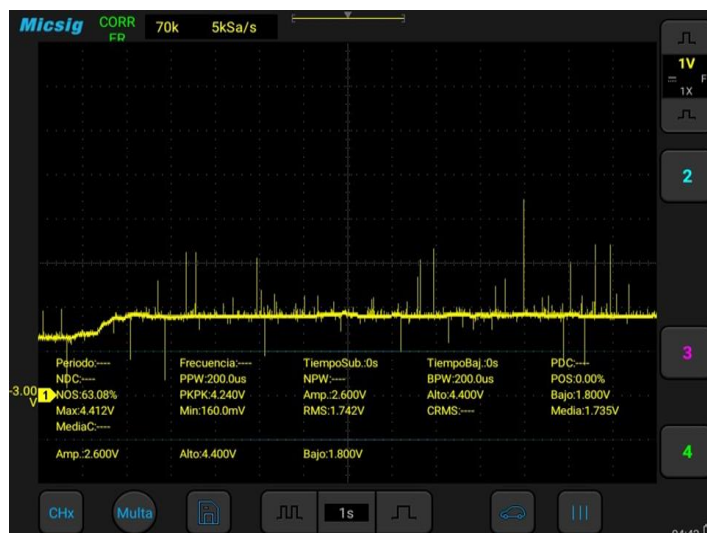
**Figura 23**

*Oscilogramas del sensor original MAF*



**Figura 24**

*Oscilogramas del sensor alterno MAF*



Los oscilogramas que se observan corresponden al sensor original y al sensor alterno, en la figura 24 se puede observar como el oscilograma del sensor alterno al momento de acelerar a 1.500 RPM no varía mucho en comparación con el oscilograma del sensor original, lo cual indica que el sensor está trabajando y cumpliendo con su función.

**Tabla 18**

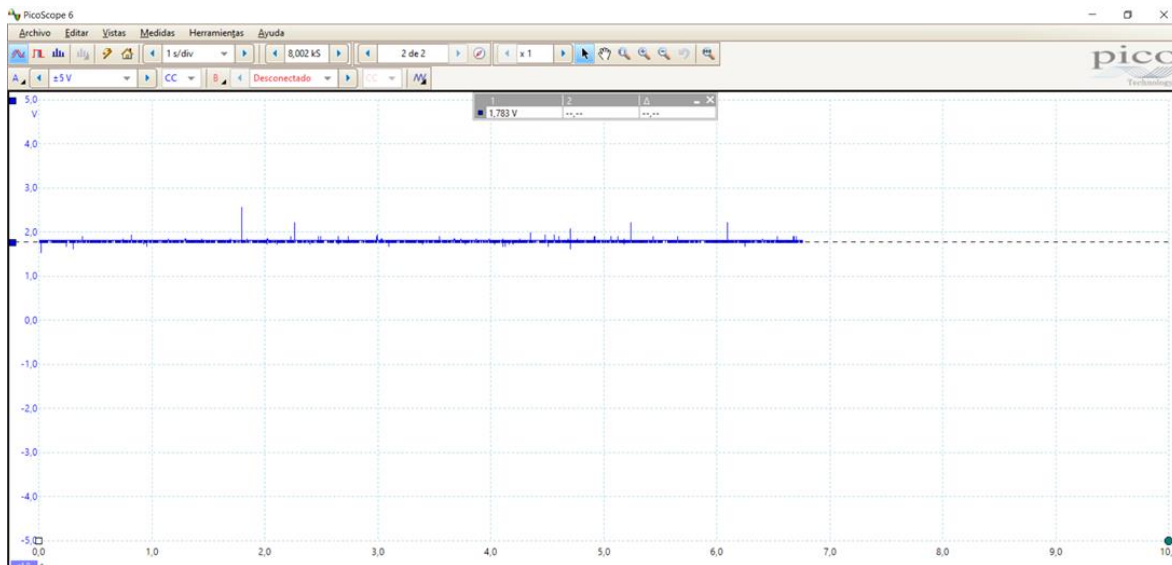
*Identificación de los voltajes de las terminales del sensor IAT*

| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Señal          | 1,54 V              | 1,55 V             |
| 2               | Masa           | 0,01 V              | 0,01 V             |

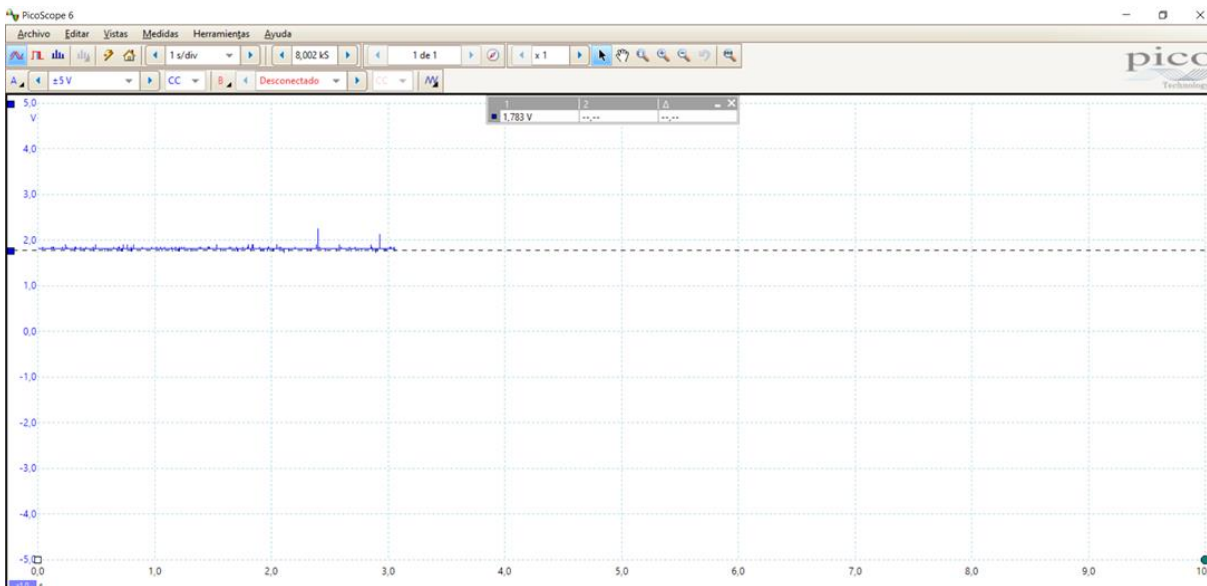
*Nota.* La tabla muestra los voltajes de los dos sensores que se utilizó para el análisis, en base a los voltajes que se obtuvo con la medición del multímetro, se ve una pequeña diferencia de 0,01V lo cual no es una gran diferencia además de que no se presentó anomalías.

**Figura 25**

*Oscilograma del sensor original IAT*

**Figura 26**

*Oscilograma del sensor alterno IAT*



En base a la figura 25 y 26 del documento, representa el oscilograma del sensor original y sensor alterno a simple vista la gráfica es distinta, como se observa los picos de subida de voltaje

no empiezan de igual manera si no que el segundo oscilograma empieza después de un par de segundos lo cual refleja una variación de  $\pm 0,02$  V.

**Tabla 19**

*Identificación de los voltajes de las terminales del sensor CMP.*

| Numero de cable | Identificación | Sensor original (V) | Sensor alterno (V) |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 1               | Masa           | 0,011 V             | 0,011              |
| 2               | Señal          | 1,30 V              | 1,40 V             |

*Nota.* La tabla muestra los voltajes que se midió con la ayuda de un multímetro, en el voltaje referente al cable de señal el sensor alterno vario su voltaje de 1,30 V a 1,40 V, mientras que el sensor original mantuvo un voltaje de 1,30 V.

**Figura 27**

*Oscilograma del sensor original CMP*





**Figura 28**

*Oscilograma del sensor alterno CMP*



Los oscilogramas son similares mientras que en su voltaje se observó una diferencia de 0,40 V esto se debe a que el primer oscilograma contine un voltaje de 5,30 V mientras que el segundo 4,90 con la herramienta del programa de osciloscopio de líneas entre cortadas se pudo observar más a detalle la diferencia de voltaje no están grande la diferencia por ello el sensor CMP alterno cumple su función dentro de la gestión del motor junto a los demás sensores.

## Conclusiones

Se obtuvo datos reales mediante la ayuda del equipo oscilograma y así compara los valores de los sensores originales frente a unos genéricos del vehículo Toyota Fortuner.

Se diseñaron tablas de valores de prácticas para la optimización del uso del equipo, en ellas se describe claramente el proceso para la realización de las prácticas por parte de los estudiantes.

Con la construcción de las tablas de valores del motor Toyota Fortuner se realizó diferentes análisis que permiten verificar el funcionamiento de cada uno de los sensores.

Este equipo electrónico llamado oscilograma nos permite dar un diagnóstico del estado de sensores, y de módulo de control del vehículo Toyota Fortuner.

Se creó unas tablas de los sensores para la utilización de este proyecto dentro de los talleres de las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, detallando todos los requerimientos necesarios para la operación en el oscilograma.

### **Recomendaciones**

Leer detalladamente el manual del usuario antes de operar el automóvil Toyota Fortuner para así no sufrir ningún tipo de inconveniente al realizar la práctica.

Seguir un proceso estricto para realizar las prácticas bajo la supervisión del docente a cargo ya que siempre puede existir dudas y siempre será importante preguntar.

Considerar siempre las normas de utilización contempladas, en el manual del usuario ya que si no lo hacemos podemos realizar daños a los sensores del Toyota Fortuner.

Verificar los rangos de trabajo de los sensores específicos de cada modelo de vehículo ya que se están realizando pruebas con sensores originales y sensores genéricos.

## Referencias

*Agueva, Eduardo. 2002. Fundamentos Tecnológicos del Automóvil. España.*

*Alonso, José. 2004. Técnicas del Automóvil. España.*

*Crespo, E. (30 de marzo 2015). Sensores.*

*<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2015/03/30/sensores/>*

*Crouse, William 2002. Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil. Colombia.*

*Barrero, Dario Luis. (2009). Toyota Motor Corporation. Dce circuitos elect toyota.*

*Rtgauto. (10 de octubre 2020). Ventajas y desventajas de repuestos alternos.*

*<https://rtgautoec.com/repuestos-alternos/>*

*Rueda, Jesús. 2011. Manual técnico de ful inyection. Madrid, España: Diseli.*

*Santander, Jesús. 2005. Mecánica y Electrónica Automotriz. Colombia: Diseli.*

*Toyoimport. (2016). Toyota Fortuner. <https://www.toyoimport.com/toyota-fortuner/>*

## Anexos

### Anexo 1

#### *Osciloscopio conectado a la computadora*



*Nota.* El osciloscopio que se utilizó para la obtención de oscilogramas de los sensores fue el osciloscopio pico el cual conectado a la computadora con el programa correspondiente descargado se obtuvo los resultados requeridos, el dispositivo pequeño que se observa a lado del osciloscopio es conocido con el nombre de atenuador.

## Anexo 2

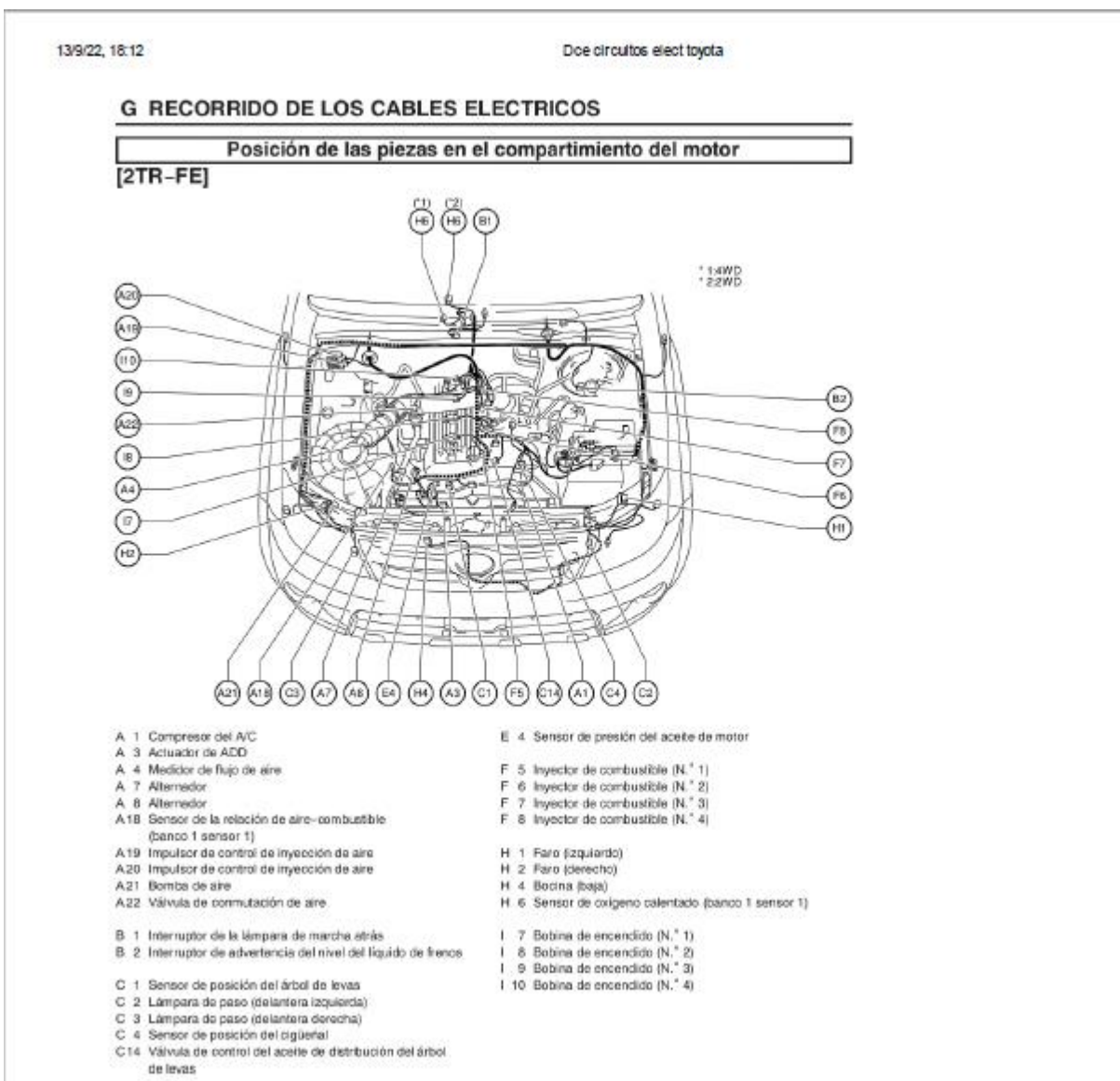
### *Paso de corriente*



*Nota.* La imagen muestra el vehículo que se utilizó para suministrar energía ya que la batería del vehículo Toyota se había descargado por lo cual no encendía luego de pasar corriente encendió sin ningún problema.

## Anexo 3

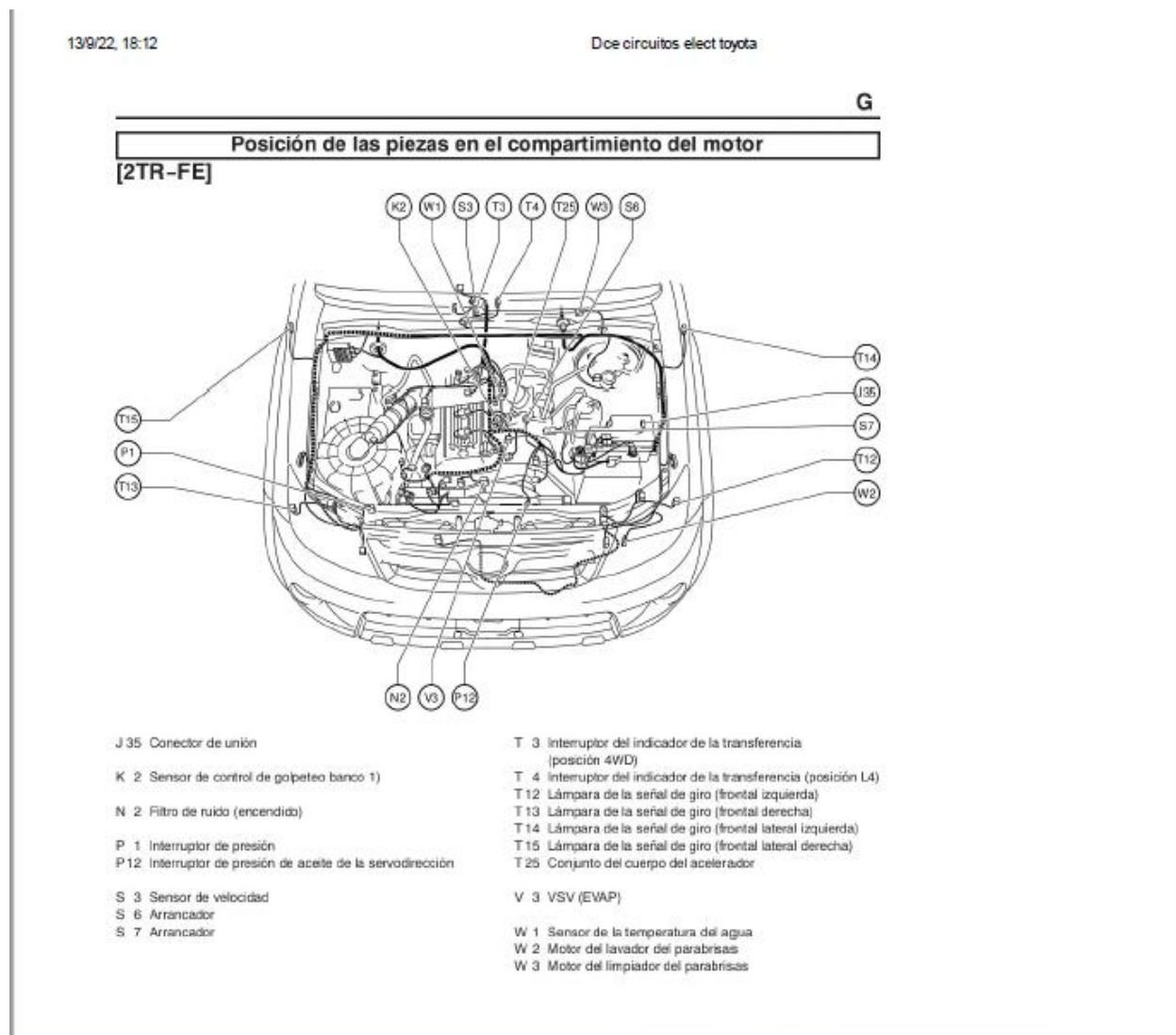
### Recorridos de los cables eléctricos



*Nota.* La imagen representa el diagrama donde se encuentran ubicadas las piezas en el motor del vehículo Toyota. Reproducido de Dce Circuitos Elect Toyota (p. 36), por D. L. Barrero, 2009, ToyotaMotorCorporation.

## Anexo 4

### Parte 2 del recorrido de los cables eléctricos



*Nota.* La imagen representa la continuación del diagrama donde se encuentran ubicadas las piezas del motor del vehículo Toyota. Reproducido de Dce Circuitos Elect Toyota (p. 37), por D. L. Barrero, 2009, ToyotaMotorCorporation.



## Anexo 5

### *Flujo de datos del sensor de temperatura de refrigerante*



*Nota.* La imagen representa las gráficas de los datos que presenta el sensor de temperatura de refrigerante en base a la temperatura y tiempo de funcionamiento del sensor.

## Anexo 6

### *Sensores originales y alternos*



*Nota.* La imagen de la izquierda representa los sensores originales, las imágenes de la derecha representan los sensores alternos.