

Diseño y Construcción De Un Banco Funcional del sistema de encendido transistorizado de un vehículo para la U.A.N del proyecto.

*Autor :Michael Saúl Vargas Rodríguez
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Tecnología en mecánica automotriz
Universidad Antonio Nariño
Bogota,sede sur
Mvargas20@uan.edu.co
Director: carlós Arturo García Gómez
carlosarturo81@uan.edu.co*

RESUMEN: en el presente proyecto se realizó el desarrollo y construcción de un banco didáctico con el fin de ilustrar a los estudiantes de pregrado de la facultad FIMEB de la universidad Antonio Nariño, el funcionamiento del sistema de encendido vehicular, buscando integrar la enseñanza teórica y la interacción de este.

Para este proyecto se planteó la idea de mostrar al estudiante la ejecución del encendido vehicular, como un medio para resolver las limitaciones que presentaba el encendido convencional por ruptor y condensador, Limitaciones como fallas en el encendido a altas revoluciones y desgaste prematuro de los contactos del ruptor al rebote o aparición de chispas.

Para demostrar la eficacia de este banco en el proceso de aprendizaje, se desarrolló una guía de laboratorio por medio del cual el estudiante podrá evidenciar el tipo de respuesta que genera cada componente; si esto coincide con la teoría previamente dada, además de servir como medio para el análisis de las variables eléctricas en el sistema de encendido del vehículo.

PALABRAS CLAVE: *sistema de encendido, electricidad automotriz, motores de automóvil, banco transistorizado.*

ABSTRACT: In this project, the development and construction of a didactic bench was carried out to illustrate to the undergraduate students of the FIMEB faculty of the Antonio Nariño University, the operation of the vehicle ignition system, seeking to integrate theoretical teaching and interaction of the same.

For this project, the idea of showing the student the execution of vehicular ignition was raised, to solve the limitations presented by conventional ignition by breaker and capacitor, Limitations such as ignition failures at high revolutions and premature wear of the contacts of the breaker bouncing or sparking

To demonstrate the effectiveness of this bank in the learning process, a laboratory guide was developed through which the student will be able to demonstrate the type of response generated by each component; if this coincides with the theory previously given, in addition to serving as a means for the analysis of electrical variables in the vehicle's ignition system.

Key words : *ignition system, automotive electricity ,car engines ,transistorized bank*

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Un automóvil es una maquina compuesta de múltiples sistemas y cuya finalidad principal es movilizar, el motor es la parte sistemática que se encarga de transformar energía de algún tipo de fuente, en energía mecánica, que a su vez genera trabajo transmitiendo su energía hacia las ruedas. Las fuentes de energía más comunes son, entre otras, la energía eléctrica, por combustibles fósiles. [1]

De toda la cantidad de elementos que componen al automóvil, el componente más importante para este proyecto: es el distribuidor de la bujías, ya que sin este mecanismo no encendería el vehículo, es el que re-secciona las señales enviadas de la bobina y por lo tanto distribuye hacia las bujías esto permitiendo realizar la etapa de combustión y por supuesto el debido funcionamiento del automóvil.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerando el avance constante que tiene la electrónica automotriz, una de las partes más importantes en donde se recopila cierta cantidad de señales eléctricas de diferentes tipos de mecanismos inmersos en el funcionamiento del automóvil, son las denominadas ECU (por sus siglas en ingles **Engine Control Unit**), la cual se encarga de monitorear el funcionamiento del automóvil y sus componentes, entre ellos, el control de encendido. [2]

La realización de bancos didácticos para el proceso de enseñanza-aprendizaje, se encuentra en auge, ya que esto permite dar un enfoque real y didáctico. Por ejemplo, como antecedente se cuenta con el desarrollo de un proyecto de similares características al sistema de encendido propuesto en la “Escuela Superior Politécnica de Chimborazo” de Ecuador [8].

La principal causa es que cualquier persona que comprenda el funcionamiento de un vehículo debe enfocarse en el sistema de encendido ya que es parte vital del funcionamiento adecuado del sistema.

En dada situación que la persona natural, ingeniero, tecnólogo, o estudiante. no comprenda cómo funciona un sistema de encendido surgirán serios problemas en el diagnóstico correcto de un motor de combustión dado que es la parte vital, por tanto, si el motor no arranca, podría deberse a este sistema, y por ende se necesita que el estudiante

comprenda con total claridad cómo funciona y por qué pueden surgir problemas en este sistema.

Recientemente, como se puede ver en la ilustración No. 1, la universidad contaba con un banco para ese propósito, sin embargo, este no tenía las características actualizadas y no podía ser utilizado dada su obsolescencia, falta de mantenimiento, mala manipulación y desactualización de varios de sus componentes.

Ilustración 1. Disposición del banco de la UAN, anterior a la actualización realizada



Fuente: autor

Como se puede evidenciar en esta imagen, el deterioro encontrado fue tan evidente, que fue necesario generar una intervención completa al equipo, lo que significó reconstruirlo totalmente de forma que se convierta en una herramienta para experimentar, visualizar y comprobar los principios y el funcionamiento del proceso de encendido en un automóvil.

Es por esto por lo que el presente proyecto, propone diseñar y construir un banco de encendido, como soporte para el proceso de enseñanza de los estudiantes; dándole valor agregado y enriqueciendo los recursos disponibles en los laboratorios, con la diferencia de contar en esta ocasión con una estructura que permitirá que no caiga en desuso y sea de fácil mantenimiento, mediante guías de laboratorio se sustentara el uso y control de prácticas con el mismo.

El banco didáctico del sistema de encendido pretende reforzar el conocimiento y aplicación de los circuitos de encendido eléctrico, con asistencia electrónica en un vehículo.

III. JUSTIFICACIÓN

Realizando una breve investigación con el inventario de equipos actuales con los que cuenta el laboratorio de mecánica automotriz de la UAN en Bogotá sede Sur, se evidencio dado que el banco que se encontraba en la universidad estaba fuera de servicio desde hace alrededor 10 años, por lo tanto, evidenciamos que no existe un equipo que permita complementar la enseñanza respecto a los funcionamientos de los sistemas de encendido de un vehículo.

Adicionalmente en el plan de estudios del programa “Tecnología en Mecánica Automotriz”, existen asignaturas relacionadas al funcionamiento y diagnóstico de automotores, como por ejemplo las asignaturas “Electricidad y Electrónica Automotriz”, y “Diagnostico Automotor”, por ende, dicho banco cobra importancia para mejorar los procesos de enseñanza, y se hace indispensable habilitar de nuevo su uso y aprovechamiento, adicionando las guías de laboratorio (practicar).

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un banco de encendido funcional automotriz transistorizado funcional para el taller de mecánica de la Universidad Antonio Nariño.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar e Identificar las variables del sistema de encendido para un motor a gasolina.
- Modelar y Simular analógicamente el circuito de encendido utilizando el software PROTEUS.
- Diseñar la estructura del banco en Solid Works y seleccionar los componentes
- Ensamblar y puesta a punto de la operación del banco de encendido.
- Elaborar manual de mantenimiento y guías para practica de aprendizaje
-

V. ALCANCE

El banco permitirá verificar cuáles son los elementos que interactúan dentro del sistema de

encendido, entre ellos el sistema encargado de realizar la ignición de la mezcla.

El proyecto se realizó con productos de segunda mano, con el objetivo de dar cumplimiento con su tiempo de entrega, estos componentes fueron escogidos y verificados para el correcto funcionamiento, cabe resaltar que esto se debió a que el proyecto se inició con dos participantes, por motivos extras no se pudo continuar, esto quiere resaltar que el dinero y el tiempo fueron reducidos abruptamente.

Mediante el banco de encendido el estudiante contará con una herramienta que le sea útil para caracterizar, analizar y comprender el funcionamiento del sistema de encendido. Por medio de la guía de laboratorio se abordarán dos metas en este proyecto: comprensión cuantitativa (análisis de datos) y medición cualitativa (comprensión del fenómeno).

VI. MARCO TEORICO

6.1 MOTORES DE COMBUSTIÓN

Los motores de combustión interna son maquinas que, mediante una energía química, en este caso de la gasolina, proporciona una energía mecánica que hace que esta máquina funcione correctamente [2].

A continuación, se mencionan los tipos de motores y su clasificación según su función:

Motores a Gasolina

Es un motor de transformación endotérmica y de combustión interna. El principio de funcionamiento es el siguiente: El motor de explosión se caracteriza por la combustión rápida de una mezcla de aire y combustible, y gracias a la acción de una bujía, que permitirá que la energía de dicha reacción se transforme en energía mecánica transmitida hacia las ruedas. [2]

Motores diésel

Funcionan comprimiendo aire a elevadas relaciones de compresión y temperatura. al inyectarse el combustible (A.C.P.M) a una elevada presión tendremos el encendido de este.[2]

Motores eléctricos

Funcionan transformando energía eléctrica en energía mecánica por efecto de campos magnéticos producidos en las bobinas. [2]

Motores híbridos

Es la unión entre un motor convencional (gasolina o diésel) y uno eléctrico. existen diferentes tipos de híbridos definidos por la manera que se recarga la batería del motor eléctrico. funcionan alternándose entre ambos motores, esto con el fin de disminuir el consumo de combustible para una misma distancia.[2]

Independiente del tipo de motor que cuente un vehículo es necesario que este cuente con un adecuado sistema de encendido, este se encargará de tomar la energía depositada en la batería, transformarla en un impulso eléctrico que controlará, distribuirá y provocará el encendido del fluido contenido dentro del motor. Lo anterior por medio de un mecanismo que dará inicio al ciclo de funcionamiento de un motor.[2]

6.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO

Al ingresar una tensión proveniente de la batería hacia el circuito primario de la bobina (inductor de pocas espiras de hilo grueso) se excitará el circuito secundario (inductor de muchas espiras de hilo fino) lo que provocará un campo magnético de alta intensidad por medio un corte o apertura en el circuito se generará una elevada tensión que será enviada a el sistema de distribución de corriente el cual transmitirá la corriente hacia cada bujía provocando el encendido de la mezcla.[2]

Existen los siguientes tipos de sistemas de encendido para motores de combustión que manejan el mismo principio, pero se diferencian en los mecanismos o artefactos que realizan dicha labor.

6.3.1 SISTEMAS DE ENCENDIDO TRANSISTORIZADO PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN

Al momento de darle encendido al motor este acciona una leva que se encuentra en el distribuidor, la cual controlara la apertura y el cierre del platino. [1]

En el momento en el que se encuentra cerrado el platino, circula a través del circuito primario una corriente de aproximadamente 4 amperios, durante ese intervalo de tiempo en el que este se encuentra cerrado se produce un campo magnético en el núcleo de la bobina. [1]

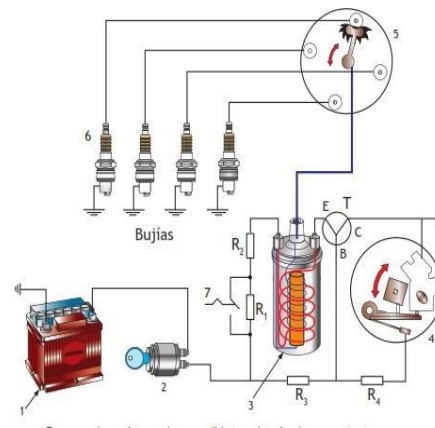
Al abrirse el platino por acción de la leva se induce una tensión sobre el secundario de la bobina, dicha tensión es enviada al distribuidor para que mediante el rotor este la transfiera a cada cilindro en el momento que la necesite, transferencia realizada mediante los cables de alta.[1]

6.3.2 ENCENDIDO TRANSISTORIZADO POR CONTACTOS

Se diferencia del anterior sistema en que el corte lo realiza un transistor de potencia, en este ya no se cuenta con el condensador y el platino solo le indica al transistor en qué momento es necesario realizar el corte de energía.[1]

Casi siempre se utilizan transistores Darlington, la preferencia de estos mecanismos radica en que puede circular una corriente alta sin dañar los contactos esto favoreciendo su durabilidad y la corriente de la bobina sea mayor, y constante.[7]

Ilustración 2, Sistema de encendido por contactos transistorizado

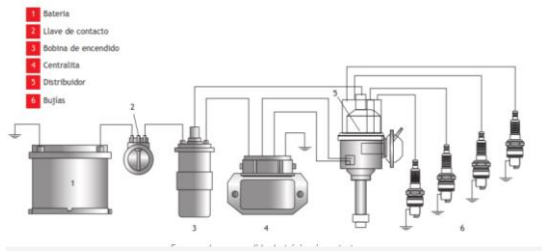


Fuente: Auto y Técnica.com [7]

6.3.3 ENCENDIDO TRANSISTORIZADO POR EFECTO HALL

En este el platino es remplazado por un generador de impulsos de efectos hall, este contendrá una pantalla magnética la cual al enfrentarse con la leva indicará el momento que se debe cortar la corriente.[2]

Ilustración3. sistema de encendido transistorizado por efecto hall



Fuente: Auto y Técnica.com [7]

6.3.4 ENCENDIDO CONTROLADO POR MODULO

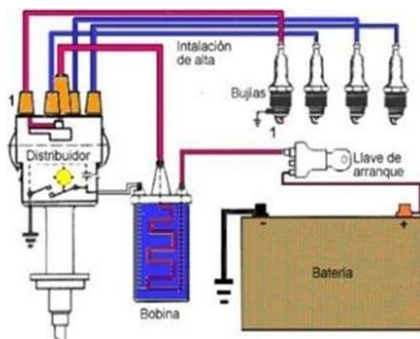
En este se suprimen algunos artefactos mecánicos. se controla mucho mejor la calidad del encendido, mediante la adicción de sensores que controlan variables como la temperatura del motor, apertura del acelerador, RPM's , etc. [2].

El sistema de encendido que se manejo fue un encendido por contactos transistorizado el cual consta este sistema de encendido consta de transistores tipos Darlington y permite que la corriente en la bobina sea mayor y constante este mecanismo evita fenómenos como la oxidación y picaduras.

El transistor posee la ventaja de que alta corriente que circula por el circuito no desgaste prematuramente los contactos del ruptor platinos. en este sistema el transistor permite que haya, una conmutación mucho más rápida lo que permitirá una variación de campo magnético más violenta, dicha reacción permitirá una mejor entrega de energía a la bujía y evitara fallos a altas revoluciones.

El circuito eléctrico del automóvil con motores de encendido por chispa se compone de los siguientes elementos:

Ilustración 4. sistema de encendido en vehículos



Fuente: Velandia, tecnología y conocimiento, 2009
Fuente: (Paz ,2000)

6.5 FALLOS MAS FRECUENTES DEL SISTEMA TRANSISTORIZADO

Nota: se mostrarán los fallos más frecuentes en los encendidos convencionales y transistorizados. vale aclarar que cualquier comportamiento de falla puede estar relacionada con el estado de los conectores del sistema puesto que inciden en el comportamiento de este.[6]

Comportamiento: arranque difícil del motor

Posibles Causas:

- ✓ Platinos desgastados, pegados, rotos o mal ajustados.
- ✓ Bujías mal calibradas.
- ✓ Condensador imperfecto.
- ✓ Rotor picado.
- ✓ Tapa del distribuidor defectuosa.
- ✓ Orden incorrecto de encendido.
- ✓ Batería débil.

Comportamiento: el motor falla a alta velocidad.

Posibles Causas:

- ✓ Cables de distribución sueltos.
- ✓ Bujías sucias o excesiva luz entre el electrodo de estas.
- ✓ Bobina defectuosa.
- ✓ Regulación incorrecta del encendido.
- ✓ Escobilla del rotor desgastada.

Comportamiento: el motor gira, pero no prende.

Posibles Causas:

- ✓ Terminales cables de encendido corroídos en el extremo del distribuidor.
- ✓ Bujías mal calibradas.
- ✓ Tapa del distribuidor defectuosa.
- ✓ Platinos picados o quemados, mal ajustados, pegados.
- ✓ Escobilla picada.
- ✓ Orden de encendido incorrecto.
- ✓ Bobina de encendido defectuosa.

Se evidencia que a pesar del avance tecnológico en la producción, diseño y construcción de vehículos el sistema de encendido en sus principios básicos se mantiene, de ahí la importancia de apropiarse de estos conceptos de forma clara. [6]

VII. CONSTRUCCION DEL BANCO Y DESARROLLO DE LA SIMULACION

Fase I. Estudio y la comparación de los sistemas de encendido.

Este proceso es considerado dentro del desarrollo del proyecto como uno de los más importantes, esto dado que para dar comienzo al proyecto se requiere conocer el contexto del tema, inicialmente se debe conocer cuáles son las características más importantes que son:

La llave de contacto es la encargada de iniciar el proceso de ignición del vehículo, es la encargada de activar un interruptor.

La batería que es la que recibe la señal de la llave de contacto.

El motor: promueve un giro mecánico al distribuidor permitiendo una distribución de chispa al conjunto de bujías.

La bujía: produce el funcionamiento de la mezcla entre gasolina y aire para que el motor del auto pueda funcionar bien.

Debido a que se adquirió información suministradas de las librerías de la institución universitaria, se logró consultar esta información conveniente.

se dio inicio al estudio de los sistemas de encendidos más comunes los cuales son : **Encendido transistorizado por contactos, encendido transistorizado por efecto hall, y el encendido controlado por la ECU.**(unidad de control del motor)

Se llego a comprender cuales eran las fallas más recurrentes, estas fueron:

- ✓ Modulo en mal estado
- ✓ Bujías mal calibradas.
- ✓ Condensador imperfecto.
- ✓ Tapa del distribuidor defectuosa.
- ✓ Orden incorrecto de encendido.
- ✓ Batería débil.

Los aspectos más importantes para comprender son los siguientes:

- ✓ El funcionamiento de la batería.
 - ✓ El funcionamiento del distribuidor, (en este proyecto se dio uso a un distribuidor de auto con respectiva marca DAEWOO cielo),
 - ✓ El funcionamiento de la bobina.
- El funcionamiento de las bujías

Mediante este proceso de análisis se determinó que el mejor sistema de encendido fue el sistema de encendido convencional de modulo eléctrico ya que convencionalmente hoy en día la mayoría de los autos en el mercado lo usan, esto se complementa con la enseñanza a que se debe tener en cuanto a la reparación de este encendido, este tipo de encendido trae una gama de ventajas las cuales son:

- ✓ Control sobre la generación de la chispa ya que esta se debe a los sensores manejados en estos sistemas
- ✓ Se eliminan las interferencias eléctricas
- ✓ Se pueden eliminar cables de alta tensión

Estas ventajas fueron aprovechadas como se puede evidenciar en la ilustración No 3:

Ilustración 5. Distribución de los elementos del banco.



fuelle :autor

Se comparó entre el encendido convencional y encendido por contactos, eligiendo el encendido convencional.

Se concluyó que debía ser el de modulo (encendido convencional) ya que este sistema es más moderno y presenta ventajas como las ya mencionadas, por lo tanto, se toma esta decisión. (ver anexo 2)

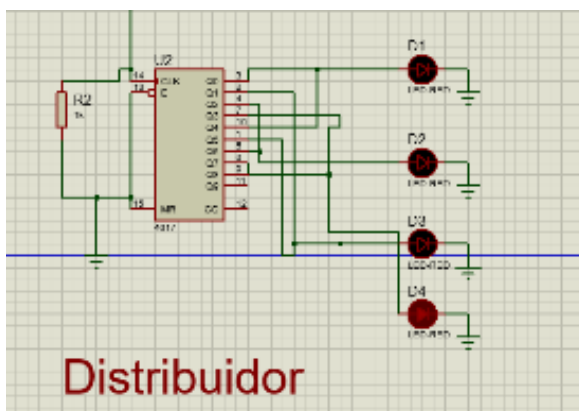
Fase II. Diseño y simulación del banco de prueba para el sistema de encendido.

Para el desarrollo de esta fase se consideraron las siguientes actividades. Para el desarrollo de esta fase se consideraron las siguientes actividades.

SIMULACIÓN CON EL SOFTWARE PROTEUS:

En esta actividad se buscó realizar una simulación previa del funcionamiento del sistema de encendido, se simularon componentes tal como la batería de un auto ,el switch de arranque , el distribuidor que en este caso se simulo mediante un oscilador ,se simularon las bujías, también se conto con un amperímetro este para controlar la velocidad de esta manera se logro comprender la secuencia lógica que tendría el arranque del motor.

Ilustración 6, simulación del sistema de encendido



Fuente: autor

Como se puede evidenciar en la ilustración el sistema de encendido proporciona una secuencia válida para encender el motor (d1 y d3), (d4, d2) de lo contrario el motor puede sufrir alteraciones el arranque puede ser diferente y por ende la maquina no puede correr de manera correcta.

La velocidad de encendido de las bujías también es importante ya que tiene que estar sincronizada con el parámetro del motor, mediante el potenciómetro que fue instalado podemos verificar a qué velocidad funciona, si una velocidad baja es conveniente para que el prototipo trabaje óptimamente, o si es necesario mantener una velocidad alta y constante, se evidenciará en el video de simulación presentado cuando al prototipo se le altere dicha velocidad. (ver anexo 2)

Se realiza con una simulación en el programa de proteus, este software me permito tener un punto de vista eléctrico avanzado ya que esta simulación.

Después se enfocó hacia la estructura del banco donde iba a estar ubicado y que organización iba a conllevar. por lo tanto, se utilizó el software de solid Works, los parámetros que se tuvo en cuenta fueron hacia la visualización del banco estuviera en la parte superior.

Tipos de instrumentos, se utilizaron tales como el voltímetro ya que este fue necesario a la hora de medir el voltaje de la batería, esto para comprobar que la batería estuviera en buen estado y con un óptimo funcionamiento del banco. (el voltaje medido será evidenciado en la imagen No)

Ilustración 7, medición del voltaje en la batería



fuelle :autor

Se Considero que la batería de auto era precisa ya que se quería demostrar una visualización más real, en cuanto al encendido de un automóvil, sabiendo que él incluso la batería de una moto también podría ser útil, en cuanto el costo, se utilizó una batería en buen estado y con los mismos factores económicos de la batería de la moto.

Se utilizaron taladro con sus respectivas brocas al momento de ir instalando cada uno de los acoples.

Los amperímetros se emplearon para cada parte (motor, bobina, batería) con el fin de tener un circuito más ordenado y al momento de mantenimiento, otra ventaja que se ofrece es la facilidad de visualizar que consumo y tensión tiene el sistema.

Fase III. Ensamble y la puesta a punto del sistema de encendido del motor.

Este proceso fue el más edificante ya que al poder reunir todos los componentes.

Se busco la estructura que por lo tanto se construyó en el programa de solid Works, (ver Anexo) que en este caso se utilizó, un material de aluminio se utilizaron estos materiales porque es un material versátil ,económico ,además ya existen múltiples proyectos desarrollados bajo ese tipo de material y no ha ocasionado ningún tipo inconvenientes , frente a la opinión de los expertos se determinó que el mejor material a trabajar es el aluminio.

(observar ilustración No. 5) armando los agujeros para poder acomodar cada uno de los componentes, se realizó una serie de secuencias que fue organizada de esta manera: se introdujo la batería. (en este caso se utilizó una batería de automóvil), (observar ilustración No. 5), posteriormente a estose armó la conexión entre motor y distribuidor que los conecta una polea.

Fase IV. Elaboración de pruebas de laboratorio para comprobar la efectividad del sistema.

Para desarrollar esta fase se tiene en cuenta, primero la experiencia con el usuario final es un banco de laboratorio se elaboró una guía la cual tiene en cuenta todos los aspectos tanto del arranque de motor ,como de seguridad, por ejemplo dado que es una máquina que podría generar algún tipo de lesiones en los estudiantes por lo tanto, se debe considerar dentro del manejo de la guía tales como la distancia mínima,

el número de personas máximo que puede trabajar dentro del banco.

. En esta guía practica se realizo con un contenido bastante llamativo ya que contiene el manual de mantenimiento ,sugerencias para proteger la vida y integridad del usuario, las instrucciones de uso para que funcione de manera optima, el estudiante podrá hacer el mantenimiento siempre y cuando este autorizado o acompañado de alguien responsable, tiene que llevar las instrucciones de mantenimiento entregadas ..

VIII. RESULTADOS

Del estudio de identificación de variables se identificaron los parámetros para considerar en el momento del cálculo el sistema de encendido,

estas fueron: corriente, tensión, potencia. Por nombrar algunas otras.

En el tema de la simulación de proteus, se dejará un anexo demostrando todo el trabajo con un Angulo más adecuado para que el usuario evidencie todos los movimientos o iluminaciones de los leds, se debe tener el programa instalado o una fácil accesibilidad.

Debido a que se trata de un proyecto de tecnología nuestras mediciones se enfocan única y exclusivamente al cálculo de voltajes y corrientes necesarios para el buen funcionamiento de la máquina, sin embargo, no se trabajaron ecuaciones ni modelamientos matemáticos para el proyecto realizado.

La modelación analógica del sistema se realizó mediante un cálculo detallado teniendo en cuenta las variables del estudio de identificación donde se pudo modelar el circuito.

Por medio del diseño de la estructura en Solid Works se determinó la geometría y dimensiones necesarias del banco, se visualizó la posición preferencial de los componentes lo que tuvo gran incidencia en la selección y compra de los materiales.

Mediante el ensamble y puesta a punto del banco de encendido se comprobó que los cálculos en la modelación coinciden con lo descrito por la fundamentación teórica, además se verifico la geometría y dimensiones del sistema las cuales fueron apropiadas en el desarrollo.

Se puede evidenciar que en la simulación tanto en el diseño, implementación del banco de pruebas, se evidencia que la frecuencia de encendido de cada uno de los interruptores se encuentra en función del tiempo que se le da conmutación de los interruptores.

El banco de prueba se diseñó solamente para sistema de encendido, pero a futuro podría integrarse con algún otro sistema, por ejemplo, los inyectores de gasolina.

Para trabajos futuros si el estudiante que quiera trabajar bajo la misma línea de trabajo debería enfocarse en un banco adicional que en este caso ya mencionado en los inyectores de gasolina.

Por último, se realizó el banco de manera física con el cual los usuarios puedan validar lo siguiente, será un recurso técnico actualizado con el cual pueda desarrollar e impartir un conocimiento sólido en el campo de la automoción. de igual manera se busca el estudiante cuente con una herramienta para la aplicación de la tecnología.

CONCLUSIONES

Se realizo un banco didáctico para practicas pedagógicas que permite mostrar el funcionamiento del sistema de encendido eléctrico, cumpliendo todas las especificaciones técnicas con pleno conocimiento que será suministrado al taller

Se identifico dentro de una gama de tres sistemas de encendido más convencionales, que el mejor sistema de encendido, el cual se construyo fue el sistema encendido con modulo, esto debido a una serie de ventajas, por ejemplo, al momento de adquirir cada una de sus partes y presentación del sistema, encontrarse con un sistema de encendido bastante pedido al momento de reparar.

Se determinó que la comparación entre lo modelado y lo construido es similar a la realidad ya que fue de utilidad al saber que medidas debía llevar la estructura en aluminio, este programa resulta siendo útil ya que demuestra antes de poner manos a la obra una estructura mecánica.

Se determino que la herramienta computacional PROTEUS es útil ya que suministro un Angulo

Se desarrolló en ensamble del banco con materiales de fácil acceso y aun bajo costo sin embargo, hubo demora en la construcción de la maquina dado que al momento de encontrar algunos elementos que estuvieran en buen estado resultaba difícil porque en algunas partes incrementaban su precio, en el momento del ensamble se retardo al momento de ubicar bien las piezas , y si fallaba la funcionalidad de algún componente se debía invertir tiempo en cómo solucionar este dilema , en toda la

construcción del banco se presentaron una serie de casos así .

Se desarrolló una guía de uso para el banco teniendo en cuenta que el banco será donado al laboratorio de la universidad, donde el estudiante y el docente puedan realizar prácticas de encendido y mantenimiento del sistema asignaturas como “Diagnostico Del Motor “(enfazado en el reparamiento del sistema de encendido.

Para futuras mejoras seria útil adquirir y por lo tan instalar un cargador de batería automático ya que este permite tener una recarga ala batería ,y no llegar a tener que buscar donde recargarla si no que funciona como por ejemplo un cargador de teléfono celular .

La siguiente mejora seria dirigida ala iluminación dentro del banco ,ya que podría acoplar unos leds y compartimentos para poder observar mejor la chispa de las bujías ,aprovechando las luces se iluminara mejor el interior del banco y así poder observar bien sus componentes.

I. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Etapa 1: Recopilacion informacion y entrega propuesta	✓															
Etapa 2: Modelacion analogica en proteus	✓	✓														
Etapa 3: Propuesta de diseño del banco		✓	✓	✓												
Etapa 4: Selección de componentes				✓	✓	✓	✓									
Etapa 5: Ensamble y puesta a punto del banco								✓	✓	✓						
Etapa 6: Construcion de recurso tecnico y guias de laboratorio											✓	✓	✓			
correcciones del banco y trabajo escrito														✓	✓	✓

PRESUPUESTO CONSUMIDO

Recurso	Fuente de Financiación		
	Estudiante	Universidad Antonio Nariño*	Entidad Externa
Cables de alta	15.000		
Distribuidor	100.000		
voltímetro	84.000		
Amperímetro	84.000		
Bobina	40.000		
Batería	50.000		
Motor DC	50.000		
Regulador de potencia	60.000		
Transportes	50.000		
Valor	533.000		
Valor Total	533.000		

COMPONENTES UTILIZADOS Y CARACTERISTICAS IMPORTANTES

Batería utilizada en el proyecto Marca: ENERT EC. Voltaje 12 v 60 Ah DIN 480 A	Distribuidor utilizado Extraído de un vehículo marca daewoo Referencia especifica : Cielo Capacidad para 4 bujías Y un borne central para la bobina correspondiente	Bobina empleada Marca presto plus 12v es alimentada Referencia P5-10 Aplica en vehículos Aplicación NISSAN MOTOR RENAULT (TODOS)No requiere resistencia externa	Motor empleado Tipo :Motor DC Voltaje :12 v Revoluciones :2800 rpm Corriente maxima:13.33 amperios (corriente continua) Potencia eléctrica:160 w
--	--	---	--

<p>Ilustración 8. Batería Utilizada en la elaboración del banco</p> 	<p>Ilustración 9. distribuidor utilizado en la elaboración del banco</p> 	<p>Ilustración 10. bobina utilizada en la elaboración del banco</p> 	<p>Ilustración 11. motor utilizado en la elaboración del banco</p> 
---	--	--	--

II. BIBLIOGRAFIA

- [1] Kurt c Rolle , *Termodinámica , sexta edición, University of Wisconsin (2006) , Editorial Pearson*
- [2] Manuel Arias, Paz. *Manual de automóviles. Madrid , España (2000) editorial Noriega-Limusa.*
- [3] Ángel Sáenz González . *Tecnología de la automoción. Madrid, España (1981) editorial Don Bosco.*
- [4] Maxwell, James Clerk (1881), *A treatise on electricity and magnetism, Vol. II, Chapter III, §530, p. 178. Oxford, UK: Clarendon Press. ISBN 0-486-60637-6.*
- [5] Juan Manuel Molina Menguibar , *electricidad , electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil , Málaga , España (2013) IC editorial*
- [6] [1] SENA , *Reparación del sistema de encendido vehicular. volumen 8 , Bogotá , Colombia (1992) publicaciones SENA.*
- [7] Auto y Técnica.com, <https://autoytecnica.com/encendido-transistorizado-con-contactos/>
- Núñez Jordán, Lenin Genaro, *Implementación de un banco didáctico para el estudio de funcionamiento de los sistemas de encendido electrónico del automóvil en la Escuela de Ingeniería Automotriz. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Carrera De Ingeniería Electrónica En Control Y Redes Industriales – EIECRI, 2013.*
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2648>

X ANEXOS

1. Guía de aprendizaje desarrollada para la comprensión del banco.
2. Video de control de velocidad del arranque del motor.
3. Simulación del sistema de encendido del motor con el software PROTEUS.
4. Plano de la estructura mecánica del banco desarrollado en SolidWorks (pdf).
5. Archivo de simulación en SolidWorks.