

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VIDA NUEVA



TECNOLOGÍA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

TEMA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE ENCENDIDO OPTICO

PRESENTADO POR

CONZA SARANGO FRANCISCO JAVIER

TUTOR

ING. RAMOS CAIZA JORGE ALBERTO MG.

FECHA

ABRIL 2023

QUITO – ECUADOR

Tecnología en Mecánica Automotriz

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y Construcción de un Simulador de Encendido Óptico”, presentado por el ciudadano Conza Sarango Francisco Javier, para optar por el título de Tecnólogo 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 abril del 2023

Tutor: Ing. Ramos Caiza Jorge Alberto Mg.
C.I.: 1709266926

Tecnología en Mecánica Automotriz

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema:
“Diseño y Construcción de un Simulador de Encendido Óptico”, presentado por el ciudadano,
Conza Sarango Francisco Javier facultado en la carrera Tecnología en Mecánica Automotriz.

Para constancia firman:

Ing.
C.I.:

DOCENTE ISTVN

Ing.
C.I.:

DOCENTE ISTVN

Ing.
C.I.:

DOCENTE ISTVN

Ing.
C.I.:

DOCENTE ISTVN

Tecnología en Mecánica Automotriz

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Conza Sarango Francisco Javier portador de la cédula de ciudadanía 1150046645, facultado en la carrera Tecnología en Mecánica Automotriz, autor de esta obra, certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Diseño y Construcción de un Simulador de Encendido Óptico”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-No Comercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de abril del 2023

Conza Sarango Francisco Javier

C.I.: 1150046645

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo, lo dedico principalmente a Dios por darme fuerza y salud la cual me ha permitido seguir adelante con mis objetivos.

A mis padres, por su amor incondicional, trabajo y gran sacrificio en todos estos años, el cual gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, y convertirme en lo que ahora soy, para mí un gran orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres, a mis hermanos por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral, que me han brindado a lo largo de esta etapa, a los amigos que son sus experiencias y consejos, los cuales me sirvieron en mi vida personal, a todas estas personas antes mencionadas las cuales fueron parte de mi círculo de vida, estoy completamente agradecido.

Agradecimiento

Mi más sincero agradecimiento a mis padres y a mis hermanos, los cuales me ayudaron a cumplir este sueño de ser una persona de bien y con una profesión.

Gracias a mis padres: Roberto y regina quienes han sido los principales promotores por el cual decidí estudiar, por creer y tener confianza en mí, a mama por sus sabios consejos por la educación, la corrección que me dio cuando me estaba equivocando, a papa por enseñarme el valor del trabajo duro que gracias a ello me considero una persona trabajadora y responsable.

Agradezco a todos los docentes en especial a los de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Vida Nueva, por haber compartido sus conocimientos al largo de la carrera, y de manera especial al Mg: Jorge Ramos quien con paciencia me guio a lo largo del proyecto.

Tabla de Contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Antecedentes	12
Justificación	13
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
Marco Teórico	15
El Sistema de Encendido	15
Generalidades	15
Requisito del Sistema de Encendido	15
Energía para Inflamar el Combustible	15
Salto de Chispa en el Momento Adecuado	15
Salto de la Chispa en el Cilindro Adecuado Dependiente el Orden de Encendido	15
Posibilidad de Adecuación al Avance de Encendido en Función de Régimen de Carga	15
Funcionamiento del Sistema de Encendido	15
Evolución del Sistema de Encendido	16
Encendido Convencional	16
Encendido Convencional Transistorizado	17
Encendido Electrónico sin Contactos	18
Sistema de Encendido DIS	19
Sistema de Encendido COP	20

	6
Sistema de Encendido Óptico	20
Sistema de Encendido Óptico	23
Circuito Primario	23
Circuito Secundario	24
Ventajas del Sistema de Encendido Óptico	24
Desventajas del Sistema de Encendido Óptico	25
Componentes de los Sistemas de Encendido	26
Batería	26
Llave de Contacto	27
<i>Bobina</i>	27
Circuito de Carga y Descarga de una Bobina	28
Condensador	30
Distribuidor	31
Bujía	32
Metodología y Desarrollo del Proyecto	33
Estructura del Simulador	34
Parámetros de Diseño	34
Diseño de la Estructura	34
Construcción y Ensamblaje	35
Alimentación de Corriente	40
Computadora “ECU”	40
Numeración de Pines de la Computadora	41
Diagrama para la Utilización de la Maqueta	42

	7
Propuesta	44
Etapas de Simulación	48
Conclusiones	49
Recomendaciones	50
Referencias	51
Anexos	52

Resumen

En la siguiente investigación realizada, para el trabajo de grado consiste en diseñar un prototipo de encendido óptico, el cual es aplicable en algunos automotores actualmente con el propósito de estudiar y analizar sus componentes, de los cuales está constituido este sistema, para luego poder estudiar su comportamiento y su desempeño en diferentes parámetros. Y con ello realizar mantenimientos ya que actualmente no contamos con muchas personas, capacitadas para dar reparaciones y mantenimientos a vehículos que tienen este sistema; Para complementar en el estudio se ha desarrollado el análisis metodológico de la investigación para iniciar con una debida determinación del problema, reconociendo los parámetros necesarios para ejecutar el diseño propuesto, el cual se recurrió a un diseño experimental donde se aplicará de manera longitudinal, considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente. Mediante la intervención de la informática se permite elaborar de manera tentativa, el adecuado pronóstico de funcionamiento de subsistemas que arrojan como resultado la actividad correcta del equipo, para que finalmente se desarrollan las respectivas pruebas y las continuas mediciones que permiten valorar el cumplimiento, y ver la funcionalidad del sistema diseñado.

Palabras Clave: Sistemas de Encendido, Sistema Óptico, Encendido Electrónico, Oscilogramas de Encendido.

Abstract

The following research project was conducted to comply with the graduation requirements established by the institution, and it consists in designing an optical ignition system prototype that can be applied to several car engines with the purpose of studying and analyzing its components which this system is composed of, in an effort to analyzing its functionality and performance in diverse parameters. Therefore, the researcher created a maintenance program directed towards this system, due to the fact that there is a lack of trained professionals capable of repairing and performing a thorough maintenance to vehicles that possess this type of ignition system. In addition, to complement this research project, a tailor-made research methodology aimed at determining the problem properly was applied, which was of the utmost importance to recognize all the necessary parameters to execute the proposed research design. Additionally, the research designed applied throughout this research project was the experimental design which was applied in a sideways fashion taking into account that the topic of this research project has a sufficient literature review database. Furthermore, by means of computing systems intervention, it was possible to elaborate an adequate functioning diagnostic, which shows how well the device is working by analyzing all the data shown as a means to developing more accurate tests that will lead to continuous assessments of the designed system focusing on its proper functionality and compliance.

Keywords: Ignition systems, Optical Ignition System, Electrical Ignition System, Ignition Scope Patterns.

Introducción

Para obtener un buen rendimiento de los motores de los vehículos, es necesario que dentro de la cámara de combustión haya una buena mezcla aire combustible, y una buena chispa en cada una de las bujías. Años más tarde teníamos el sistema convencional el cual estaba conformado por partes mecánicas, en donde no era tan eficiente para el funcionamiento del motor, en la actualidad contamos con un sistema de inyección electrónica el cual nos proporciona una buena mezcla en bajos parámetros viables para la combustión interna del motor.

De eso partimos hacia la construcción de una maqueta, para conocer más acerca del sistema de encendido óptico, y con ello aprender a capacitarnos y poder dar soluciones y mantenimientos a vehículos que vienen integrado este tipo de encendido. A más de las personas que estudian el campo automotriz va dirigido a las personas de la sociedad, aquellas que quieran obtener un vehículo con este tipo de encendido. El sistema tiene la peculiaridad de disminuir los NOX que son muy perjudiciales para nuestro medio ambiente, de esta manera aportaría a nuestra sociedad, y los beneficios para los usuarios tendrían un mejor desarrollo de potencia y un porcentaje menor al consumo de combustible ya que se trata de un sistema electrónico.

Para complementar el estudio realizado tenemos como primeros antecedentes, en el año 2014 realizado por (Ortiz Villamarin, 2014). En este estudio el autor realiza estudios relacionados con un sistema de encendidos de un vehículo, para ello recopila información de todos los sistemas existidos anteriormente para enfocarse en el estudio del sistema de encendido óptico etc. La conclusión de esta investigación sostiene que el rendimiento del sistema óptico es mucho mejor que el sistema de encendido convencional y el transistorizado, siendo un avance innovador para el buen funcionamiento del vehículo.

Dado que el objetivo del estudio será analizar un sistema de encendido óptico, expuesto en un diseño de maqueta dirigido para apoyo de estudio para los estudiante, el cual se recurrió a un diseño experimental donde se aplicara de manera longitudinal, considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente, se procede a realizar una investigación de tipo descriptivo para conocer a detalle, la forma en como el sistema de encendido óptico beneficiaria a los usuarios que mantienen un vehículos con este sistema de encendido.

Antecedentes

Desde hace unas décadas atrás el estudio de la mecánica automotriz, surgiendo un impacto a la implementación de algunos sistemas de encendido, desde el más básico hasta un electrónico como es el sistema de encendido óptico.

Anuncia que el estudio de este nuevo sistema de encendido es importante para la preparación de nuevos profesionales para ello se ha realizado, este trabajo de investigación que tuvo como finalidad de implementar un simulador de encendido óptico para estudio.

Con el objetivo planteado se construyó el simulador con la ayuda de programas informáticos, los cuales permite establecer parámetro de prediseño y de esta manera evitar malos funcionamientos. (Mauricio, 2014, pág. 49).

Una vez dispuestos los parámetros de funcionamiento se procedió a seleccionar elementos de control electrónico que manejan con mucha fiabilidad, eficiencia y rapidez de los procesos que se ha necesitado implantar. Finalmente se verifico el correcto funcionamiento del simulador mediante el uso de equipos de medición y diagnóstico.

Se desarrolla el análisis metodológico de la investigación para iniciar con la determinación del problema, considerando los parámetros necesarios para ejecutar el diseño de construcción e implementación de la estructura.

Mediante la ayuda de la informática se permite elaborar de manera correcta un pronóstico de funcionamiento, de sistemas que arrojaran como resultado una actividad correcta del equipo. Para finalmente desarrollar algunas pruebas y mediciones que permitan valorar el cumplimiento, de los parámetros planteados de nuestro simulador.

Justificación

A medida que ha pasado el tiempo se ha ido observando lo que es el avance de la industria automotriz, sobre todo en los vehículos actuales donde vemos nuevos sistemas implementados en el automotor, esto se debe al avance de la electrónica y a la aplicación de la misma en donde ha logrado un gran desempeño y confiabilidad de los conjuntos que anteriormente eran mecánicos.

La construcción de un simulador de encendido óptico deja la posibilidad, de que futuros profesionales tengan la oportunidad de entrenarse de una forma más adecuada, en laboratorios donde cuenten con este tipo de sistema, la interacción de las personas en conjunto con la electrónica automotriz el cual se viene dando desde hace muchos siglos atrás, se vea reflejada en el presente y que tenga viabilidad en un futuro en todos los medios de transporte que utilizamos todos los días.

A más de las personas que estudian el campo automotriz va dirigido a las personas de la sociedad, aquellas que quieran obtener un vehículo con este tipo de encendido. Y también a las personas que muestran interés en aprender, más acerca del sistema de encendido óptico para ello se ha diseñado un simulador, con el objetivo de mejores entrenamientos para el aprendizaje.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y construir un simulador del sistema de encendido óptico, aplicando conocimientos electrónicos del automóvil, que permitan realizar procesos de diagnóstico.

Objetivos Específicos

- Investigar el funcionamiento del sistema de encendido óptico.
- Analizar los componentes del sistema de encendido óptico.
- Diseñar el diagrama eléctrico para el simulador.
- Efectuar las pruebas correspondientes para visualizar su funcionamiento y demostrar lo planteado.

Marco Teórico

El Sistema de Encendido

Generalidades

Para este tipo de sistemas se debe cumplir con ciertos parámetros “para obtener un buen funcionamiento, lo cual la vamos a describir a continuación y de esta manera poder entender la importancia de cada uno de los puntos dentro de lo que es un sistema de encendido” (Girona, 2002, pág. 274).

Requisito del Sistema de Encendido

Energía para Inflamar el Combustible; capacidad que tiene la bujía de administrar una chispa a cada una de los cilindros.

Salto de Chispa en el Momento Adecuado; el avance excesivo del encendido, ya que el salto de la chispa se produce de una forma adelantada.

Salto de la Chispa en el Cilindro Adecuado Dependiente el Orden de Encendido; gracias al avance de la electrónica automotriz, el salto de la chispa se da por medio de un distribuidor si es un sistema de encendido convencional.

Posibilidad de Adecuación al Avance de Encendido en Función de Régimen de Carga; esta función esta explícitamente limitado a regular una intensidad cuando no es requerido disponer de la máxima energía de encendido.

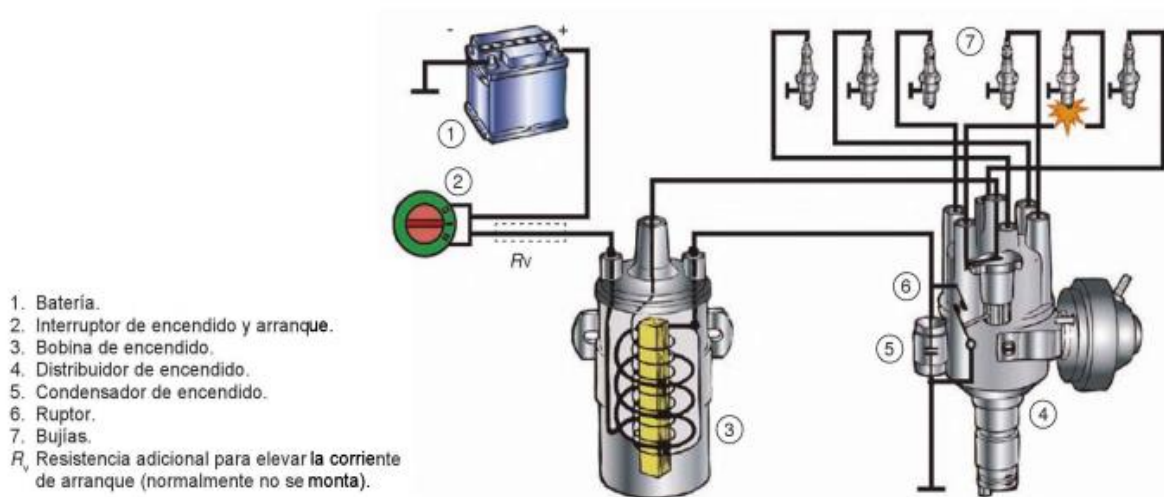
Funcionamiento del Sistema de Encendido

Para este sistema de encendido consta de los siguientes elementos llave de contacto o el botón, algo simple y conocido por todos, que tienen la misión de iniciar el proceso de encendido cuando se acciona se activa el circuito primario.

El cual conectado directamente a la batería permitiendo que esta libere la electricidad que almacena, después de esto se pone en funcionamiento la bobina con la misión de transformar la energía de la batería en alto voltaje, con el objetivo de encender la mezcla aire combustible en cada uno de los cilindros del motor. (Girona, 2002, págs. 276-277).

Figura 1

Esquema de un sistema de encendido.



Nota. Ilustra los componentes importantes para el sistema de encendido (Paz, 2008, pág. 274)

Evolución del Sistema de Encendido

Encendido Convencional

Desde que surgió el primer motor de combustión interna, el trabajo de algunos científicos ha sido mejorar el sistema de encendido de los motores, desde entonces se ha tratado de ir mejorando el sistema de encendido:

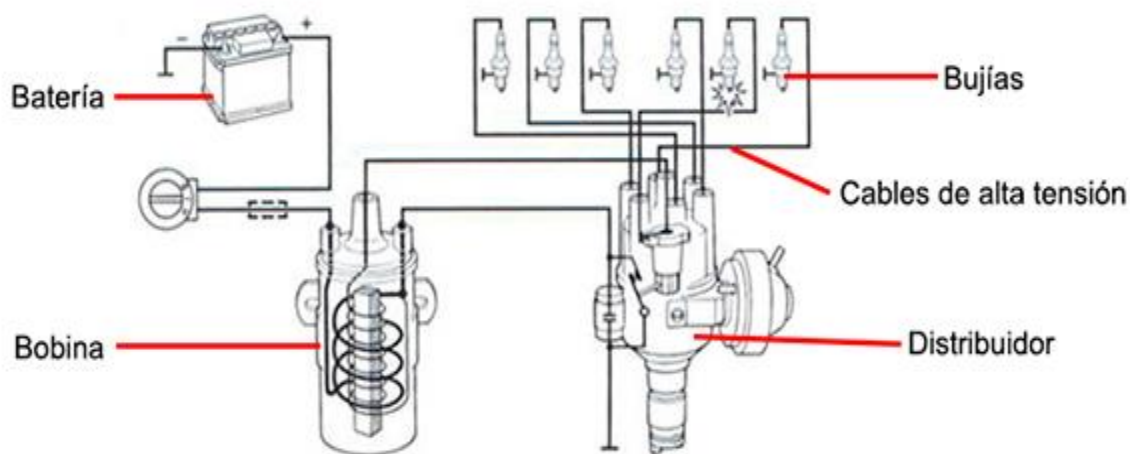
Para el encendido convencional ha equipado durante muchos años a la práctica totalidad de los vehículos con motor de gasolina. En la actualidad todos los automóviles salen de

fabrica con encendidos electrónicos o integrales. Para este sistema tenemos algunos elementos.

Los cuales son esenciales para su funcionamiento; primeramente, tenemos la batería, el interruptor de encendido, el amperímetro, la bobina de encendido como también el condensador, el distribuidor y bujías, considerándolo como el más sencillo de todos los sistemas de encendido. (Girona, 2002, págs. 274-275).

Figura 2

Diagrama del sistema convencional.



Nota. Representa un sistema de encendido convencional (Sánchez, 2013, pág. 12)

Encendido Convencional Transistorizado

El problema del corte de la intensidad es relativamente importante dada por los platinos, y la velocidad de corte es debida al condensador, se agrava al aumentar el número de revoluciones y al aumentar el número de cilindros del vehículo.

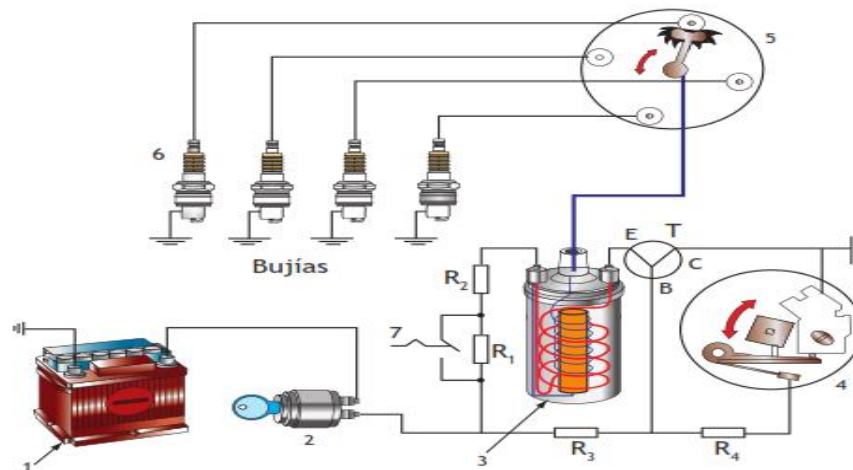
Se ha explicado que el encendido transistorizado se extendió después a los demás automóviles. Aparte de que muchos vehículos salían con él, de fábrica tuvo la ventaja de su fácil adaptación a los encendidos convencionales, ya que se conservaba el mismo

distribuidor. La aparición de los encendidos electrónicos acaeció pronto, y los transistores en desuso. (Girona, 2002, pág. 289).

En la actualidad casi no se emplean, pero debido a que su conocimiento facilita la comprensión de los encendidos electrónicos, se procede a su descripción.

Figura 3

Diagrama del sistema transistorizado.



Nota. Contribuye a la ilustración de las partes del sistema transistorizado (Sánchez, 2013, pág. 45)

Encendido Electrónico sin Contactos

En estos modelos satisfacen exigencias aún mayores. El ruptor se sustituye por un generador de impulsos (“inductivo” o de “efecto Hall”), que están exentos de mantenimiento la estructura básica de un sistema de encendido donde se puede conservar la corriente.

Esta corriente que atraviesa por el primario de la bobina es controlada por un transistor “T”, que a su vez está controlado por un circuito electrónico, cuyos impulsos de mando determinan la conducción o bloqueo del transistor. (Paz, 2008, págs. 658-659).

Sistema de Encendido DIS

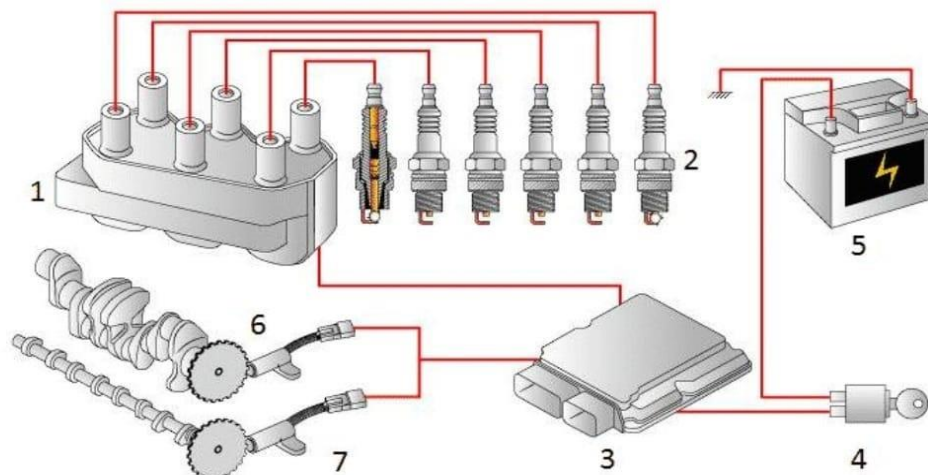
El sistema de encendido (DIS) ha existido más de una década por lo tanto se ha eliminado gran parte del mantenimiento del que se solía dar al sistema de encendido, para este nuevo sistema ya no se debe cambiar la tapa o el rotor del distribuidor, así como también se ha eliminado piezas mecánicas tales como el avance por vacío o avances mecánicos, los cuales muchas de las veces eran un problema con el tiempo de encendido.

El sistema de encendido (DIS) sin distribuidor es el sistema de encendido en que el distribuidor se sustituye por un número de bobinas de inducción, es decir una bobina por cilindro o por un par de cilindros dependiendo del automóvil.

La sincronización de la chispa se controla mediante una unidad de control del motor (ECU) lo que hace que este sistema sea más eficiente y preciso. (Paz, 2008, págs. 651-652).

Figura 4

Diagrama del sistema de encendido DIS.



Nota. Muestra las partes que conforman el sistema de encendido DIS (Sánchez, 2013, pág. 69)

Sistema de Encendido COP

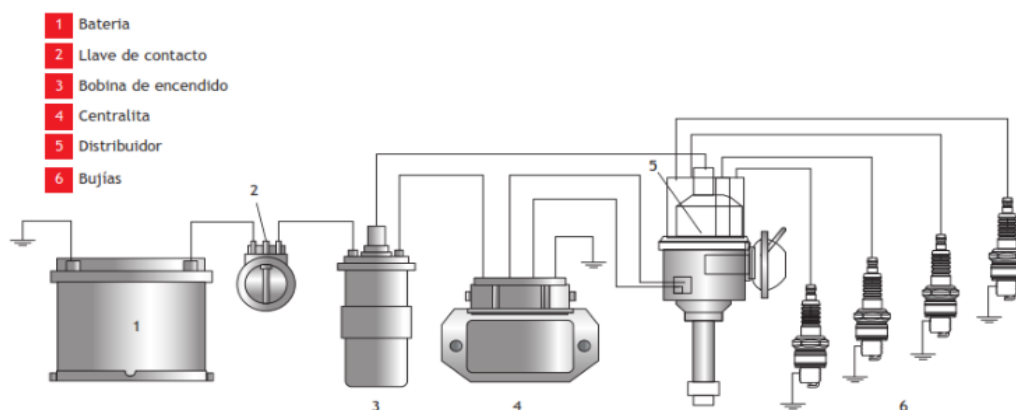
Este tipo de encendido (COP) o también conocida como (bobina sobre bujía) este tipo de sistema dispone de una configuración muy diferente al sistema de chispa perdida, su particularidad esta que no dispone cables de alta tensión en cada bobina.

La razón es que las bobinas están sobre la bujía, con lo cual se simplifica la resistencia a la alta tensión de los cables y se mejora la eficiencia del quemado. (Paz, 2008, págs. 645-646).

De la misma manera tal como el sistema DIS, este sistema es comandado por una computadora para la sincronización de la chispa para cada cilindro, la diferencia que este sistema de encendido es más eficiente reduciendo el consumo de combustible y la reducción de los NOX.

Figura 5

Diagrama del sistema de encendido sin contactos.



Nota. Partes fundamentales del sistema sin contactos (Sánchez, 2013, pág. 48)

Sistema de Encendido Óptico

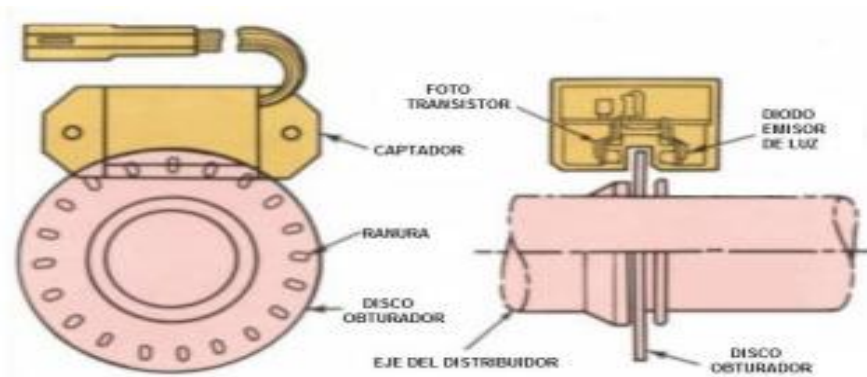
El sistema de proceso óptico emplea la luz de un diodo emisor (LED) para activar un fototransistor, el cual genera una señal de voltaje. Esta señal es procesada por una tarjeta electrónica y utilizada para que al final del proceso.

Con la finalidad de que la corriente gobierne en el circuito primario de la bobina.

(Crouse, 2005, págs. 455-456).

Figura 6

Diagrama del sistema de encendido óptico.

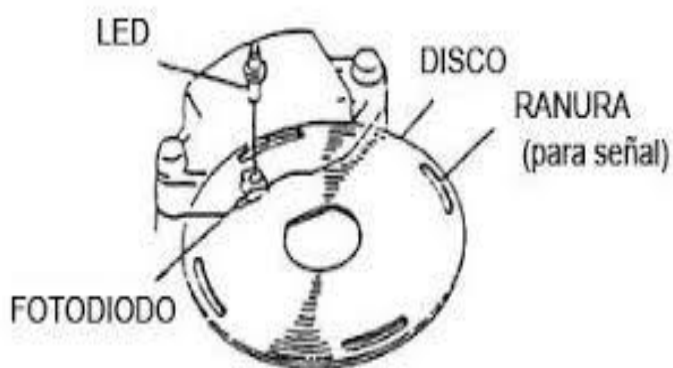


Nota. Partes internas del distribuidor donde da lugar a la captación de las señales (Crouse, 2005, pág. 215)

Dos LED y dos fotodiodos se montan en lados opuestos de un disco ranurado que gira con la flecha del distribuidor óptico.

Figura 7

Elementos del sistema óptico.

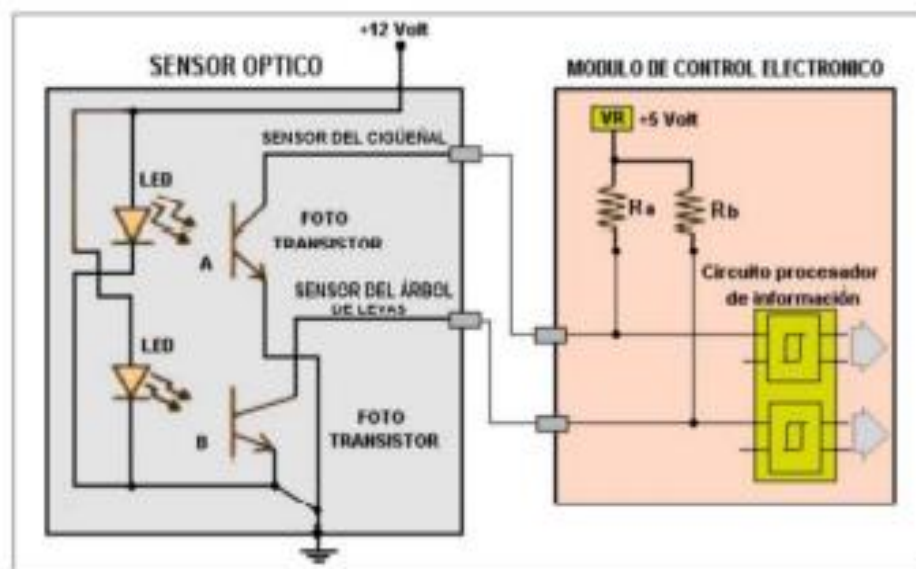


Nota. Componentes del disco ranurado en conjunto del CKP y CMP (Crouse, 2005, pág. 217)

Cuando una ranura se mueve y se coloca por debajo del led, el rayo de luz llega al fotodiodo, este se activa y se mantiene así hasta que el disco en rotación bloquea al rayo de luz. entonces el fotodiodo se conmuta a desconectado. Esta conmutación de conectado y desconectado crea un voltaje alterno en el fotodiodo, un circuito integrado en la unidad del sensor foto-óptico del distribuidor convierte el voltaje en pulsos, conectado-desconectado que proporcionan señales de la velocidad del motor y de la posición del cigüeñal directamente a la computadora del motor.

Figura 8

Circuito



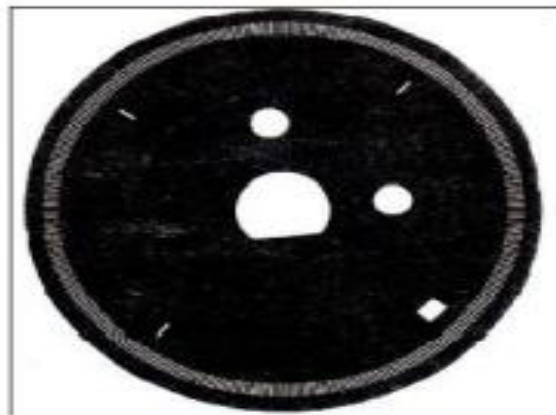
Nota. Circuito receptor de los leds (Crouse, 2005, pág. 216)

Para realizar este proceso se utiliza un módulo de encendido por separado. La computadora del motor utiliza las señales para controlar la inyección de combustible, el tiempo de encendido y la velocidad de marcha en vacío. El dispositivo sincronizador en el distribuidor es un disco delgado con dos juegos de ranuras. Cada juego de ranuras produce una señal de

voltaje en uno de los fotodiodos. Las ranuras exteriores o de tasa elevada de datos aparecen cada dos grados de rotación del cigüeñal. La señal de esta ranura se utiliza para la detección de la posición del cigüeñal y el tiempo del encendido a velocidades del motor de hasta 1.200 rpm. Un juego de ranuras interior o de tasa baja de datos tiene el mismo número de ranuras que el motor. Esta señal indica la posición del punto muerto superior de cada pistón y dispara la inyección de combustible. También se utiliza esta señal para el tiempo del encendido a velocidades del motor superiores a 1.200 rpm.

Figura 9

Disco ranurado



Nota. Lamina ranurado del sensor óptico (Crouse, 2005, pág. 216)

Sistema de Encendido Óptico

Los elementos del sistema de encendido óptico se describen de la siguiente manera.

Circuito Primario

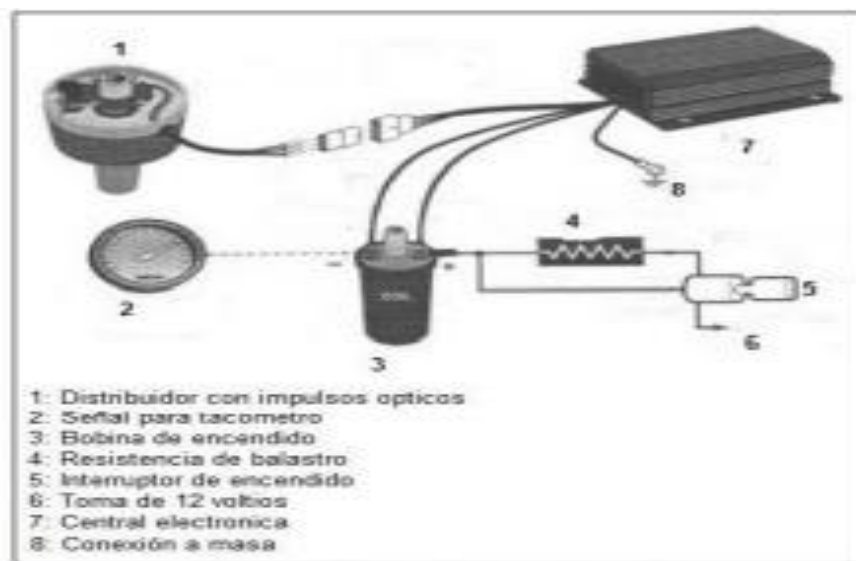
- Generador de señales por efecto óptico
- Unidad de control electrónico
- Bobina de encendido

Circuito Secundario

- Distribuidor de alto voltaje
- Cables de alta
- Bujías

Figura 10

Elementos del sistema de encendido óptico.



Nota. Elementos de los cuales conforman el sistema de encendido óptico (Crouse, 2005, pág. 218)

Ventajas del Sistema de Encendido Óptico

- Este sistema mantiene una mejor conductividad de corriente considerando que tratamos con un sistema electrónico mantiene una mejor tensión al momento del encendido del vehículo.
- En los retardos en el tiempo de encendidos son particularmente por los desgastes que se provocan por la fricción entre los componentes mecánicos que tenemos dentro del

distribuidor, en todo esto provoca que la chispa tenga un retardo, por otro lado, el encendido óptico no tenemos partes mecánicas que funcionan por fricción.

- Se considera que en este sistema tiene mayor durabilidad de componentes ya que son sistemas electrónicos, y por ende considerar que ya no existe ningún desgaste de los componentes que hacen posible su funcionamiento, y es mucho más factible para el vehículo ya que su rendimiento va ser mejor.

Desventajas del Sistema de Encendido Óptico

- Teniendo en cuenta que al reemplazar un sistema mecánico a un sistema electrónico las desventajas se convierten en ventajas, pero aun así podemos considerar que si tenemos algunas desventajas de las cuales vamos a mencionar a continuación para realizar una comparación previa:
- Para este sistema tenemos una desventaja muy común que se presenta en lo que es la industria automotriz, ya que en algunos componentes del carro se produce suciedad, precisamente podemos decir que si en el disco captador óptico se llega a ensuciar este dejará de dar una buena lectura y por ende no habrá un buen funcionamiento del vehículo.
- También podemos considerar una de las desventajas es que no tenemos personas que están capacitadas para dar mantenimientos, a este tipo de sistemas ya que no son muy comunes en el campo automotriz.
- También cabe recalcar que para reemplazar los componentes electrónicos son caros y escasos de conseguir, pero podemos considerar que se trata de componentes electrónicos por lo tanto tiene una mejor eficiencia en el rendimiento del motor.

Componentes de los Sistemas de Encendido

Una vez aclarado lo que es el sistema de encendido vamos a puntualizar y describir cada una de sus partes de este conjunto.

Batería

“La batería es un acumulador de electricidad, es decir, recibe energía eléctrica de una fuente exterior, la transforma en energía química y la almacena hasta que la transforma de nuevo en energía eléctrica cuando es requerida” (Fleta, pág. 261).

Figura 11

Batería.



Nota. Fuente principal de alimentación de corriente para el arranque del vehículo (Fleta, pág. 63)

En el automóvil, el alternador es el encargado de facilitar la electricidad necesaria para los distintos servicios (chispa, alumbrado, luneta térmica, radio, etc.) además de ser el que carga la batería.

Llave de Contacto

La llave del coche es un instrumento para cerrar, abrir, arrancar y apagar el coche. Tradicionalmente, estaba hecha de metal con una forma alargada y dentada. Dada la evolución de este objeto, cada vez está más lejos de la descripción clásica, aunque sigue siendo un elemento indispensable para el funcionamiento del coche.

Figura 12

Llave de contacto



Nota. Switch la cual nos permite la ignición de alimentación para los circuitos electrónicos (Fleta, pág. 279)

Bobina

La bobina bajo corriente se produce un campo magnético cuya intensidad magnética depende mucho de la intensidad de la corriente eléctrica, de la cantidad de espiras y de las propiedades del núcleo de la bobina construido (generalmente de material ferromagnético).

La cantidad de energía magnética que se puede acumular con una determinada intensidad de corriente se le llama inductancia y se mide en henrios (H). Las bobinas tienen muchas aplicaciones, de las que se pueden destacar: su uso en los motores, los alternadores, los altavoces, los relés, los timbres, los transformadores las electroválvulas, etc. (Sanchez, 2017, págs. 222-223).

Figura 13

Bobina



Nota: Bobina acumuladora de energía para luego descargarla en alta tensión (*Sánchez, 2013, pág. 13*)

Circuito de Carga y Descarga de una Bobina

Cuando una bobina esta magnéticamente cargada, su flujo magnético, así como la corriente eléctrica que lo crea es constante y esta fluye sin otra limitación que la de la propia resistencia del circuito (ley de ohm).

Sin embargo, con el aumento o disminución de la corriente eléctrica, aplicada durante el periodo de carga o descarga de una bobina se autoinduce en esta una f.e.m en contra de la variación de dicha corriente dentro del sistema electrónico.

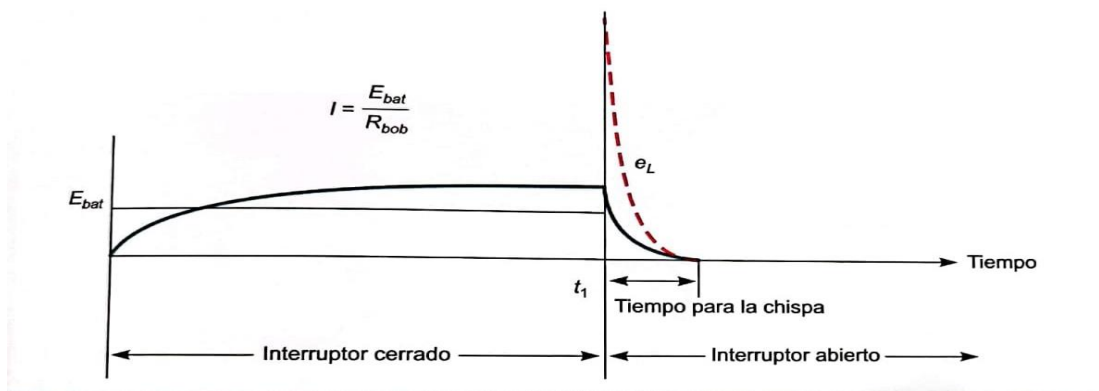
Por lo tanto, cuando se encierra el interruptor del circuito, se autoinduce en la bobina una f.e.m. que se opone a la corriente de carga, por lo que esta no se establece de

forma inmediata, sino progresivamente hasta llegar a la máxima y constante $i = \frac{E_{bat}}{R_{bobina}}$

cuando la bobina este totalmente cargada (Sanchez, 2017, págs. 86-87).

Figura 14

Grafica de la bobina

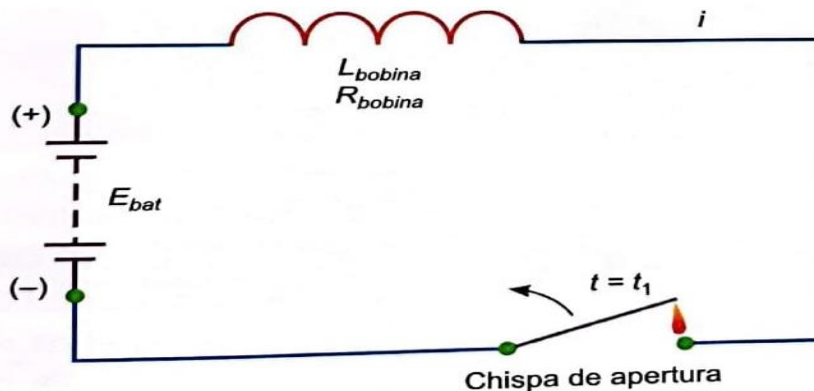


Nota. Grafica de la carga y descarga de la bobina (Sanchez, 2017, pág. 87)

Si con la bobina totalmente cargada se abre el interruptor, el campo magnético tiende a disminuir bruscamente hasta desaparecer. Pero se autoinduce en la bobina un pico de tensión o f.e.m. que impide que la intensidad desaparezca instantáneamente y esta se prolonga durante un tiempo muy breve.

figura 15

Descarga de una bobina



Nota. Funcionamiento de descarga de una bobina (Fleta, pág. 70)

Condensador

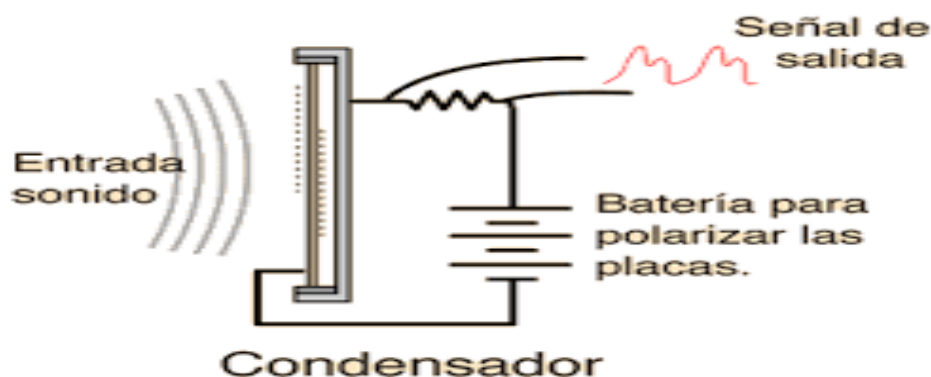
Un condensador está formado por dos placas metálicas separadas por un aislante. Las placas metálicas, unidas a los bornes de conexión, reciben el nombre de placas y el material aislante que las separa, el de dieléctrico.

Si conectamos las dos placas a los bornes de una pila, la placa que se conecta al borne positivo cederá electrones, que son reclamados por la presencia de un cuerpo con déficit de ellos, es decir, por el borne “+”.

La pila en consecuencia, la placa quedara con carga positiva. La otra placa, conectada al borne negativo de la pila recibirá los electrones provenientes de la placa positiva, que, a través del generador, han pasado al borne negativo, obsérvese como, aun hallándose las placas separadas por un material aislante, se establece una corriente eléctrica, lo que permite a los electrones pasar la placa conectada al borne positivo a la placa conectada al borne negativo a través de la pila, sin pasar ninguna corriente a través del dieléctrico. (Sanchez, 2017, pág. 88).

Figura 16

Condensador



Nota. Condensador principal componente del corte de corriente (*Fleta, pág. 23*)

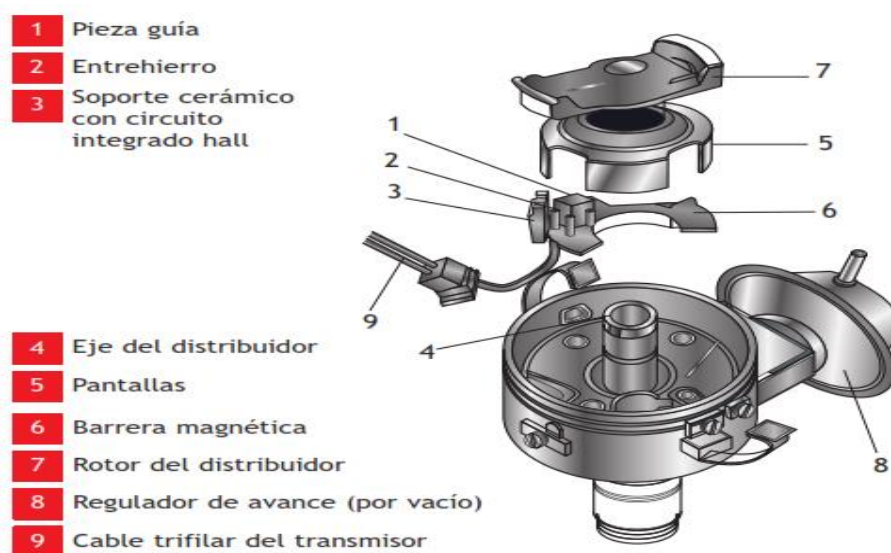
Distribuidor

El nombre de distribuidor se aplica también al delco completo (DELCO es el nombre de la empresa americana que inicio la aplicación de este sistema al automóvil), el distribuidor propiamente está compuesto por el rotor y la tapa del delco.

La forma real de estos elementos se puede apreciar en la figura. En ella se distinguen: el carbón central de entrada de corriente, el hecho de ser de carbón este contacto es porque este material, además de conductor de la corriente, es auto lubricante, condición necesaria porque el rozamiento con el rotor, que gira se produce en seco; los pluts, que conectan los cables de las bujías son de latón; sobre la que roza el carbón de entrada, cuyo extremo se va enfrentando con los pluts en los momentos del salto de chispa. El extremo se la lámina no roza con pluts, sino que entre ellos queda una separación de 0.2 a 0.3 mm. (Perez, 2014, págs. 356-357).

Figura 17

Distribuidor



Nota. Distribuye la chispa a cada una de las bujías (Sánchez, 2013, pág. 15)

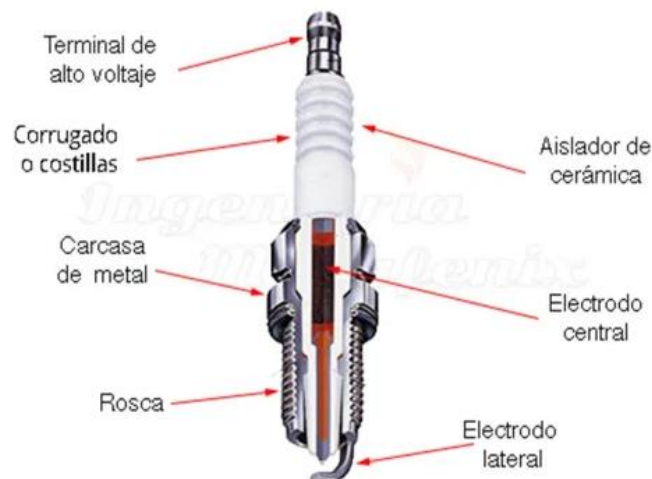
Bujía

La bujía es la encargada de introducir una chispa eléctrica a la cámara de explosión, con la energía calorífica suficiente, para iniciar la combustión de la mezcla al final de cada compresión, está compuesta por partes esenciales de optimo funcionamiento.

El objetivo de la bujía es conectar la chispa en la cámara de combustión, el perno de conexión es una varilla de acero que por uno de sus extremos tiene la rosca para la tuerca de conexión, el otro extremo termina en un moleteado para mejorar la fijación al aislante y el electrodo central por medio de una masa vítrea, que es eléctricamente conductora y asegura la estanquidad del conjunto. El aislador tiene la misión de impedir que la corriente de alta tensión que pasa por el perno de conexión y por el electrodo central se deriven al cuerpo de la bujía sin saltar entre los electrodos. (Girona, 2002, págs. 284-285).

Figura 18

Bujía



Nota. Bujía encargada de descargar la corriente en forma de chispa (Girona, 2002, pág. 285)

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Dado que el objetivo del estudio será analizar un sistema de encendido óptico, expuesto en un diseño de simulador el cual va dirigido como apoyo de estudio, el cual se recurrió a un diseño experimental donde se aplicará de manera longitudinal, considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente, se procede a realizar una investigación de tipo descriptivo, para conocer a detalle la forma en como el sistema de encendido óptico beneficiaría a las personas que deseen capacitarse obteniendo conocimientos concretos acerca de este tipo de encendido.

El estudio longitudinal implica la existencia de medidas repetidas (más de dos) a lo largo de un seguimiento. Sería pues un subtipo de estudio de cohortes, que a diferencia de los tipos permite inferencias a nivel individual dentro del estudio.

El análisis de cambios en diferentes variables (exposiciones y efectos) y transiciones entre diferentes estados de salud. Las particularidades de este tipo de diseño hacen que se tenga que prestar atención especial al control de calidad durante su ejecución, a los abandonos durante el seguimiento, y a los datos perdidos en algunas de las mediciones. Para el análisis tenemos que tener en cuenta las medidas repetidas y esto le podemos apreciar como un estudio, en donde nos da como resultado final, a un estudio su carácter longitudinal. (Rodrigues, 2004, págs. 219-220).

Estructura del Simulador

Parámetros de Diseño

Para la fase de la realización de la estructura del simulador se tomará en cuenta los parámetros tales como:

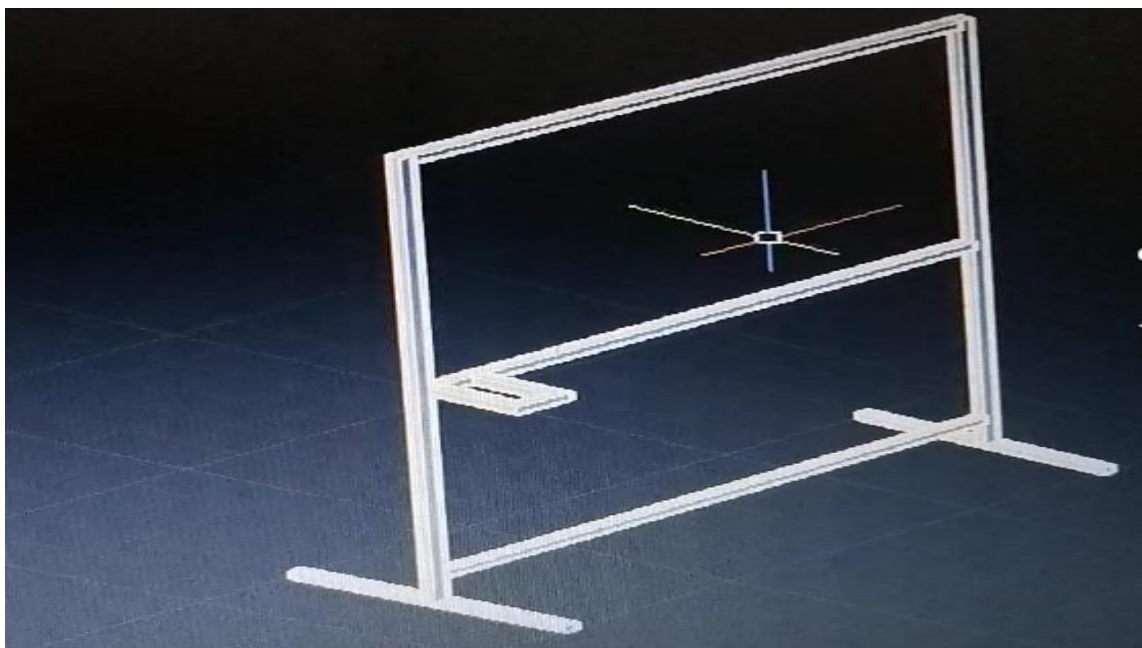
- Un soporte metálico
- Una plancha de acrílico
- 4 ruedas

Diseño de la Estructura

Para el modelado de la estructura se lo ha diseñado en el programa AUTODESK en donde se puede apreciar en una escala real, el acabado del tablero se muestra tal como está en la figura siguiente. Cabe destacar también la funcionalidad del programa el cual nos permite realizar unos acabados de primera.

Figura 19

Soporte metálico del simulador.



Construcción y Ensamblaje

- Para la base donde van remontados todos los elementos que van a conformar el simulador, se ha escogido el acrílico con 3mm de espesor considerando que es un material con más facilidad de manipulación, tales como perforaciones y cortes sin que afecte con notoriedad los acabados. En cuanto al soporte se tomó en cuenta un perfil angular de $\frac{3}{4}$ de pulgadas y 2 mm de espesor, realizando cortes a escuadra para realizar cortes en las uniones del armazón seguidamente se procede a soldar, utilizando electrodos AGAE6011 en un amperaje de 100 amperios realizando una soldadura con el mejor acabado, para finalizar el trabajo con la amoladora y un disco de desbaste, se desbaste la acumulación de suelda y luego se le paso con un disco de lijas para su acabado final.

Finalmente, con una revisión visual damos por terminada la pieza la cual la vamos a conocer como la base del simulador, para el toque final con pintura color negro mate procedimos a pintar toda la base hasta obtener un color uniforme.

Figura 20

Proceso de soldadura y union de la partes del la estructura



- Luego se procedió a colocar un marco de aluminio el cual nos ayudara para que la plancha de acrílico quede firme sobre la base, utilizando pernos autopercutor y con la ayuda del taladro se la fijo de manera exitosa, luego cortamos el acrílico a su medida para colocarlo para fijarlo en el marco de aluminio utilizamos cauchos. Una vez que se instaló y quedo todo fijo se procedió a las perforaciones utilizando el taladro y brocas para obtener unas buenas y precisas perforaciones con el objetivo de colocar los elementos los cuales conformarían lo que es el simulador de encendido óptico.

Figura 21

Instalación de la plancha de acrílico y perforaciones



- Primeramente, realizando unas perforaciones de 5,8 cm de diámetro para montar el distribuidor, luego las perforaciones para el motor de 6,60cm de diámetro haciendo uso de pernos y tornillos de una pulgada para fijarlos de una forma segura.

De la misma manera se realizó el soporte de la **ECU** como también se efectuó las perforaciones para los pluts, los cuales más adelante nos servirán para conexiones eléctricas y hacer funcionar el sistema de una manera más ordenada, utilizando una platina de 3.6 cm de ancho y 31,5 cm de largo y espesor de 6,7 cm la cual nos sirve para montar las bujías.

Figura 22

Elementos montados sobre la maqueta.



- A continuación, se realizó las conexiones eléctricas respectivas tomando en cuenta los parámetros y utilizando las herramientas de diagnóstico en este caso el multímetro, se procedió con las conexiones empezando por la fuente de poder y verificando que

ingresen los 110 V y que salgan los 12V que necesitamos para hacer funcionar todo nuestro circuito.

Figura 23

Comprobacion de la llegada de los 128 V, y la salida e los 12 V de la fuente de poder.



- Luego realizamos la conexión de la computadora para su funcionamiento final empezando primeramente, por el pin 46 el cual es la alimentación principal de corriente directa de batería y por el pin 48 se conectó a tierra , el pin 36 va a positivo por emisión de switch con la finalidad de energizar la computadora , el pin 6 el cual es el transistor de potencia en donde podemos identificar por el cable blanco que conecta en socket del distribuidor , luego conectando el pin 30 y 22 para el CKP y luego el pin 31 y el 40 para el CMP, el pin 19 puenteado al pin 2 del distribuidor y conectado al chasis.

Figura 24

Instalación completa del simulador óptico.



Alimentación de Corriente

Fuente de Alimentación

Para la aplicación se ha utilizado una fuente de poder de computadora del tipo “conmutada” y la se puede ver en la figura:

Figura 25

Fuente de poder.



Nota. Aparato electrónico que suministra y transforma la energía 110 V a 12 V

(Miguel) afirma que el gran avance de la integración de circuitos, hoy en día se incorporan la mayoría de los equipos de consumo del sector electrónico las fuentes de alimentación conmutadas. En un principio, este tipo de alimentación es mucho más compleja y cara, pero posee un rendimiento mucho mayor que las fuentes de alimentación convencionales (las fuentes de poder conmutadas consiguen hasta un rendimiento del 80% frente al 40 o 50 % de las convencionales).

Computadora “ECU”

Afirma que hay muchas magnitudes influyentes que se pueden integrar simultáneamente, de modo que los sistemas pueden operarse de manera óptima. La unidad de control recibe las señales de los sensores y transistores de valor teórico las evalúa y calcula.

Para las señales de activación para los elementos actuadores. El programa de control esta almacenado en la memoria. De la ejecución del programa se encarga un microcontrolador. (Paz, 2008, pág. 247).

Figura 26

Computadora del automóvil.



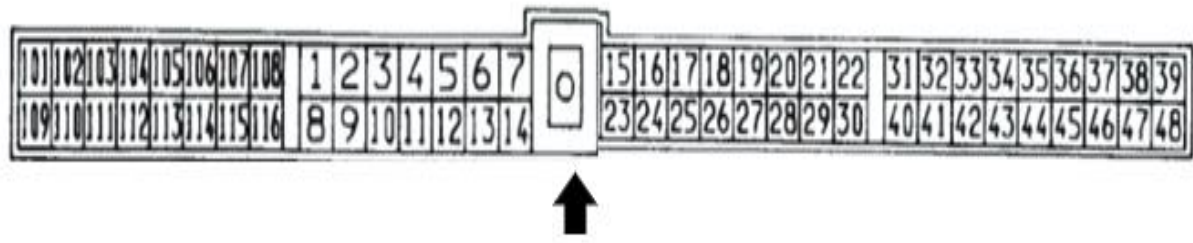
Numeración de Pines de la Computadora

La ubicación de los pines de la computadora nos facilita el trabajo de reparación en la búsqueda de fallas por cortocircuitos, interrupciones de circuitos y restauración de arnés (conjunto de cables que componen las conexiones eléctricas a todo nuestro vehículo).

En la gráfica puedes observar que todavía posee la ventaja de mostrar todas las conexiones intermedias entre los dos extremos de un circuito eléctrico, y todos los puntos de derivación de este, esta característica facilita la búsqueda de fallas en circuitos eléctrico, y todos los puntos de derivación de este. (Perez, 2014, pág. 200).

Figura 27

Numeración de pines de la computadora.



Nota. Entrada principal de los cables electrónicos de la computadora

Diagrama para la Utilización de la Maqueta

Para un mejor manejo acerca de la maqueta del sistema de encendido óptico, la cual fue construida a base de sistemas electrónicos, y considerando de que cuando se manipula componentes electrónicos se lo debe hacer con mucha precaución, hemos realizado este manual con el fin de un buen uso.

Figura 28

Manual de manejo de la maqueta del sistema de encendido óptico.

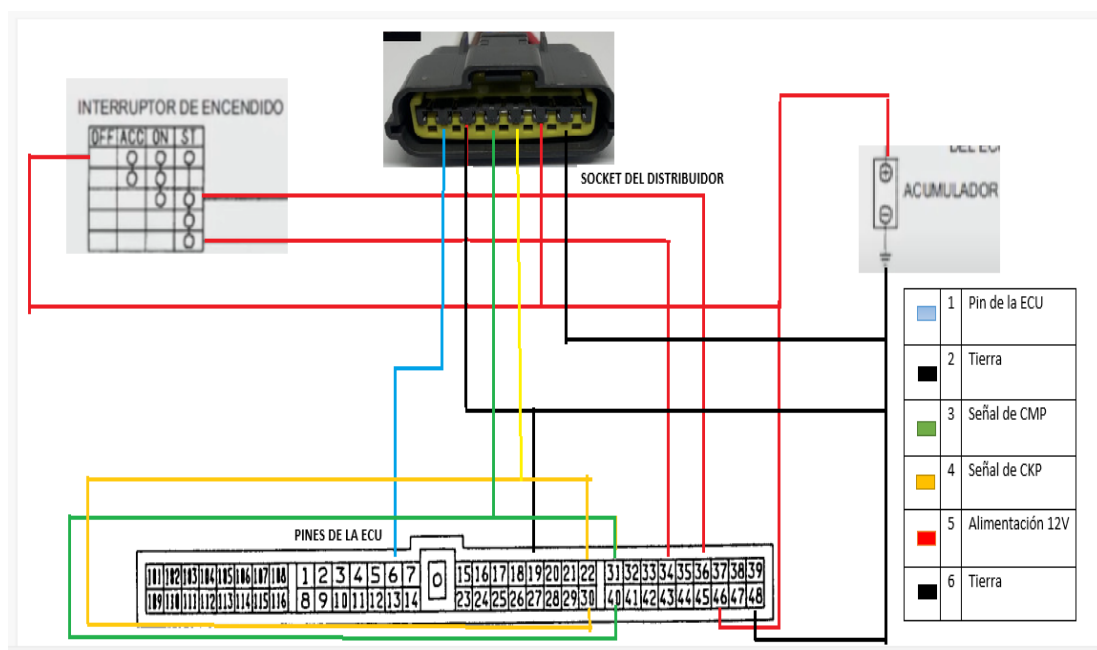
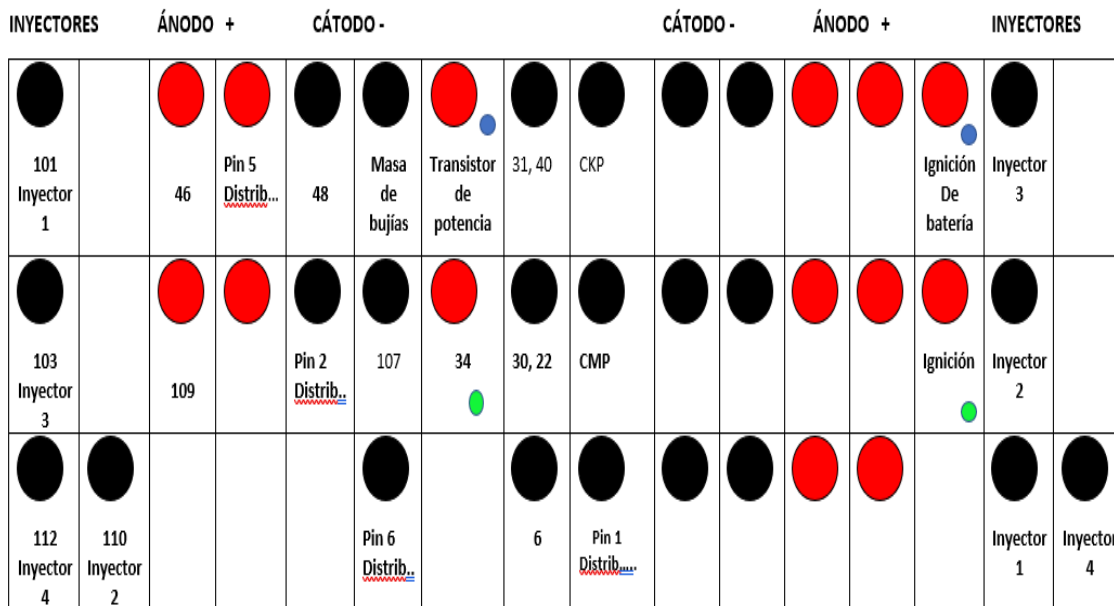


Figura 29

Diagrama de las conexiones de los pines



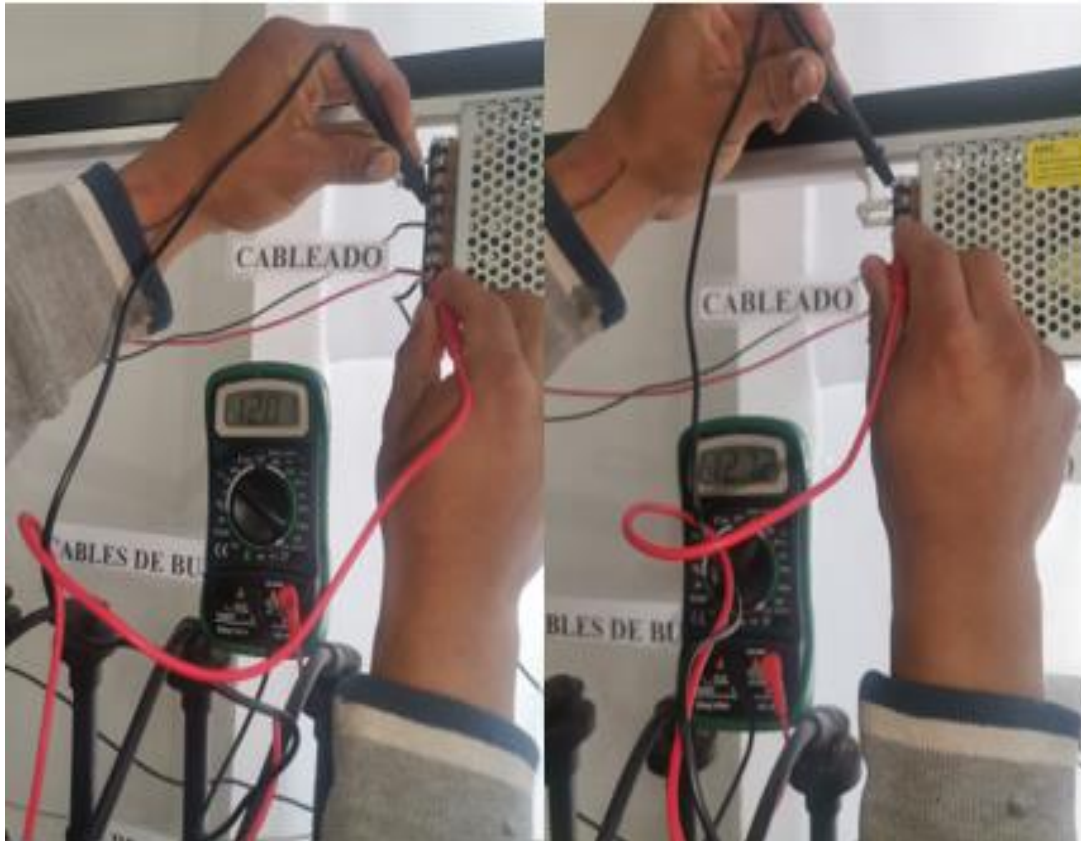
Propuesta

Como primer momento tenemos la satisfacción de los resultados, del cual siguieron el mismo orden tal como estaba prescrito en el diseño metodológico, en donde se especifica la información obtenida durante el proceso de investigación, con el objetivo de comprender lo sucedido en el periodo de investigación acerca del sistema de encendido óptico, el cual fue una iniciativa para realizar la construcción de un simulador de este sistema, en donde se ha empleado más de 5 meses para terminar con esta investigación, y al mismo tiempo con la construcción del mismo seguidamente mencionaremos el proceso que se siguió para su construcción.

- Primeramente, empezamos con la investigación teórica acerca del sistema tomando en cuenta que, si es factible o no para su construcción, luego de afirmar la construcción se continuo con la investigación de los elementos la cual formarían parte del sistema, en esta parte fue factible para conseguir todos los elementos de construcción ya que los hay a nivel nacional.
- Para la construcción de la estructura se utilizó un tubo cuadrado para diseñar y más adelante utilizar como soporte de todos los elementos, una vez soldado colocamos la plancha de acrílico transparente utilizando un marco de aluminio, una vez colocado procedimos a realizar las perforaciones para fijar los elementos.
- Con ayuda del multímetro verificamos el voltaje de entrada a la fuente de poder y también la de salida de manera exitosa obteniendo valores correctos, se inició conectando los cables principales de corrientes y de tierras, y realizando las conexiones de la computadora con el distribuidor.

Figura 30

Medición de voltajes de entrada y salida.



- En este punto se verifico las señales que nos muestran los sensores que se encuentran dentro del distribuidor, tanto como el CMP y CKP para este proceso se identificó los cables de estos dos sensores, para ello tenemos el cable rojo es el CMP y el verde CKP con estos datos vamos hacer utilidad, del osciloscopio para verificar las señales que nos muestran estos dos sensores.

Figura 31

Señales CKP

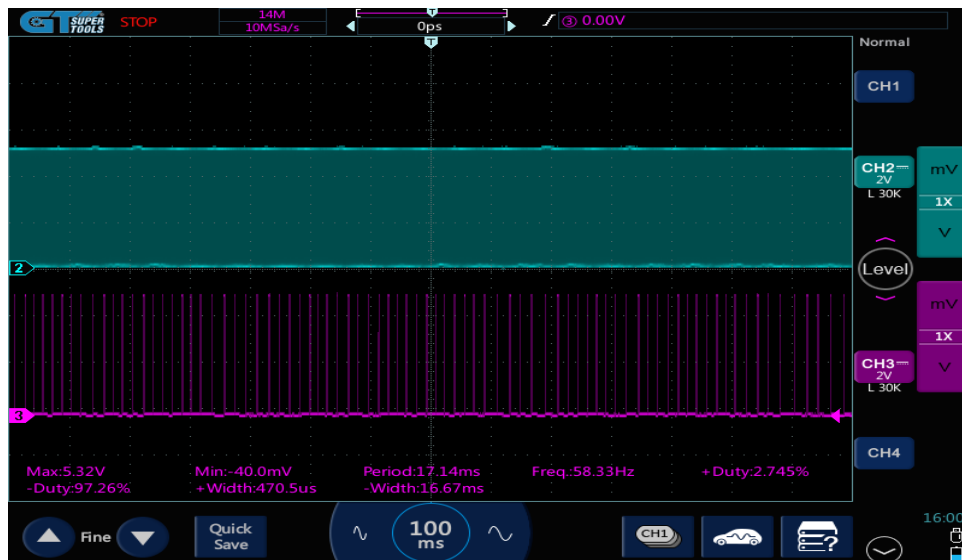
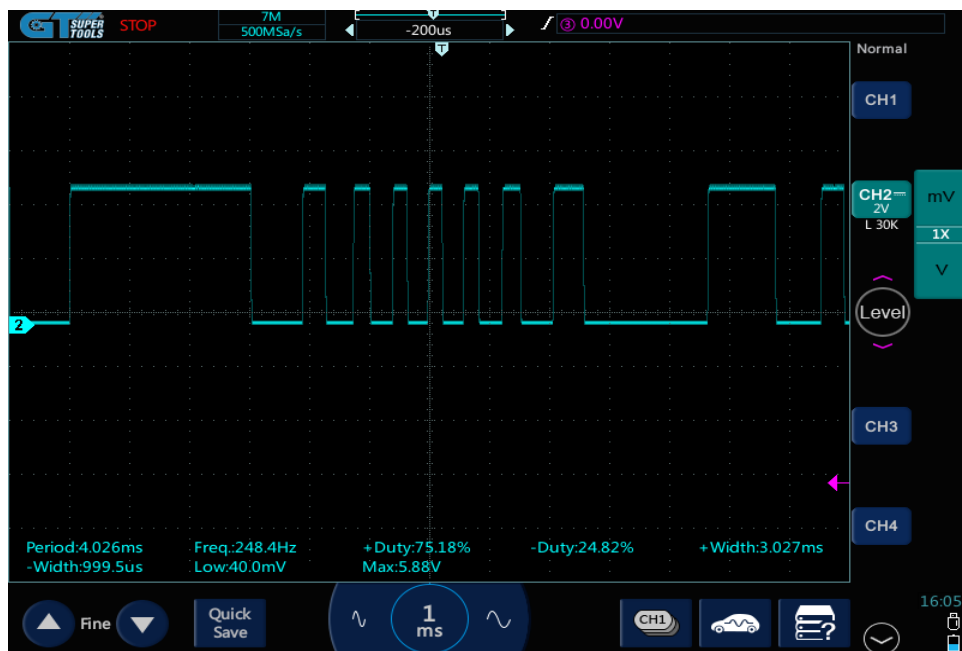


Figura 32

Señales CMP



- Para finalizar se constató las pruebas respectivas y los resultados que esperábamos, sobre todo los pulsos de chispa los cuales son emanados por la computadora y también comprobamos las señales de los sensores CKP y CMP, en donde se podía apreciar su funcionamiento correcto.

Figura 33

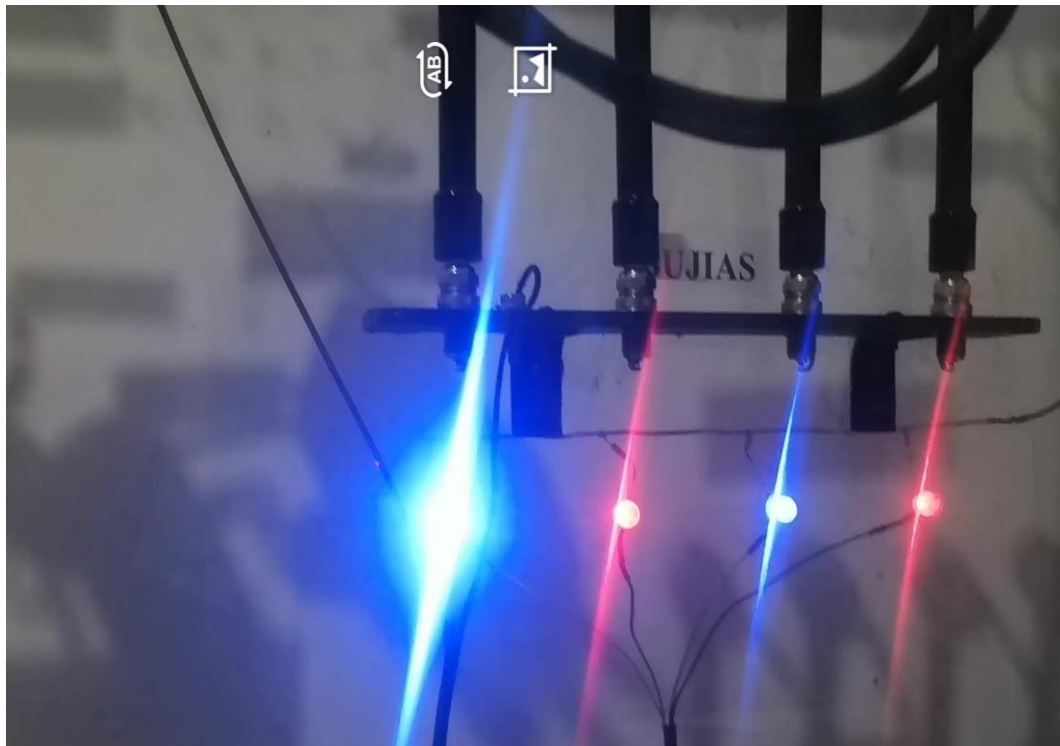
Simulador de encendido óptico



- Para las conexiones de los inyectores, se realizó las conexiones de la tierra pin 107 y 109 positivo de batería, pin 101 inyector (1), 110 inyector (2), 103 inyector (3), 112 inyector (4) bajo estos parámetros damos por entendido el manejo del simulador y para que en futuras utilizaciones no tengan inconvenientes para comprender su funcionamiento.

Figura 34

Funcionamiento de los inyectores



Etapas de Simulación

En la figura que se puede ver a continuación se clasifica las etapas que tiene el simulador. Todo este sistema está alimentado por un voltaje de 110 V a 12 V y será gobernado por etapas con el uso de microcontroladores y manejado por componentes electrónicos usuales.

Conclusiones

Dado por culminado la presente investigación mediante el análisis de los resultados generados por el desarrollo del proyecto, y así como las limitantes encontradas a lo largo del trabajo titulado: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SIMULADOR DE ENCENDIDO OPTICO se puede concluir que.

- Se diseño y construyo el simulador de encendido óptico con fines de aprendizaje, contribuyendo con los parámetros necesarios y el software adecuado, el cual nos permite de esta manera adquirir un mayor campo a lo proyectado en el trabajo de investigación.
- Para la construcción se realizó el más adecuado estudio de los componentes a utilizar, y así saber que factibilidad había para la construcción de nuestra maqueta, y seguir realizando los cálculos de funcionamiento del sistema.
- Para culminar las pruebas de funcionamiento y la valoración del proyecto, utilizamos instrumentos de medición y diagnóstico, con el fin de comprobar el funcionamiento correcto de todos los componentes electrónicos que son de gran importancia para el funcionamiento del simulador.

Recomendaciones

- Utilizar el EMP adecuado para ingresar al laboratorio.
- Inspeccionar muy bien las condiciones de seguridad, en el lugar donde vamos a trabajar, teniendo en cuenta que vamos a manipular aparatos electrónicos.
- Realizar una verificación de los instrumentos de medición que contengan una alta impedancia de entrada, de tal manera de obtener unos resultados con precisión y proteger los componentes sensibles de los cuales están formados cada uno.
- Para la verificación de los parámetros de funcionamiento del simulador, se recomienda tener conocimientos claros acerca de las herramientas de diagnóstico para poder efectuar un buen análisis.

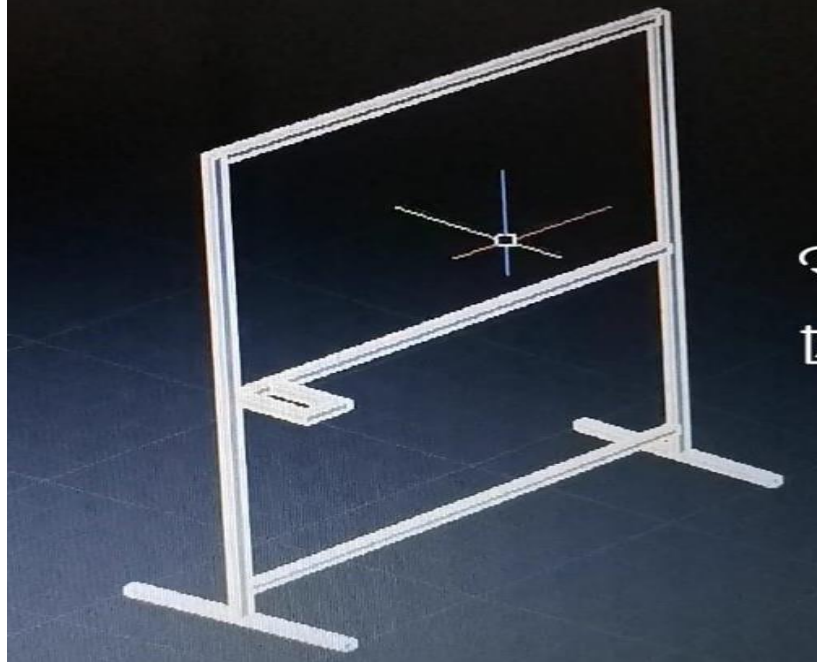
Referencias

- Burbano, P. (13 de Mayo de 2013). *Didactica.com* . Recuperado el 11 de Marzo de 2014, de <http://www.didactica.com/recursos/reciclaje>.
- Burbano, P. (2014). *Proyectos*. Quito: Vida Nueva .
- Crouse, w. (2005). *une*. Obtenido de sistemas de encendido : <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/6661>
- Denton, T. (2016). *sistemas mecanico y electrico del automovil*. españa : marcombo .
- Fleta, M. C. (s.f.). *sistemas de carga y arranque*. madrid españa: ester rodrigues.
- Girona, P. M. (2002). *manual CEAC del automovil*. barcelona ESPAÑA : CEAC.
- Mauricio, O. V. (2014). la referncia . *Artículo Científico - Diseño y construcción de un simulador de encendido óptico para el Laboratorio de Autotrónica*. universidad de las fuerzas armadas , Ecuador . Obtenido de https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_4bfbf3a98db78d14a7288dbcb5a8fa43
- Paz, M. A. (2008). *manual de automoviles*. españa: dossat .
- Perez, j. M. (2014). *manual de automoviles* . España: carmen lara carmona.
- Pérez, J. M. (2014). *sistemas auxiliares del motor* . España: maría José López .
- Rodrigues, M. D. (2004). estudios longitudinales . *Scielo* .
- Sánchez, E. (2013). *Sistemas Auxiliares* . España: Jhoana peris.
- Sanchez, J. G. (2017). *Sistemas de Carga y Arranque* . Madrid España: Maria Jose Lopez .

Anexos

Anexo 1

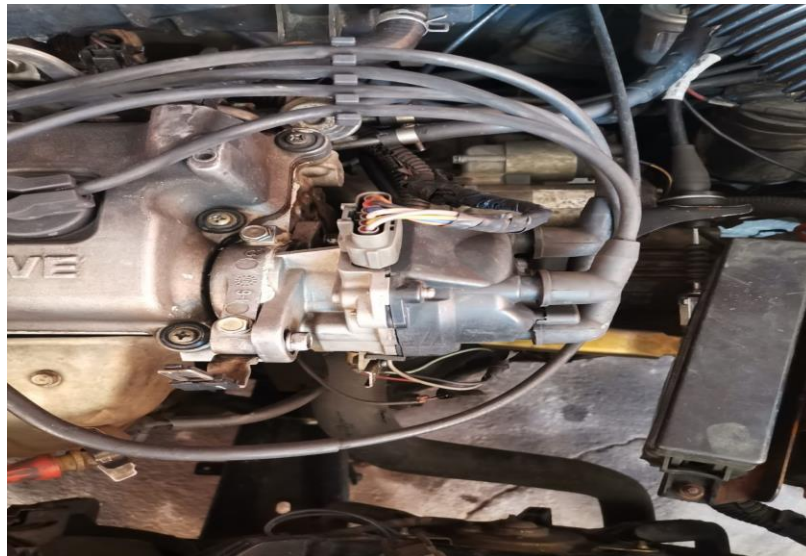
Estructura metalica de la maqueta.



Nota: Soporte de estructura metalica.

Anexo 2

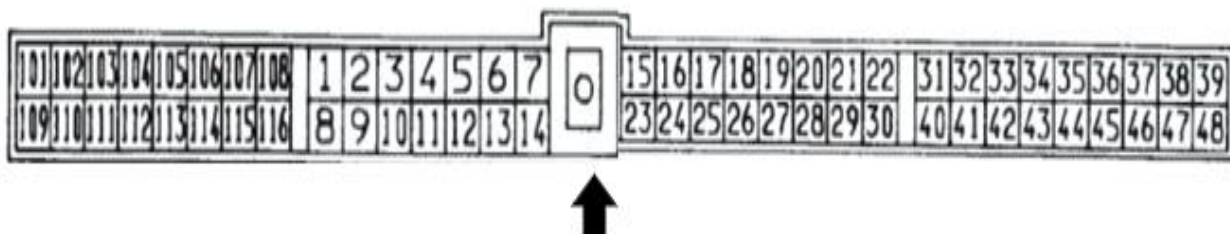
Distribuidor del Nissan Sentra b13.



Nota: Ubicación del distribuidor en el automovil.

Anexo 3

Enumeración de pines de la computadora.



Nota: Entrada y salida principal de los cables hacia todo el vehiculo.

Anexo 4

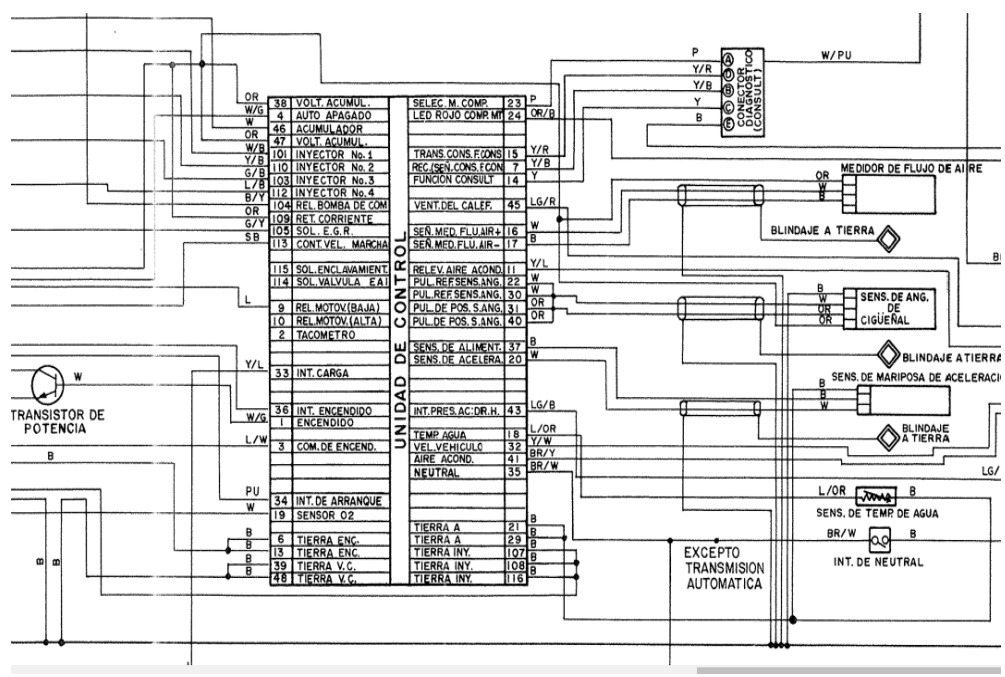
ECU del nissan sentra b13.



Nota: Computadora del nissan sentra B13.

Anexo 5

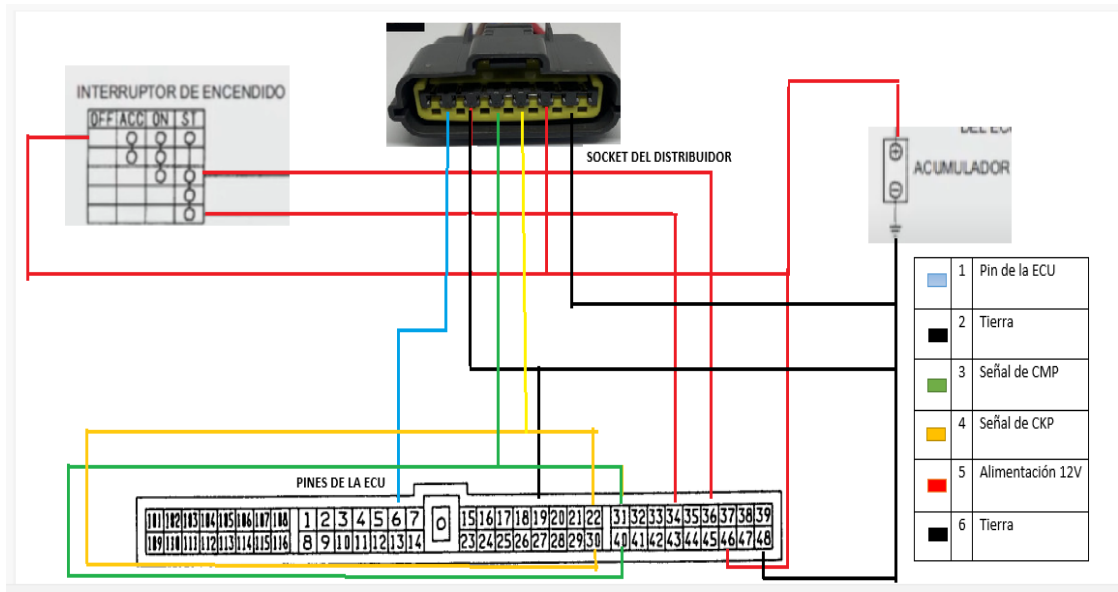
Diagrama de la computadora.



Nota: Diagrama electrico de la computadora del nissan B13.

Anexo 6

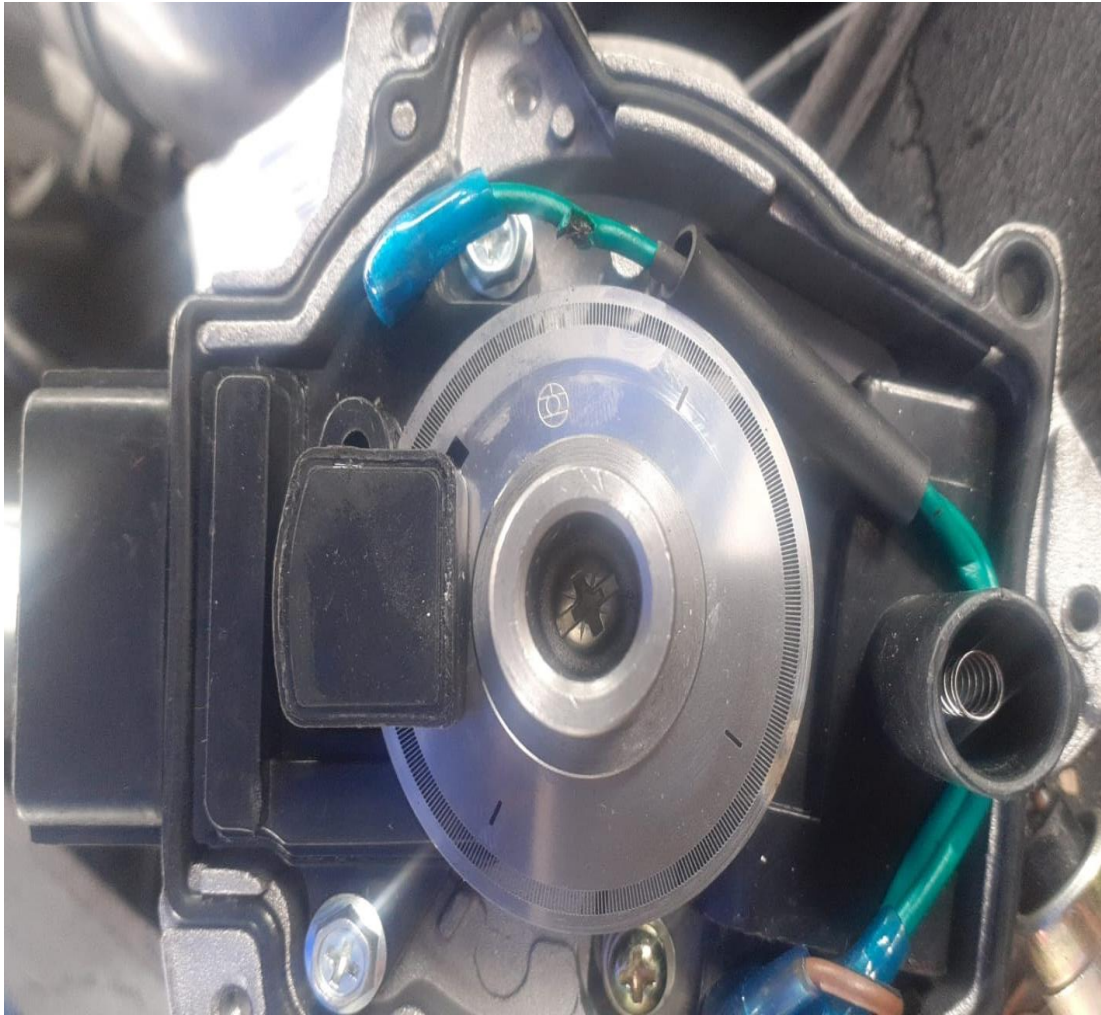
Diagrama de manejo del la maqueta.



Nota: Diagrama electrico de conexiones de la maqueta del sistema de encendido óptico.

Anexo 7

Parte interna del distribuidor.



Nota: Parte interna del distribuidor óptico “disco ranurado” donde dan las señales del CKP y CMP.

Anexo 8

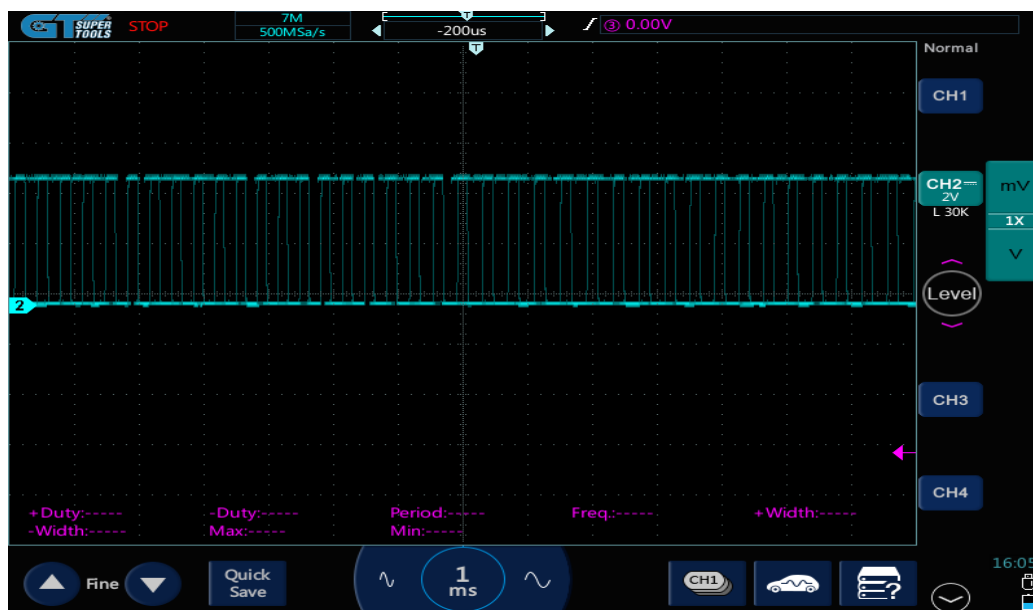
Maqueta del sistema de encendido óptico.



Nota: Maqueta del sistema de encendido óptico.

Anexo 9

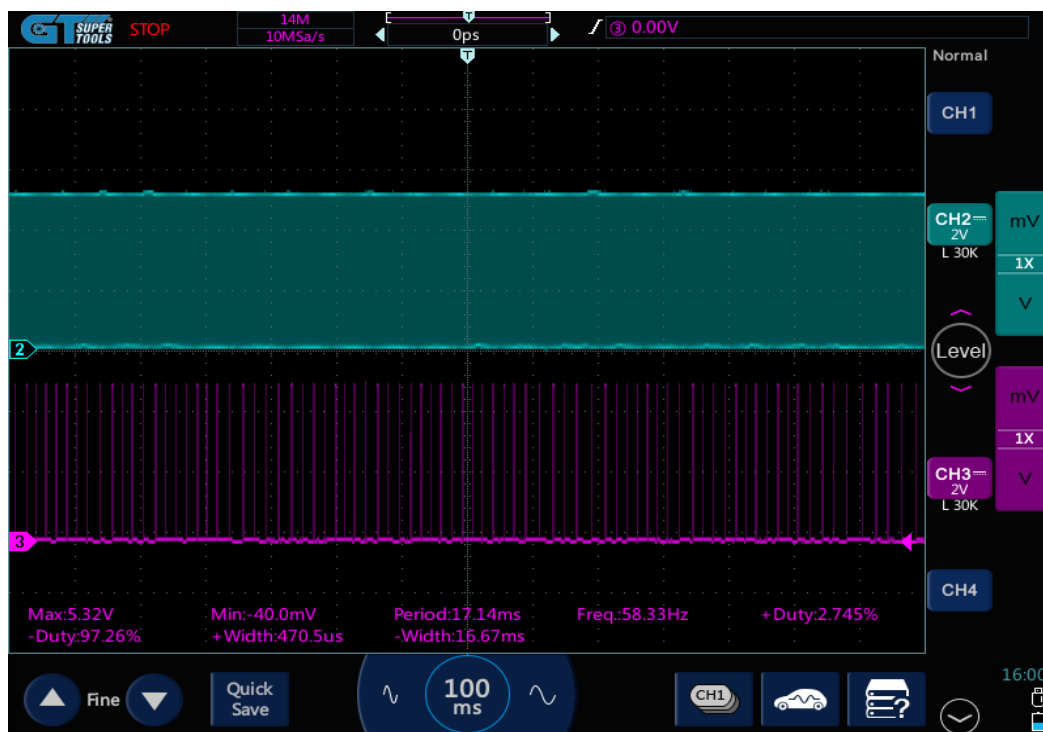
Señales del CKP.



Nota: Señales extraídas del osciloscopio donde muestran la lectura del CKP.

Anexo 10

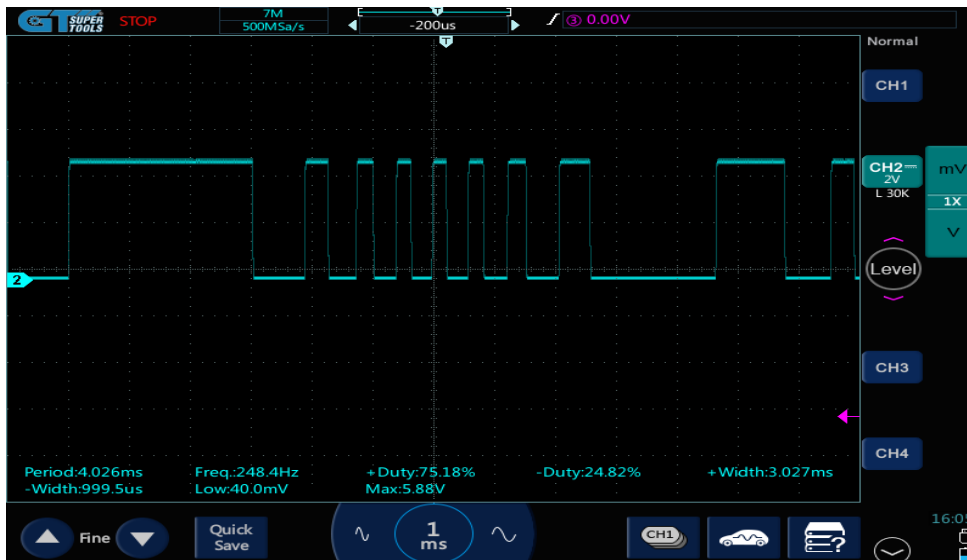
Señal del CMP.



Nota: Señales extraídas del osciloscopio donde muestran la lectura del CMP.

Anexo 11

Señal del CMP.



Nota: Señales suscritas con mas frecuencia.

Anexo 12

Diagrama de las conexiones de los pines.

INYECTORES		ÁNODO +	CÁTODO -	CÁTODO -	ÁNODO +	INYECTORES			
101 Inyector 1		46	Pin 5 Distrib...	48	Masa de bujías	Transistor de potencia	31, 40 CKP	Ignición De batería	Inyector 3
103 Inyector 3		109	Pin 2 Distrib...	107		34	30, 22 CMP	Ignición	Inyector 2
112 Inyector 4	110 Inyector 2			Pin 6 Distrib...		6	Pin 1 Distrib...		Inyector 1 Inyector 4

Nota: Conexiones del tablero de la maqueta.