



Facultad de Ciencia y Tecnología

Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

TABLERO DE CONTROL Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE
INYECCIÓN PARA UN BANCO DE PRUEBAS MOTOR CHEVROLET
AVEO 1.6

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Tecnólogo en
Electrónica Automotriz

Autores:

Bryan Stalyn Sandoval Flores y Adonis Ismael Ramos Chango

Director:

Dr. Efrén Fernández

Cuenca – Ecuador

2024

Dedicatoria

Este trabajo de titulación está dedicado especialmente a nuestras familias las cuales estuvieron ahí para apoyarnos, a la universidad por abrirnos sus puertas y brindarnos educación, a nuestros amigos y gente cercana que estuvieron ahí para nosotros y a dios por brindarnos la salud y vida para llegar

hasta este momento.

Agradecemos también a todas las personas que nos dieron las palabras necesarias para llegar hasta este punto de la vida, dedicado especialmente al ingeniero Efrén Fernández por su apoyo incondicional y comprensión para guiarnos en nuestra titulación.

Y finalmente agradecemos a dios por darnos la sabiduría, salud y voluntad para seguir adelante, en ciertos momentos de nuestra vida nos planteamos si valían la pena las cosas, pero afortunadamente siempre nos dio ese apoyo en nuestros corazones para poder seguir adelante.

Sinceramente nos falta palabras para agradecer a todas las personas que estuvieron a lo largo de nuestro camino apoyándonos y creyendo en nosotros, lo único que tenemos que decir desde el fondo de nuestros corazones es que gracias por todo y sin ustedes no lo hubiéramos logrado.

Agradecimientos

Quiero expresar, desde lo más profundo de mi corazón, mi especial agradecimiento. En primer lugar, a mi madre, quien me acompañó a lo largo de esta travesía y cuyo apoyo incondicional siempre estuvo presente a lo largo de mi carrera.

En segundo lugar, a mi mejor amiga, Angélica Abigail Chocho Loja, quien fue, en gran parte, una de las razones por las cuales logré llegar hasta este punto en mi vida. Su apoyo constante y esos empujones necesarios, cada vez que quise rendirme y dejar las cosas inconclusas, fueron fundamentales para que pudiera seguir adelante.

Finalmente agradecer a la universidad por brindarme las herramientas necesarias para convertirme en un profesional y poder ser alguien en la vida.

-Bryan Stalyn Sandoval Flores-

Quiero profundamente agradecer a las dos personas más importantes de mi vida con las que puede contar en todo este camino, gracias por apoyarme ayudarme cuando más lo necesitaba gracias por alentarme hacer alguien mejor siempre, no puedo más que estar agradecido por darme la oportunidad de superarme mis propias expectativas nada de esto sería posible sin ustedes mama, papa gracias esto es para ustedes.

-Adonis Ismael Ramos Chango-

Resumen

El presente trabajo de titulación consiste en la implementación un tablero de diagnóstico y control de los componentes del sistema de inyección del banco didáctico del motor Chevrolet Aveo 1600. Para ello el tablero permitirá realizar las pruebas de diagnóstico y verificación de tipo visual, técnicas la cual nos permitirá revisar la señal de cada uno de los componentes en caso de estar deteriorados algunos de ellos nos dan la posibilidad de ser cambiado o sustituidos uno de ellos.

La funcionalidad del tablero de diagnóstico consistirá al encender el motor permita realizar mediciones análisis y pruebas practicas o escritas.

Palabras clave: Sistema de inyección, tablero de Control, pruebas técnicas, esquema, sensores.

Abstract:

The present degree work consists of the implementation of a diagnostic and control board for the components of the injection system of the Chevrolet Aveo 1600 engine teaching bench. To this end, the board will allow diagnostic and verification tests to be carried out of visual, technical and which will allow us to review the signal of each of the components. If some of them are damaged, they give us the possibility of changing or replacing one of them. The functionality of the diagnostic board will consist of turning on the engine, allowing measurements, analysis and practical or written tests to be carried out.

Keywords: Injection system, Control board, technical tests, diagram, sensors

Índice de contenidos

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract:.....	III
Índice de contenidos	IV
Introducción.....	1
Marco teórico	2
Inyectores.....	2
Método COMMON-RAIL:	2
Método bomba-inyector:	2
Sensores	3
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
Selección de herramientas y materiales.....	4
Procedimiento.....	6
Desarme de los componentes eléctricos de la base, rediseño de conexiones y soldadura del soporte para el tablero	7
Creación del tablero de mediciones, reconexión y verificación de las instalaciones eléctricas	12
Comprobación y verificación de las señales	29
Resultados y conclusiones.....	30
Referencias	31

Índice de Figuras

Figura 1 Base del motor Aveo 1600	7
Figura 2 Desmontaje del cableado eléctrico del motor Aveo 1600	8
Figura 3 Conexiones eléctricas motor Aveo 1600.....	8
Figura 4 Conexiones retiradas de la base del motor	9
Figura 5 Base del motor libre y lista para el repintado y soldadura	10
Figura 6 Base del tablero desmontable soldada en la base del motor	11
Figura 7 Base del tablero soldada y repintada de azul marino	11
Figura 8 Plancha de madera para la base del tablero.....	12
Figura 9 Señales marcadas en la madera para la perforación del espacio para las bananas de los sensores	13
Figura 10 Sensores presentes en la base del motor.....	14
Figura 11 Representación digital del diseño del tablero	15
Figura 12 Tacómetro instalado en el tablero	16
Figura 13 Motor Aveo 1600 reparado	16
Figura 14 Motor Aveo 1600 colocado en su respectiva base	17
Figura 15 Conexiones eléctricas del motor Aveo 1600	18
Figura 16 Desarmado del chicote de cables del motor Aveo 1600.....	19
Figura 17 Chicote rearmado y acomodado de mejor manera.....	20
Figura 18 Tacómetro colocado en la plancha de madera.....	21
Figura 19.....	21
Figura 20 Realización de la caja de lata galvanizada.....	22
Figura 21	22

Figura 22 Caja de la base del tablero finalizada.....	23
Figura 23 plancha de madera lista para el limpiado con disolvente	23
Figura 24 Adaptación de la cuerina al tablero.....	24
Figura 25 Cuerina pegada sobre el tablero.....	25
Figura 26 Cables de los sensores y actuadores para las mediciones en el tablero.....	26
Figura 27 Clasificación de las conexiones de los sensores haciendo uso de tubo térmico	26
Figura 28 colocación de los cables de los sensores en sus respectivos terminales.....	27
Figura 29 Cables acomodados en sus respectivos terminales	27
Figura 30 Extracción del exceso de cable	28
Figura 31 Soldadura de los cables en los terminales banana.....	28
Figura 32 Verificación de las señales en los sensores y actuadores	29
Figura 33 Señal de sensores y actuadores	29
Figura 34 Comprobación de las señales de los sensores y actuadores.....	30

Introducción

Se le conoce como sistema de inyección de combustible al mecanismo que emplean los motores de combustión interna que sustituyen los carburadores por los inyectores, los cuales permiten dosificar la cantidad de combustible que se utiliza, dando como resultado un motor más eficiente, económico y potente.

Entre los sistemas de inyección existentes se encuentran: inyección directa/indirecta, inyección mono punto/multipunto e inyección intermitente/continua.

(Renault , 2017)

El tablero de control de procesos es aquel conjunto de instrumentos de medición reunidos que ofrecen información como velocidad, RPM, nivel de combustible y otras para un piloto de avión o de automóviles de carreras, por ejemplo. Por lo general, un tablero de control está organizado de una manera que sea posible visualizar el mayor número de informaciones posible de forma clara.

(Heflo, 2015)

Este proyecto se enfoca en facilitar el uso del motor mediante la verificación del funcionamiento sistema de inyección asegurándose de que este esté operando en perfectas condiciones, además de la adecuación de un tablero de control el cual permitirá a los estudiantes realizar las mediciones de los diferentes sensores y analizar las señales con el osciloscopio presentes en el motor de una manera más sencilla y ordenada.

Marco teórico

Inyectores

Los inyectores son componentes esenciales del sistema de inyección, un elemento clave para el funcionamiento de tu automóvil. Su función es suministrar la cantidad precisa de combustible a cada cilindro en el momento exacto.

Los inyectores son electroválvulas que pueden abrirse y cerrarse ininidad de veces con una reacción muy precisa al pulso eléctrico que los acciona, sin fugas ni escapes de carburante.

En los sistemas de inyección indirecta, el combustible se inyecta fuera de la cámara de combustión, mientras que, en los sistemas de inyección directa, los inyectores diésel están ubicados en el cilindro del motor y el combustible se inyecta a través de la cámara de combustión.

Este último sistema se considera más eficiente ya que proporciona un mejor rendimiento del motor y ahorro de combustible. A continuación, te contamos los 2 métodos de inyección para el sistema directo:

Método COMMON-RAIL:

Es una tecnología de inyección de combustible que utiliza un conducto común para enviar combustible a los inyectores. La bomba de alta presión es responsable de mover el combustible del tanque al conducto común, y la unidad de control electrónica (ECU) regula el flujo de combustible mediante electroválvulas en los inyectores.

Método bomba-inyector:

Es un sistema que utiliza una bomba y un inyector para cada cilindro, permitiendo generar

altas presiones sin necesidad de tuberías adicionales.

Sensores

Un sensor en un automóvil es un dispositivo que detecta cambios en su entorno físico y convierte esa información en señales eléctricas. Estas señales son enviadas a la computadora del vehículo (ECU) para ajustar o controlar sistemas importantes

Sensores presentes en un automóvil:

El sensor IAT: Se encarga de medir la temperatura del aire que ingresa al motor, se encuentra en buen estado entregando un valor de 5V.

El sensor ECT: Encargado de indicar la temperatura del refrigerante, se encuentra en mal estado entregando un voltaje de 0.45 cuando el normal es de 0.65.

El sensor de presión de aceite: Su función es de marcar cuando la presión del aceite no es la correcta, se encuentra en buen estado dando una alimentación de 5V.

El sensor MAP: Monitorea las variaciones de presión del múltiple de admisión, su alimentación es de 5V encontrándose en buen estado el sensor.

El sensor CKP: Entrega una señal que indica las revoluciones del cigüeñal, su alimentación es de 0V se encuentra dañado.

El sensor CMP: Su función es saber cuándo el cilindro uno se encuentra en compresión, su alimentación es menor a los 5V.

El sensor TPS: Nos indica la posición de la mariposa de aceleración, su alimentación es de 5V.

El sensor Lambda: Monitorea la concentración de los gases que salen del escape, su

alimentación es de 0.8V.

El sensor golpeteo: Genera una señal cuando el motor vibra excesivamente, su alimentación es la correcta.

La válvula IAC: administra el aire que entra al motor, su alimentación es la correcta

Objetivo General

Implementar un tablero de control y verificación del sistema de inyección para un banco de pruebas.

Objetivos Específicos

Determinar el funcionamiento de sensores y actuadores del sistema de inyección del motor del vehículo Aveo 1600.

Adecuar el sistema de inyección con un tablero de control de los sensores y actuadores.

Comprobar la funcionabilidad del tablero de control del sistema de inyección.

Selección de herramientas y materiales

Para la selección de materiales a utilizar hicimos un análisis sobre el material que se utilizaría para la elaboración del tablero, como ordenaríamos las señales de los sensores y como íbamos a lograr que se pudieran medir las señales de los mismos en el tablero.

Luego de planear bien el diseño del tablero y de tener un esquema de cómo se encontrarían distribuidos los sensores y actuadores en el tablero como se puede observar en la figura 11 optamos por realizarlo de madera pues aparte de que la madera es un material aislante también es más fácil el manipularlo en cuanto a cortes y perforaciones.

La resolución que encontramos para que los estudiantes que quisieran realizar pruebas en el

tablero fue el uso de terminales banana hembra las cuales irán incrustados en la tabla de madera encima de cada señalamiento perteneciente a cada sensor y actuador.

Con esto en mente, los materiales y herramientas que se utilizarán son los siguientes:

- Cierre para madera: La cual se utilizará para hacer los cortes en la plancha de madera
- Taladro y brocas: Mediante el uso del taladro se harán las perforaciones para incrustar los terminales banana.
- Regla: Con la cual se procederá a sacar la medida para hacer los señalamientos de cada sensor y actuador
- Plancha de madera: En la cual realizaremos el diseño para colocar el velocímetro, los terminales para las mediciones de los sensores y el switch del motor.
- Pelacables: Para el pelado y manejo de los cables
- Cemento de contacto: Se usará para pegar los terminales banana en el tablero
- Cautín y estaño: Para el soldado de los cables que saquemos para el tablero
- Plancha de lata galvanizada: Se usará para la creación de una caja que será receptora de los cables
- Amoladora: Para realizar cortes en la lata galvanizada
- Disolvente: Lo usaremos para limpiar las superficies de trabajo
- Wype: Se manipulará con el disolvente y también para quitar polvo
- Tubo corrugado: Se usará para proteger los cables que queden expuestos

- 1 rollo de cable N°18: Para sacar las conexiones de los sensores
- Cinta aislante
- Pieza cuerina

Estas son las herramientas principales con las cuales se trabajará en la creación del tablero didáctico y en la separación de las señales.

Procedimiento

Mediante una verificación visual rápida se pudo observar que la estructura la cual sostiene al motor Aveo 1600 no se encontraba en condiciones óptimas para el funcionamiento del motor con lo cual se planificaron 2 pasos claves para la modificación de la misma:

1. Desarme de los componentes eléctricos de la base, rediseño de conexiones y soldadura del soporte para el tablero
2. Creación del tablero de mediciones, reconexión y verificación de las instalaciones eléctricas

Con todos estos puntos claros para nuestro trabajo se comenzó analizando como se encontraba todo el cableado que se dirigía al motor, así también como los sensores del mismo.

Tras una inspección visual dentro de la universidad se determinó que las conexiones necesitaban una reacomodación puesto que las mismas se encontraban enredadas unas de otras, también se pudo notar que el sensor ITC se encontraba fuera de funcionamiento y también que el receptáculo de gasolina era demasiado pequeño e ineficiente para la bomba de gasolina del motor.

Luego de esta breve inspección se retiró la base del motor de la universidad hacia el domicilio

de uno de los involucrados en la tesis para poder trabajar de manera más cómoda.

Desarme de los componentes eléctricos de la base, rediseño de conexiones y soldadura del soporte para el tablero

Con las herramientas básicas se comenzó al desarmado del cableado eléctrico de la base del motor:

Figura 1 Base del motor Aveo 1600



Como se puede apreciar en la Figura 1 la base del motor no se encuentra en mal estado como por oxidación o factores que pudieran comprometer la fuerza de la misma, sin embargo visualmente se puede apreciar el desorden en el que se encuentra las conexiones, tras este análisis visual comenzamos a realizar el desarmado de todo lo que estaba adjunto a la base del motor: depósito de gasolina, caja de fusibles, ventilador, radiador etc.

Todo esto con el fin de poder identificar mas ordenadamente hacia donde iba cada una de las conexiones y tambien poder retirar la pintura de la base y poder soldar el soporte para el tablero que se iba a implementar en la base , con lo cual procedimos facilmente haciendo uso de llaves y una caja de dados.

Figura 2 Desmontaje del cableado eléctrico del motor Aveo 1600



Figura 3 Conexiones eléctricas motor Aveo 1600



Para el desmontaje de las conexiones eléctricas se procedió con mucho cuidado revisando hacia donde iba y de donde venia cada conexión, todo esto se fue registrando con fotos y marcando mediante marcadores y cinta las conexiones para no perder pista de a donde pertenecía cada una de ellas. Al proceder con cuidado en esta actividad no tuvimos complicaciones en la misma y tampoco se evidencio daños en los cables y las conexiones.

Figura 4 Conexiones retiradas de la base del motor



Después de todo este procedimiento logramos tener la base del motor libre de cualquier componente que pueda resultar afectado al momento de repintar la base y soldar la base para el tablero.

La base fue entregada hacia una persona de confianza la cual se encargaría del pintado y la

soldadura puesto que nosotros no contábamos con las herramientas adecuadas para realizar esta acción.

Figura 5 Base del motor libre y lista para el repintado y soldadura



El tema de la soldadura para el tablero del motor fue diseñado de manera que se pudiera retirar de la base del motor puesto que al nosotros no contar con el motor no teníamos un tamaño de referencia para realizar la base del tablero, y una de las preocupaciones que se tenía era que pudiera impedir el montado del motor o que sea muy incómodo hacerlo, ante esta situación optamos por la base desmontable.

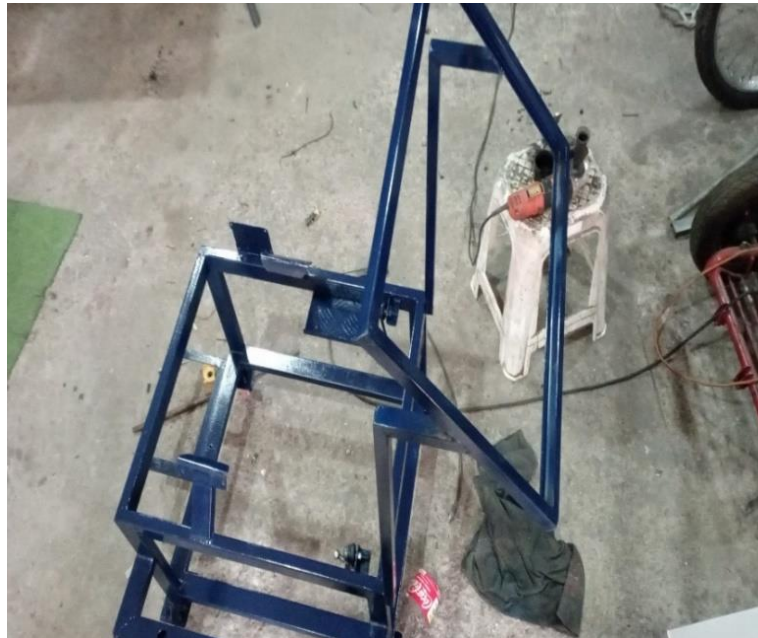
Todas las medidas sobre el tamaño y largo deseado fueron habladas con la persona que se iba a encargar de realizarnos la base de metal.

Figura 6 Base del tablero desmontable soldada en la base del motor



Para el color de la base del motor nos decidimos por uno que no fuera tan opacado por manchas, puesto que al estar en un taller es común que se llegue a manchar el mismo y que este sea de un color donde las manchas sean evidentes no era lo efectivo, por lo cual optamos por un azul marino.

Figura 7 Base del tablero soldada y repintada de azul marino



Creación del tablero de mediciones, reconexión y verificación de las instalaciones eléctricas

Finalmente, se nos entregó la base del motor ya soldada y pintada con lo cual tomamos las medidas internas de la base las cuales eran de 52 cm de largo y 48 cm de alto con las mismas acudimos a una instalación donde se cortan planchas de madera a medida a precios bastante accesibles, y nos entregaron nuestro pedido al día siguiente.

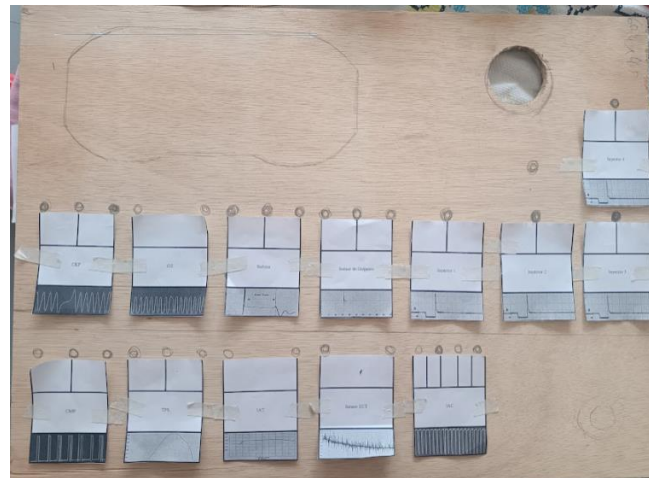
Figura 8 Plancha de madera para la base del tablero



Lo siguiente que procedimos a realizar fue sacar la medida para perforar la tabla en función al velocímetro, la posición ideal para esto fue en la parte superior de la plancha en el medio, esto con el fin de sacar las señales de cada uno de los sensores en la parte media en fila junto a su respectivo nombre y junto a una tierra común para todas.

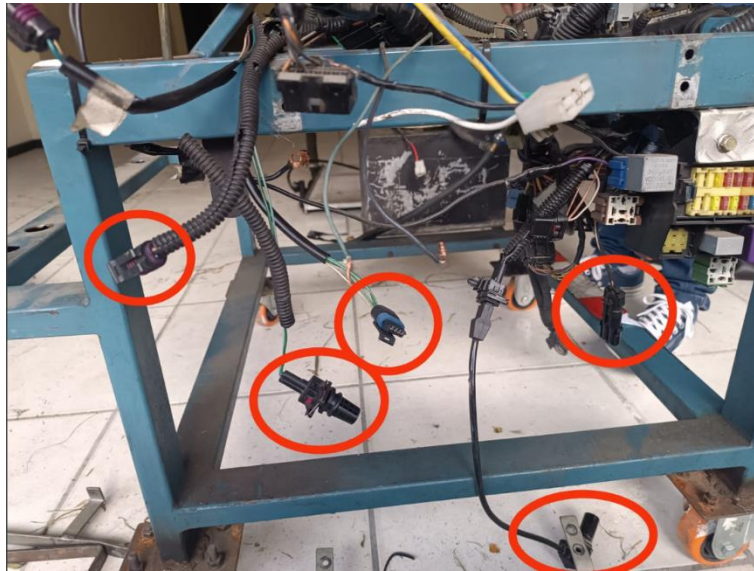
Para tener las medidas correctas de todo lo que iría en el tablero, sacamos impresiones blanco y negro con el diseño de los stickers de los sensores las cuales las fuimos acomodando una a una por la plancha. En total se pegaron 14 stickers pertenecientes a actuadores y sensores y también se marco en la tabla los lugares donde se iba a cortar para instalar todos los accesorios.

Figura 9 Señales marcadas en la madera para la perforación del espacio para las bananas de los sensores



Con la tabla marcada para el corte nos pusimos en contacto con los compañeros que están realizando la reparación del motor para poder sacar las señales de los sensores que se encuentran en el mismo, de mientras pudimos identificar algunos sensores que quedaron en la base del motor como se puede apreciar en la figura 10 los cuales nos encargamos de separarlos para poder sacar las señales una vez el motor estuviera en la base.

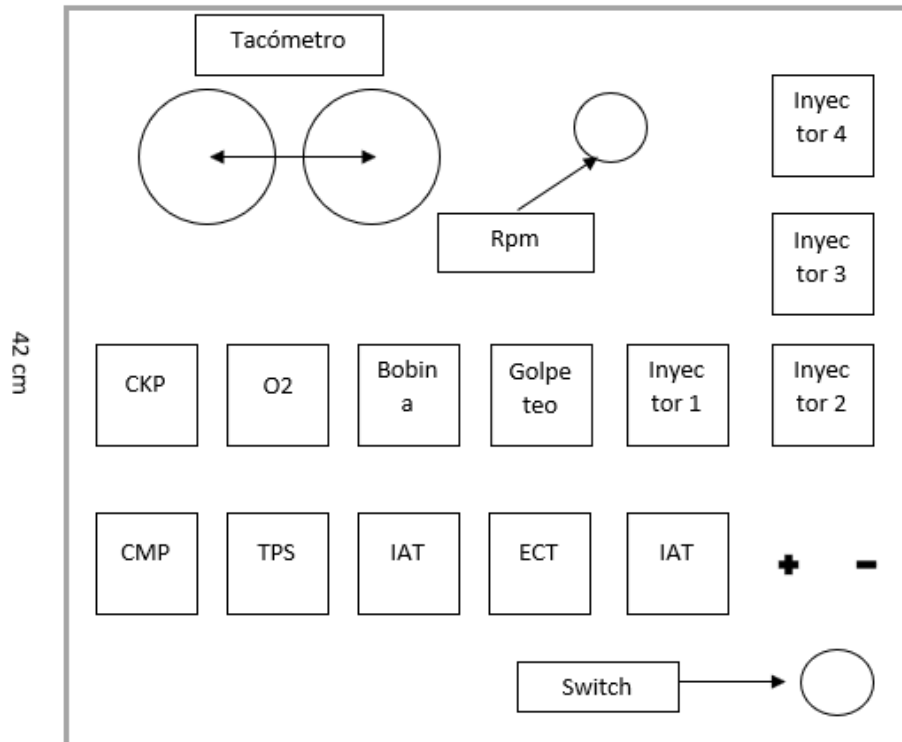
Figura 10 Sensores presentes en la base del motor



El diseño que estaría en la tabla fue planeado con anticipación y lo realizamos en la computadora considerando los siguientes puntos; Primeramente, en donde iba a ubicarse el tacómetro, switch y en segundo lugar la ubicación de los sensores y sus nombres.

Con esto en mente realizamos el diseño el cual se puede apreciar en la figura 11, en el mismo la figura que se encuentra en el medio es donde se ubicara el tacómetro, los puntos que se encuentran abajo del mismo es donde se insertaran los terminales banana hembra, los mismos servirán para hacer mediciones y al costado se encuentra un terminal el cual servirá de tierra común para todos los inyectores y sensores. Finalmente, en la esquina inferior derecha se encuentra el espacio donde se adjuntará la llave con el switch.

Figura 11 Representación digital del diseño del tablero



Con el diseño del tablero ya planteado procedimos a cortar la tabla en los respectivos lugares planeados y también se marcó las posiciones en donde se pondría las etiquetas de los sensores y actuadores lo cual se aprecia en la figura 12. Para hacer los agujeros a la medida del tacómetro, velocímetro y switch, se sacó el diámetro de cada uno de ellos y mediante la ayuda de un compa se realizó la forma en la tabla de madera, luego de eso con ayuda de un taladro y una broca de madera ancha, perforamos la madera para poder insertar la cierra y comenzar a cortar cada uno de los agujeros con las formas previamente dibujadas.

Figura 12 Tacómetro instalado en el tablero



Las etiquetas de cada sensor y actuador cuentan con líneas las cuales indicarán el positivo, negativo y la señal, las cuales servirán para sacar señales y mediciones mediante el uso de un osciloscopio. Consiguiente a eso coordinamos una fecha con los compañeros encargados de la refacción del motor para que ellos nos trajeran el motor y montarlo en la base, todo esto con el fin de encenderlo y poder sacar las conexiones de los diversos sensores que se encontraban en la base y en el motor.

Figura 13 Motor Aveo 1600 reparado



Con el motor listo se procedió a colocarlo en su base, todo esto de manera cuidadosa y percatándonos de que se encontrara en los distintos apoyos con los que cuenta la base para sujetar el motor. También tuvimos especial cuidado en no aplastar algún cable o sensor presente en la base para no tener inconvenientes inoportunos a la hora de encender el motor, afortunadamente pudimos colocarlo sin complicaciones presentes para poder comenzar con las conexiones eléctricas entre el motor y la base

Figura 14 Motor Aveo 1600 colocado en su respectiva base



Con el motor ya colocado en la base comenzamos con la reconexión de los distintos sensores, actuadores y demás conexiones eléctricas que tiene. Lo cual es esencial antes de encenderlo para comprobar su correcto funcionamiento y de esta manera poder sacar las conexiones de los sensores

Figura 15 Conexiones eléctricas del motor Aveo 1600

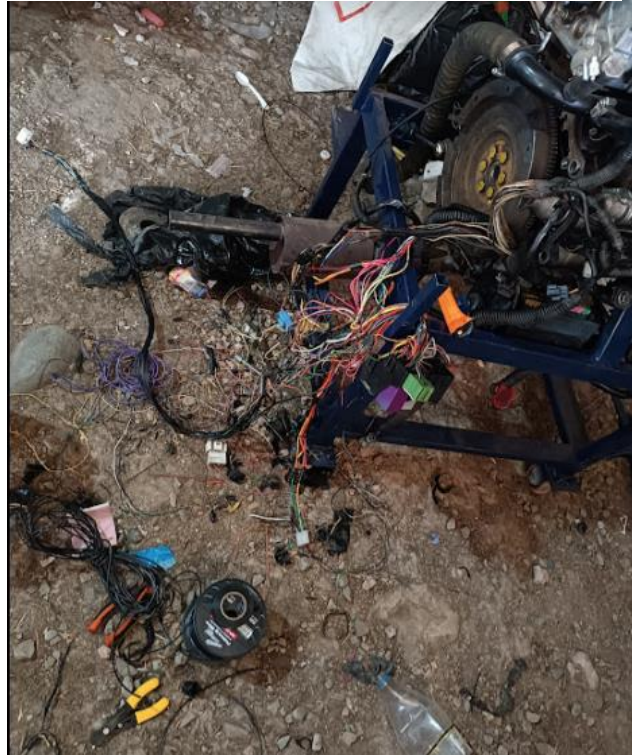


Para comprobar el óptimo funcionamiento primero corroboramos que al momento de prenderlo no existiera algún ruido impropio del motor, luego procedimos a checar como trabajaba el motor en aceleración, lo cual hicimos por unos 10 segundos para luego dejarlo en ralentí.

Después de realizar todas las comprobaciones mencionadas anteriormente, se pudo evidenciar que el motor estaba trabajando en óptimas condiciones.

Inmediatamente se coordinó con todos los integrantes del grupo sobre donde se iba a quedar el motor con lo cual decidimos que la mejor opción era trasladarlo hacia la vivienda de otro compañero, en la misma se contaba con mas herramientas para poder comenzar con la siguiente fase de la tesis

Figura 16 Desarmado del chicote de cables del motor Aveo 1600



Este procedimiento nos llevó alrededor de una semana pues tomamos precauciones al momento de separar cada cable ya que también aprovechamos para sacar el positivo, negativo y la señal de los sensores. Para esto, hicimos uso del cautín y el estaño, con cada cable que sacábamos, lo soldábamos al cable que iría al tablero para finalmente mandarle con cinta aislante.

Cuando logramos sacar todos los cables que irían al tablero, procedimos a rearmar el chicote de cables para posteriormente acomodarlo en una zona mas apropiada y mandarlo por tubo térmico como se muestra en la figura 17.

Figura 17 Chicote rearmado y acomodado de mejor manera.



Con el chicote de cables listo y los cables separados para las mediciones se acordó el realizar una caja a la base que habíamos mandado a hacer anteriormente. La misma la realizamos haciendo uso de una plancha de lata galvanizada de 0.7mm, con una amoladora y con un taladro.

Para sacar las medidas de la caja, nos basamos en el ancho y largo de la base y para la profundidad que tendría la caja tomamos las medidas del tacómetro, pues nuestra idea fue mandarle solo los dos visores del tacómetro al exterior y la parte sobrante del mismo quedara por detrás del tablero, como se puede apreciar en la figura 18.

Figura 18 Tacómetro colocado en la plancha de madera



Teniendo esta información en cuenta procedimos a realizar las marcas en la plancha haciendo uso de un corrector para marcar las líneas y una regla de metal larga, la profundidad que le mandamos fue de 19 cm, también realizamos un agujero de 15cm de diámetro, este agujero nos servirá para mandar por ahí todos los cables pertenecientes a los sensores. Todo este proceso lo podemos observar en las figuras 19, 20, 21 y 22.

Figura 19

Base del tablero sobre la plancha galvanizada



Figura 20 Realización de la caja de lata galvanizada



Como se puede observar en la figura 20, haciendo uso de la amoladora se corto la plancha de lata galvanizada por las esquinas para realizar los dobleces y además de eso se paso por encima por las partes que debían ser dobladas, esto con el fin de facilitar el doblado de las esquinas y los lados. Al tener la lata con la forma que deseábamos procedimos a adaptarla en la base del tablero y atornillarla a la base del tablero mediante el uso de un taladro y tornillos.

Figura 21

Armado de la caja sobre la base del tablero



Figura 22 Caja de la base del tablero finalizada



Al finalizar la base comenzamos a limpiar la plancha de madera haciendo uso de disolvente para poder pegar sobre este una pieza de cuerina con la que contábamos y la cual mejoraría el diseño del tablero.

Figura 23 plancha de madera lista para el limpiado con disolvente



Con la base en la que se asentaría el tablero ya finalizado y la plancha de madera limpia comenzamos a realizar el forrado del tablero haciendo uso de la pieza de cuerina que teníamos. La cual fue adaptada da las dimensiones del tablero como se puede observar en la figura 23.

Figura 24 Adaptación de la cuerina al tablero



Luego de cortar la cuerina con las medidas correspondientes al tablero lo que hicimos fue hacer uso de una brocha y esparcir cemento de contacto por toda la tabla y la cuerina, lo dejamos secar aproximadamente por 10 minutos y luego lo pegamos sobre la madera como podemos observar en la figura 25. Para los huecos que se encontraban ya hechos en el tablero y no en la cuerina utilizamos un estilete para irle dando forma a la cuerina.

Figura 25 Cuerina pegada sobre el tablero



Luego de finalizar el tablero comenzamos a ordenar las conexiones anteriormente sacadas de los sensores y actuadores, cada uno de estos se encontraba con un cintito el cual habíamos colocado para identificar el positivo, negativo y la señal de cada uno de ellos como se observa en la figura 26. Gracias a esto no tuvimos confusiones al momento de juntar los cables de cada sensor, para colocar en el tablero los cables de cada sensor se fue separando haciendo uso de tubo térmico como se puede observar en la figura 27.

Figura 26 Cables de los sensores y actuadores para las mediciones en el tablero



Figura 27 Clasificación de las conexiones de los sensores haciendo uso de tubo térmico



Luego de poner tubo térmico en todos los cables para que no se entreveren entre si procedimos a colocar las terminales bananas en el tablero y pasar los cables correspondientes a cada sensor y actuador. Se usaron 3 colores diferentes para los terminales banana, el rojo representa la alimentación del actuador/Sensor, el amarillo representa la señal, y finalmente el negro representa la masa de cada uno.

Figura 28 colocación de los cables de los sensores en sus respectivos terminales



Figura 29 Cables acomodados en sus respectivos terminales



Finalmente procedimos a pegar los terminales banana haciendo uso del cemento de contacto, además también soldamos cada cable a la pieza metálica de los terminales banana, todo esto con ayuda del cautín, la pasta para soldar y un rollo de estaño.

Figura 30 Extracción del exceso de cable

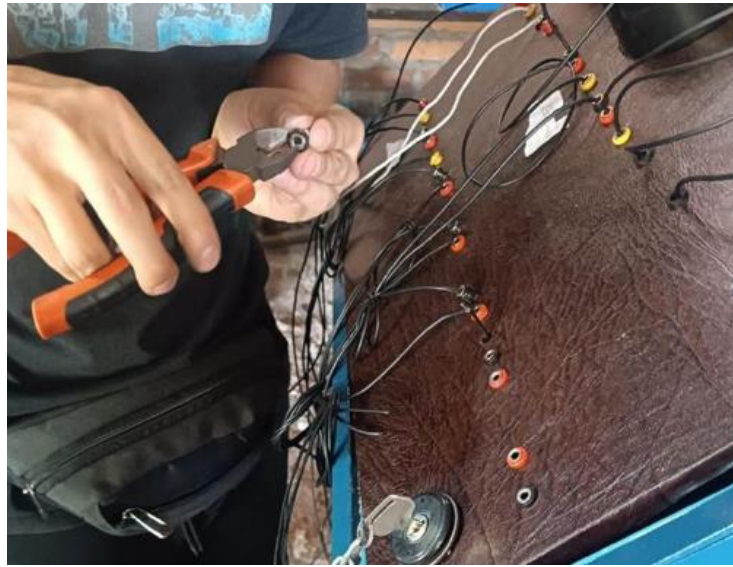


Figura 31 Soldadura de los cables en los terminales banana



Comprobación y verificación de las señales

Finalizando la soldadura de los cables se traslado el motor hacia la universidad en la cual haciendo uso de un osciloscopio se comprobó todas las señales presentes en el tablero.

Figura 32 Verificación de las señales en los sensores y actuadores



Figura 33 Señal de sensores y actuadores



Figura 34 Comprobación de las señales de los sensores y actuadores



Resultados y conclusiones

Se logro cumplir con la elaboración del tablero para las mediciones cumpliendo los objetivos planteados, el sistema funciona correctamente pues mediante el uso correcto de un osciloscopio sobre cada terminal instalado en el tablero se puede ver la señal de cada sensor y actuador disponible del motor Aveo 1600 lo cual garantiza enriquecer el aprendizaje en los estudiantes pertenecientes a las carreras automotrices.

Como se puede corroborar en las figuras 32,33 y 34 las mediciones obtenidas en el sistema implementado son capaces de proporcionar las graficas que se pueden medir haciendo uso del osciloscopio lo cual evidencia el funcionamiento y utilidad del tablero implementado.

Referencias

Renault . (2017). *¿Qué es la inyección de combustible y cuáles son los tipos?*

Heflo. (2015). *Qué es un Tablero de Control de Procesos: todo lo que necesita saber en un abrir y cerrar de ojos.*