

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO**  
**AUTOMOTRIZ**



**TEMA: DESARROLLO DE BANCO DE PRUEBAS DE  
COMPUTADORAS AUTOMOTRICES E INMOVILIZADORES CON  
INTERFAZ PROGRAMABLE**

**AUTORES:**

**CASTILLO REVELO CRISTIAN DAVID**  
**HURTADO VALENZUELA ERICK SEBASTIAN**

**DIRECTOR: ING. IGNACIO BAYARDO BENAVIDES CEVALLOS MSC.**

**Ibarra, 2024**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	2300115132		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Castillo Revelo Cristian David		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	cdcastillor@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0994709357
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1720346087		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Hurtado Valenzuela Erick Sebastián		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	eshurtadov@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0994709357

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	<b>DESARROLLO DE BANCO DE PRUEBAS DE COMPUTADORAS AUTOMOTRICES E INMOVILIZADORES CON INTERFAZ PROGRAMABLE.</b>
AUTOR (ES):	Cristian David Castillo Revelo, Erick Sebastián Hurtado Valenzuela
FECHA: DD/MM/AAAA	08 de enero del 2024
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	DIRECTOR: ING. IGNACIO BAYARDO BENAVIDES CEVALLOS MSC.

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de enero de 2024

### EL AUTOR (ES)



Cristian David Castillo Revelo  
2300115132



Erick Sebastián Hurtado Valenzuela  
1720346087

# CERTIFICADO

## ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

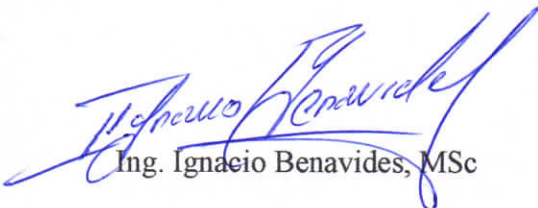
En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

### CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es "**DESARROLLO DE BANCO DE PRUEBAS DE COMPUTADORAS AUTOMOTRICES E INMOVILIZADORES CON INTERFAZ PROGRAMABLE**" presentado por el señor: Cristian David Castillo Revelo con número de cédula 2300115132, y Erick Sebastián Hurtado Valenzuela con número de cédula 1720346087, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 07 días del mes febrero del 2024.

Atentamente



Ing. Ignacio Benavides, MSc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este proyecto a nuestras Familias por haber sido un pilar fundamental en nuestras vidas, tanto como nuestros padres que nos motivaron emocional y condicionalmente en nuestras etapas de estudio y así nosotros sentirnos seguros en nuestros conocimientos y capacidades en todo el trascurso de tiempo.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme demostrar mis capacidades como estudiante de la carrera de Mantenimiento Automotriz y en el conocimiento que me proporcionado día tras día.

Retribuyo a mi familia, por el apoyo brindado en las situaciones más complejas y difíciles, quienes me ha brindado su apoyo y ayuda incondicional, que han seguido ahí por la lucha de mis sueños dejando en la mente que todo se puede, ante los problemas, dejando atrás la palabra de rendirse que eso es para cobardes, por el amor comprensión y aliento de seguir siempre adelante y nunca de rendirme

Reconozco a la Universidad Técnica del Norte y a los ingenieros del área, la cual se han preocupado por el desarrollo de esta tesis, incentivándonos siempre en el camino del conocimiento, que se ha vuelto una guía que me dio y brindo sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación tan importante.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al gran creador YHWH por brindarme la oportunidad de resaltar la sabiduría y los conocimientos adquiridos como estudiante, persona y humano en la carrera de Mantenimiento Automotriz mediante la demostración de mis capacidades en desarrollo hasta el presente.

Enfatizo la entrega de apoyo moral, emocional, y económico como en virtudes de mi abuela, madre y padre en momentos desfavorables a través del pasar del tiempo, la preocupación, la angustia, el amor y la voluntad brindada para poder cumplir mis anhelos sin dejarse vencer por las adversidades y llegar a la culminación mediante el logro de ser ingeniero.

Atribuyo el reconocimiento a la Universidad Técnica del Norte, a sus administrativos y docentes en el área automotriz por la comprensión, la guía y el conocimiento entregado en el transcurso de mi preparación como el apoyo brindado durante el desarrollo del trabajo de tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento .....	II
Agradecimiento .....	III
Índice de contenidos .....	IV
Índice de figuras .....	X
Resumen .....	XVI
Abstract .....	XVII
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1. <b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>1</b>
1.1    Objetivos.....	1
1.1.1    Objetivo general.....	1
1.1.2    Objetivos específicos .....	1
1.2    Justificación .....	1
1.3    Alcance .....	2
1.4    Antecedentes.....	3
1.5    Planteamiento del Problema .....	4
1.6    Situación Actual .....	4
1.7    Evolución de la Gestión Automotriz.....	5
1.8    Sensores Automotrices.....	6



1.8.1 Medidor de flujo de aire (MAF) .....	6
1.8.2 Sensor de oxígeno (O2).....	7
1.8.3 Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP).....	8
1.8.4 Sensor de Temperatura Refrigerante (ETC) .....	8
1.8.5 Sensor de Posición del Acelerador (TPS) .....	9
1.9 Actuadores automotrices .....	10
1.9.1 Válvula de control de ralentí.....	11
1.9.1 Bobina de encendido .....	12
1.10 Unidad de control electrónico .....	13
1.10.1 Protocolos de comunicación .....	13
1.10.2 Protocolo CAN.....	14
1.10.3 Protocolo ISO 9141 Línea K.....	15
1.10.4 Protocolo SAE.....	15
1.11 Microcontrolador Programable ARDUINO .....	16
1.11.3 Lenguaje de programación.....	17
1.12 Sistemas Inmovilizadores.....	18
1.12.1 Funcionamiento de los inmovilizadores .....	19
1.12 Componentes de Inmovilizador .....	19
1.12.1 Llave transponder .....	19
1.12.2 Antena.....	20
1.13.3 Modulo Inmovilizador .....	21
CAPÍTULO II .....	22

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1	Metodología de la Investigación.....	22
2.2	Materiales.....	22
2.3	Procesos Metodológicos.....	25
2.4	Análisis De Componentes Electrónicos Y Módulos. ....	26
2.4.1	Unidad De Control Electrónica ECU.....	26
2.4.6	Selección de Modulo electrónico.....	28
2.6	Diseñar Circuitos De Alimentación, Regulador Y Simulador De Sensores .....	28
2.6.1	Circuito de alimentación y encendido (Línea de 12Voltios/GND). ....	28
2.6.2	Circuito de señales principales (+30 / +15 y GND) .....	29
2.6.3	Línea 12 voltios +30 .....	29
2.6.4	Línea 12 Voltios +15 .....	30
2.6.6	Línea y señal GND .....	30
2.6.7	Señales Reguladas.....	31
2.6.8	Circuito regulador de voltaje a 5 Voltios.....	31
2.6.9	Configuración del circuito de regulación a 5 Voltios .....	32
2.6.10	Circuito de señal pulsante .....	32
2.6.11	Configuración del circuito de señal pulsante (Sensores Digitales).....	33
2.6.12	Circuito OBD2.....	34
2.6.13	Configuración del circuito OBD2 en la red general .....	34
2.6.14	Esquema general del circuito .....	35
2.7	Diseño de Algoritmo de sensores de posición CKP y CMP .....	37

2.8 Programación de Software de Tarjeta Arduino .....	37
2.9 Prueba de Banco y simulación de Salidas y Entradas .....	37
2.9.1 Prueba de simulación de Entrada (Alimentación) .....	37
2.9.2 Prueba de simulación de señales Análogas.....	38
2.9.3 Prueba de simulación señal Pulsante .....	38
2.9.4 Señales de Indicadores y Actuadores.....	39
2.10 Análisis de Inmovilizadores genéricos.....	40
2.11 Simulación De Componentes Del Sistema Inmovilizador .....	40
2.11.1 Alambre de cobre para bobinados .....	40
2.11.2 Diodo Led .....	41
2.11.3 Soporte de la antena.....	41
2.12 Construcción de Banco de Pruebas .....	41
2.12.1 Diseño de circuitos.....	42
2.12.2 Impresión de Circuitos.....	42
2.12.3 Señal Pulsante CKP y CMP .....	42
2.12.4 Conexión de redes.....	42
2.12.5 Estructura Externa de la Tarjeta.....	42
2.13 Conexionando de Red de Comunicación .....	43
CAPÍTULO III .....	44
3.    RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44
3.1 Análisis de los circuitos en el banco de pruebas automotrices .....	44
3.1.1 Circuito de alimentación.....	44

3.1.2 Circuito de línea 12V / +30 .....	45
3.1.3 Circuito de señal GND.....	46
3.1.4 Circuito regulador .....	47
3.1.5 Circuito de Señal Pulsante y Sensores .....	48
3.1.6 Circuito del conector OBDII.....	49
3.1.7 Esquema general del circuito .....	50
3.2 Resultado de las Pruebas de funcionamiento .....	51
3.3 Construcción final del banco de pruebas.....	58
3.3.1 Impresión de la tarjeta Circuito .....	60
3.3.2 Instalación y Distribución de componentes .....	60
3.3.3 Análisis y Conexión de Cableado.....	61
3.3.4 Diseño de la Estructura Externa.....	62
3.3.5 Construcción de la Estructura .....	62
3.3.6 Distribución de elementos en la estructura .....	62
3.4 Pruebas Finales.....	63
3.4.1 Banco de Pruebas para Computadoras Automotrices.....	63
3.4.2 Fuente de Poder .....	64
3.4.3 Unidad de control del Motor (ECU).....	64
3.4.4 Dirección y numeración de pines en la unidad de control ECU.....	65
3.4.5 Información de pines del módulo inmovilizador.....	65
3.5 Datos de Señales y Conexiones.....	66
3.5.1 Datos de funcionamiento en la ECU. (Haval H5/2016) .....	66

3.5.2 Conexión de la Unidad de Control ECU .....	67
3.5.3 Datos de funcionamiento en el módulo Inmovilizador- .....	67
3.5.4 Enlace del módulo inmovilizador Delphi .....	68
3.5.5 Información sobre el uso del banco de pruebas .....	68
3.5.6 Comunicación entre ECU y banco de pruebas .....	71
3.6 Funcionamiento .....	71
3.6.1 Mando de Control .....	72
3.6.2 Análisis del Sistema Mediante Scanner .....	73
CAPÍTULO IV .....	74
4. Conclusiones y Recomendaciones .....	74
4.1. Conclusiones .....	74
4.2 Recomendaciones .....	75
Referencias Bibliográficas .....	76
Anexos .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Gestión electrónica .....	6
(Catota, 2017).....	6
<b>Figura 2.</b> Sensor MAF .....	7
(Aguilar, 2015).....	7
<b>Figura 3.</b> Sensor sonda lambda .....	7
(Burgos, 2018).....	7
<b>Figura 4.</b> Sensor CKP.....	8
(Narváez, 2019).....	8
<b>Figura 5.</b> Sensor Automotriz ECT .....	9
(Mena, 2016).....	9
<b>Figura 6.</b> Sensor de mariposa del acelerador.....	10
(Erazo, 2020).....	10
<b>Figura 7.</b> Actuadores Motrices .....	11
(Pereira, 2017).....	11
<b>Figura 8.</b> Válvula de control de aire de ralentí.....	12
(Erazo, 2021).....	12
<b>Figura 9.</b> Bobina de encendido convencional .....	12
(Cortés, 2019).....	12
<b>Figura 10.</b> Unidad electrónica de control ECU .....	13
(Burguillos, 2017).....	13
<b>Figura 11.</b> Protocolos de comunicación CAN BUS .....	14

(Burgos, 2018).....	14
<b>Figura 12.</b> Protocolo CAN .....	14
(Picoauto, 2016). .....	14
<b>Figura 13.</b> Línea K .....	15
(Pereira, 2017).....	15
<b>Figura 14.</b> Tarjeta programable Arduino.....	17
(Burguillos, 2017). .....	17
<b>Figura 15.</b> Sintaxis de programación del lenguaje Arduino.....	17
(Cortés, 2019).....	17
<b>Figura 16.</b> Inmovilizadores .....	18
(Burgos, 2018).....	18
<b>Figura 17.</b> Esquema y funcionamiento.....	19
(Mena, 2016). .....	19
<b>Figura 18.</b> Llave transponder .....	20
(Cortés, 2019).....	20
<b>Figura 19.</b> Antena de Inmovilizador .....	21
(Burguillos, 2017). .....	21
<b>Figura 20.</b> Módulo inmovilizador .....	21
(Pereira, 2017).....	21
<b>Figura 21.</b> Diagrama de flujo del proceso metodológico del proyecto. ....	25
<b>Figura 22.</b> Conector de diagnóstico OBDII .....	27
<b>Figura 23.</b> Diagrama de alimentación .....	29

<b>Figura 24.</b> Diagrama de señal 12V+30 .....	30
<b>Figura 25.</b> Diagrama de circuito GND .....	31
<b>Figura 26.</b> Diagrama de Regulador de voltaje .....	31
<b>Figura 27.</b> Diagrama de regulador a 5 voltios .....	32
<b>Figura 28.</b> Diagrama de circuito Señal pulsante .....	33
<b>Figura 29.</b> Señal Pulsante .....	33
<b>Figura 30.</b> Conector OBDII.....	34
<b>Figura 31.</b> Diagrama de líneas OBDII .....	35
<b>Figura 32.</b> Circuito Estructurado.....	36
<b>Figura 33.</b> Prueba de la línea de Entrada.....	38
<b>Figura 34.</b> Simulación de señal Análoga.....	38
<b>Figura 35.</b> Simulación de la señal pulsante.....	39
<b>Figura 36.</b> Pruebas de funcionamiento de indicadores.....	39
<b>Figura 37.</b> Alambre bobina de hilo de cobre en relé .....	40
Figura 38. Diodo led.....	41
<b>Figura 39.</b> Soporte de Bobinado.....	41
<b>Figura 40.</b> Circuito de alimentación.....	45
<b>Figura 41.</b> Circuito de 12 Voltios / + 30 .....	45
<b>Figura 42.</b> Salidas de Inyectores y Bobinas .....	46
<b>Figura 43.</b> Circuito de señal GND.....	46
<b>Figura 44.</b> Circuito de regulador de voltaje .....	47
<b>Figura 45.</b> Circuito de sensores .....	48



<b>Figura 46.</b> circuito de señal pulsante.....	49
<b>Figura 47.</b> Esquema del Conector OBDII.....	49
<b>Figura 48.</b> Circuito General.....	50
<b>Figura 49.</b> Circuito de alimentación de 12V .....	51
<b>Figura 50.</b> Medición de voltaje en el Interruptor #1 .....	52
<b>Figura 51.</b> Medición de voltaje en el Interruptor #2 .....	52
<b>Figura 52.</b> Medición de corriente en el regulador de voltaje .....	53
<b>Figura 53.</b> Voltaje de GND en la tarjeta electrónica.....	53
<b>Figura 54.</b> Onda Análoga sensor # 1 .....	54
<b>Figura 55.</b> Onda Análoga sensor # 2.....	54
<b>Figura 56.</b> Señal Pulsante / baja frecuencia.....	55
<b>Figura 57.</b> Señal Pulsante / alta frecuencia. ....	55
<b>Figura 58.</b> Señal Pulsante / alta frecuencia. ....	56
<b>Figura 59.</b> Bobinas con control a positivo .....	56
<b>Figura 60.</b> Bobinas con control a negativo.....	57
<b>Figura 61.</b> Inyectores con control a negativo .....	57
<b>Figura 62.</b> Comprobación de voltaje en pines OBD2 .....	58
<b>Figura 63.</b> Diseño del circuito en EasyAda.....	59
<b>Figura 64.</b> Diseño de impresión Proteus .....	60
<b>Figura 65.</b> Impresión en la tarjeta PCB .....	60
<b>Figura 66.</b> Instalación de Componentes .....	61
<b>Figura 67.</b> Conexión de Cableado.....	62

<b>Figura 68.</b> Banco de pruebas terminado.....	63
<b>Figura 69.</b> Fuente de Poder 12V .....	64
<b>Figura 70.</b> Unidad de Control marca Delphi MT20U2 .....	64
<b>Figura 71.</b> Diagrama y Pines de comunicación.....	65
<b>Figura 72.</b> Modulo del Inmovilizador .....	65
<b>Figura 73.</b> Conexión de señales de la ECU .....	67
<b>Figura 74.</b> Enlace de inmovilizador Delphi .....	68
<b>Figura 75.</b> Prueba de funcionamiento general.....	71
<b>Figura 76.</b> Pantalla de mando de control.....	72
<b>Figura 77.</b> Prueba de funcionamiento general.....	72
<b>Figura 78.</b> Scanner de Diagnostico THINKDIAG2 .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	66
<i>Datos de conexión</i> .....	66
Tabla 2.....	67
<i>Datos De Conexión de Inmovilizador</i> .....	67
Tabla 3.....	68
<i>Conectores de comunicación</i> .....	68
Tabla 4.....	70
<i>Datos de conexión</i> .....	70

## Resumen

El objetivo es proponer una nueva alternativa al remplazo de computadoras automotrices, mediante un banco de pruebas de ECU (Electronic Control Unit). El banco de pruebas está basado en un Software y Hardware de libre acceso llamado Arduino. En las pruebas se usa señales de entrada y salida de la computadora automotriz hacia los actuadores del vehículo, lo que permite verificar si existe un fallo en la computadora o dispositivos electrónicos que conforman la unidad de control, logrando evitar el reemplazo de módulos y componente innecesarios en el vehículo, en la prueba del circuito de alimentación del sistema se conectó la fuente de poder de 12 Voltios, la misma línea de 12V continua hacia el #1 interruptor con el mismo voltaje de entrada generando señales de 12V+30 y 12V+15. La programación en la tarjeta Arduino simula señales pulsantes de sensores digitales y análogos, y la comunicación entre el banco de pruebas y la unidad de control es mediante un conector OBDII vinculado al scanner.

Palabras clave: ECU (Electronic Control Unit), Banco de Pruebas, Arduino, Software

### **Abstract**

The objective is to propose a new alternative to replacing automotive computers, through an ECU (Electronic Control Unit) test bench. The test bench is based on free access Software and Hardware called Arduino. In the tests, input and output signals from the automotive computer are used to the vehicle's actuators, which allows verifying whether there is a failure in the computer or electronic devices that make up the control unit, avoiding the replacement of unnecessary modules and components. In the vehicle, in the test of the system power circuit the 12 Volt power source was connected, the same 12V line continues towards switch #1 with the same input voltage generating signals of 12V+30 and 12V+15 . The programming on the Arduino board simulates pulsating signals from digital and analog sensors, and communication between the test bench and the control unit is through an OBDII connector linked to the scanner.

**Keywords:** ECU (Electronic Control Unit), Test Bench, Arduino, Software

# CAPITULO I

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Objetivos

#### 1.1.1 Objetivo general

Desarrollar un banco de pruebas de computadoras, módulos automotrices e inmovilizadores con interfaz programable.

#### 1.1.2 Objetivos específicos

- Diseñar y construir los circuitos de simulación de sensores y actuadores automotrices.
- Realizar el conexionado de redes de comunicación para módulos en el banco.
- Realizar un interfaz programable micro contador en Arduino para generar señales sincronizadas de CKP y CMP de diferentes marcas de vehículos.
- Recrear componentes de detección de llaves con chip para las pruebas en banco de estos sistemas.

### 1.2 Justificación

La siguiente investigación se da a la necesidad de crear un equipo que brinde un diagnóstico analítico de acuerdo a los nuevos cambios tecnológico que han venido en desarrollo e implementándose en el parque automotriz del Ecuador, esto a partir de la integración de vehículos que funcionan a inyección electrónica de combustible, estos modelos de vehículos ya poseen un módulo de control eléctrico, el campo Automotriz en la electrónica a partir de la implantación de este tipo de elementos está evolucionando muy rápidamente, y donde en Ecuador se ve reflejado la escases de un estudio de sistemas de control automotriz y automatización que no se han desarrollado de la misma manera dentro del país.

Estos componentes eléctricos han contribuido desde su aplicación a brindar una mejor precisión en el funcionamiento y comportamiento, como también en la mejora de prestaciones en lo que se relaciona con la eficiencia, potencia, economía y la reducción de gases contaminantes del motor como del vehículo, estos elementos también están diseñados con el

fin de poder descifrar y dar a conocer los parámetros, comportamientos y/o problemas que pueden surgir en este tipo de mecanismos por parte de las Ecus, los módulos y los actuadores.

Esto permite especular en la necesidad de construir y diseñar un banco de pruebas programable y actualizado, alimentado con el módulo de control, voltaje y señales CMP y/o CKP necesarias para su trabajo y así ser aplicable a los diversos módulos de control electrónicos de los vehículos, también para tener una determinación en sus fallas que pueden presentarse tras el funcionamiento y avance del automotor, esto cuando alguna de las señales que ingresan a la ECU pueden o resultan ser alteradas.

De la misma manera, como lo menciona el Plan Nacional del Buen Vivir en Ecuador 2021-2025 en su capítulo quinto sobre “Impulsar la Productividad y Competitividad para el Crecimiento Económico Sustentable de Manera Redistribuida y Solidaria”, nos indica en un comienzo, que el cambio de matriz productiva, es clave promover la transformación y diversificación productiva, que potencie sus ventajas comparativas en un determinado plazo será posible cambiar el patrón productivo que ha liderado la economía ecuatoriana a lo largo de la historia. Aquí es donde se requieren fortalecer y potenciar la integración de las cadenas productivas locales, y de incentivos afinados, bien concebidos y oportunos, orientando la producción, a la sustitución inteligente de importaciones y atención a las exportaciones.

Ante su política segunda del mismo capítulo nos indica que al diversificar la producción nacional, a fin de aprovechar nuestras ventajas competitivas, comparativas y las oportunidades identificadas en el mercado interno y externo, se logrará un crecimiento económico sostenible y sustentable (Consejo Nacional de Planificación, 2021-2025). Es por eso que uno de los pilares de este estudio también es incentivar la producción de equipos de diagnóstico avanzado en el país.

### **1.3 Alcance**

El presente proyecto tiene la finalidad de contribuir en el proceso académico de estudiantes y profesionales interesados en el campo automotriz y en el área de computadoras e inmovilizadores con interfaz programable. Considerando satisfacer el conocimiento teórico y práctico en la comprobación de su correcto funcionamiento y verificación de señales emitidas por un computador automotriz.

Para su desarrollo es necesario empezar por ciertos parámetros para la ejecución del proyecto como son, en su primera instancia, la creación de circuitos provenientes de la mayoría de los sensores y actuadores para luego continuar con la realización de una conexión en las redes para la comunicación entre los módulos y el banco de pruebas a manera de prueba y de programación por medio de protocolos de interconexión.

#### **1.4 Antecedentes**

Las computadoras automotrices se incorporan en los vehículos por primera vez en la década de los años `70 con la finalidad de tener un mejor control en las emisiones de gases producidos por la combustión y la contaminación que generaban los automotores, permitiendo a dichos procesadores darle la potestad de toma de decisiones de acuerdo a la información recibida por medio de sensores hacia su memoria interna, procediendo a ser ejecutada a través actuadores, de acuerdo a la necesidad o requerimiento del motor.

Esta carencia por parte de la instrumentación de diagnóstico de computadoras automotrices, esto se da en la circunstancia de buscar los equipos de comprobación o los bancos de prueba que no se logran conseguir en talleres dedicados a la mecánica automotriz; es entonces que la existencia de este tipo de instrumentos de diagnóstico y bancos de prueba es escasa, considerando también que las pocas unidades que existen dentro del país son importadas, de la misma manera, los comprobadores para la ECU automotriz que se encuentran activos en el país resultan ser específicos para algún tipo de modelo o marca del vehículo dependiendo del lugar de origen. (Burguillos, 2017)

El en libro “Diagnostico de la combustión en motores diésel de inyección directa” de Martin (2015), señala que el conjunto que recoge la información para ser transformada mediante el flujo de señales en cierto tiempo es denomina una cadena de medida en la cual las funciones del conjunto de las unidades de control electrónica son: La obtención de medidas de presión dentro de la cámara de combustión, la sincronización de señales que son adquiridas durante el proceso de la recolección de dato, la interpretación de diferentes señales medida en una forma digital o análoga dependiendo del correspondiente sensor, esto deberá también adquirir una cantidad determinada de datos según su tiempo de determinación.

La evolución de la tecnología en los vehículos y sus procesos de creación han absorbido un cambio considerable desde sus inicios, las grandes industrias automovilísticas van a la



vanguardia en la implementación de equipos tecnológicos que en sí faciliten el funcionamiento y mejoren el rendimiento de los automóviles con la creación e implementación de nuevos sistemas de funcionabilidad y monitoreo. La comprobación y correcto funcionamiento de la (ECU) o computadora automotriz es indispensable para mantener la vida útil del motor y sus componentes. En el presente la falta de una herramienta para comprobar el correcto funcionamiento es evidente, por lo tanto, se plantea una la creación de un banco de pruebas de computadoras automotriz. (Burgos, 2018)

### **1.5 Planteamiento del Problema**

Ante la implementación frecuente de modelos actuales de los automóviles en el país, donde en su mayoría presentan elementos electrónicos como actuadores y sensores, que determina los parámetros del funcionamiento de las prestaciones del motor en los distintos regímenes de funcionabilidad, la dificultad de obtener un diagnóstico asertivo en las computadoras y modelos automotrices se ha dificultado, así mismo trae una problemática en la revisión de la ECU para saber las condiciones y el estado en que se encuentra para poder obtener una información y una recolección de datos eficientes que ayuden a identificar el lugar de fallo cuando las ECUS presentan alguna anomalía en una amplia gama de modelos y marcas.

### **1.6 Situación Actual**

Los sensores y actuadores forman parte indispensable, el funcionamiento adecuado de todos los sistemas integrados al motor, los cuales funcionan como un sistema de autodiagnóstico, es aquí donde se introduce parámetros-valores establecidos de acuerdo con el requerimiento del vehículo, al presentar rangos fuera de lo establecido se genera códigos de falla en una memoria temporal de la computadora automotriz.

Hoy en día, el desarrollo de la electrónica tiene un rol muy importante ya que esto, en los vehículos nos permite mejorar el rendimiento a través de una unidad de control electrónica (ECU) con los actuadores y sensores, los cuales han sido una función primordial en cuanto a la revolución en el mercado automotriz. Es por este avance en la tecnología que las funciones esenciales del vehículo son electrónicamente controladas y reguladas. (Erazo, 2021)

Las grandes empresas automovilísticas, presentan a lo largo del tiempo una gran variedad de modelos y estilos en la diversidad que la gama de marcas ofrece en nuestro entorno como lo

afirma la AEADE (Asociación de empresas Automotrices del Ecuador) ante la existencia de 30 marcas de vehículos que han sido comercializados en el país (AEADE, 2020).

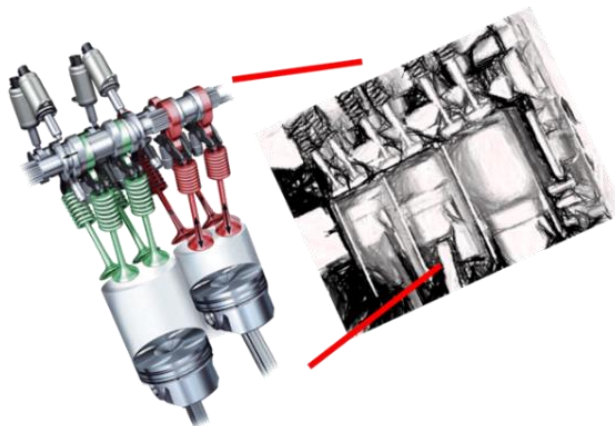
Es por eso que los vehículos de modelos sobre el año 2007, tiene por lo menos un módulo de funcionamiento electrónico en su interior y que en los modelos de una gama más alta esto se ha vuelto complejo ya que poseen más componentes que comandan a varios elementos dentro de estos módulos, menciona también que en la actualidad, debido a la implementación de un cierto porcentaje sobre la electrónica en el vehículo, los técnicos mecánicos debe realizar un diagnóstico lógico para el correspondiente remplazo del componente averiado y analizar el circuito para el correspondiente diagnóstico.

Los Scanner automotrices son herramientas diseñadas para la comunicación y la interpretación de los valores obtenidos por los sensores enviados hacia la ECU, y que nos permite corregir errores, borrar fallas, verificar los valores de funcionamiento en los sensores, etc. Los scanner se conectan por medio de un conector de autodiagnóstico DLC (Data Link Connector) al computador automotriz esta herramienta varía de acuerdo a la diversidad en modelos de vehículos.

### **1.7 Evolución de la Gestión Automotriz**

Gestión Automotriz ha evolucionado por varios años y han ido reemplazando los medidores analógicos por instrumentos digitales y como también manipulables estos gobernados por unidades de control, existen una variedad de aplicaciones auto que solo controlan y monitorean los desempeños de los motores y determinan las variables convenientes a la navegación del vehículo (Erazo, 2010). En los motores a gasolina siempre existe la constante búsqueda para encontrar el balance perfecto entre aire y combustible con el objetivo de conseguir la mayor eficiencia posible en el funcionamiento del motor y de paso reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, principalmente el CO<sub>2</sub>.

La industria del automotriz están en constante evolución y la vanguardia en el desarrollo de nuevas tecnologías, existe una carrera entre fabricantes con el fin de desarrollar un motor con muchas más eficiencia a la que existe en la actualidad, y que estos nuevos progresos sean amigables y contribuyan a la reducción de gases contaminantes al medio ambiente.



**Figura 1.** Gestión electrónica

(Catota, 2017).

## 1.8 Sensores Automotrices

Los sensores automotrices son dispositivos que suelen estar compuesta por componentes eléctricos y la función principal es monitorear toda la condición que opera el vehículo y transmite una información a la unidad que lo controla para conocer si este está efectuando un eficaz funcionamiento de cualquier parte del auto, los sensores actúan e identifican las fallas erróneas que ocasiona el vehículo.

### 1.8.1 Medidor de flujo de aire (MAF)

En su nombre también conocido como MAF que tiene una gran misión el cual es de indicar al comandante la cantidad exacta de temperatura que debe introducir, tal manera afecte la cantidad del combustible que se estruje, esta medición de volumen permitido se fundamenta en la medición de resistencia o fuerza que produce este flujo de aire que es absorbido, tal manera actúa dentro del sensor de la platea de dicho medidor, dificultando la fuerza de un resorte. El potenciómetro transforma variedades de posiciones que ejerce la paleta dentro de una tensión eléctrica con su función de enviar señal a la única unión de comando (Burgos, 2018).

En los años 80 y 90 los caudalímetros tenían un funcionamiento mecánico en formas de mariposa el cual su función era el de empujar por dentro del aire que ingresaba estando en el eje de conexión a un potenciómetro que alternaba la resistencia eso en función de proporción de aire que introduce la principal desventaja que proporcionan estos equipos antiguos se trata de que eran demasiado voluminosos y sus resultados eran erróneos, hoy en día estos dispositivos permiten detectar los problemas mecánicos del motor.



**Figura 2.** Sensor MAF

(Aguilar, 2015).

### 1.8.2 Sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>)

En la actualidad existen gran variedad de sensores uno de ellos es el de oxígeno de titanio o también el de circonia, estos dos individuos que se menciona no pueden intercambiarse entre sí, ya que cada uno cumple una función de trabajo diferente aun cuando los transductores son de una tecnología más modernizada. El sensor tiene la peculiaridad de funcionar normalmente en cualquier tipo de vehículo con eso decimos desde el más obsoleto hasta el más modernizado (Burgos, 2018). El sensor de oxígeno mide con precisión los gases de combustión, independientemente del combustible, y consta de una cerámica interna llamada dióxido de circonio y una cubierta porosa de platino, protegida por un escudo de metal. Su acción se basa en cambiar las características de la cerámica a altas temperaturas, permitiendo la difusión del oxígeno del aire.

También se puede usar como una batería, la cerámica dentro del sensor se convierte en un conductor de iones de oxígeno por encima de los 300 ° C. Esto produce los mismos milivoltios que la batería. Este voltaje, que varía de 50mV a 900mV, es enviado al controlador para el procesamiento de información por el factor lambda.



**Figura 3.** Sensor sonda lambda

(Burgos, 2018).

### 1.8.3 Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP)

El sensor (CKP) que en su denominación lo determina como posición del cigüeñal cumple el trabajo de registrar la velocidad que registra el motor como también la posición en la que se encuentra el cigüeñal reportando ala ECU su posición y las revoluciones que se obtiene por minuto, esto con la finalidad de ubicar el cilindro en número uno, sincronizando el tiempo del encendido (Narváez, 2019).

Este sensor determina la posición y la velocidad de rotación del cigüeñal del motor. Cabe mencionar que este sensor se usa en conjunto con el sensor CMP y su misión principal es supervisar la velocidad del motor, así como también su posición que se encuentra el cigüeñal, el automóvil utilizara tal inquisición para ingresar el pulso que determina el inyector determinado con tiempo su encendido, tal motivo el sensor está afectando al os dos sistemas como:

- Encendido: En los motores de gasolina, las bujías crean una chispa eléctrica.
- Inyección: utilice sensores adicionales para determinar el punto exacto en el que se inyectará el combustible.



**Figura 4.** Sensor CKP

(Narváez, 2019).

### 1.8.4 Sensor de Temperatura Refrigerante (ETC)

Cuando hablamos de sensores de temperatura que se encuentra en el motor nos basamos en usar un trasmisor el cual nos indica y se encarga de medir la temperatura de nuestro vehículo a

función de que la temperatura de este refrigerante cambie en su resistencia, su transmisor proporcionara una señal indicando que la temperatura se encuentra en medición (Narváez, 2019).

Esta es una parte muy importante del motor. Utiliza una resistencia que provoca una caída de voltaje en todo el motor para establecer la composición de la mezcla de aire y combustible y estabilizar el pulso del inyector. Para que puedas calcular la temperatura, cuanto más caliente se pone, menos resistencia tiene.

Entonces envía una señal a la ECU, no es lineal, sino proporcional. Esto permite que la ECU reciba la información, decodifique el valor y lo convierta en un indicador de temperatura del refrigerante y el sensor ECT siempre estará cerca del área de flujo del refrigerante para un contacto constante con el refrigerante.



**Figura 5.** Sensor Automotriz ECT

(Mena, 2016).

### **1.8.5 Sensor de Posición del Acelerador (TPS)**

El sensor de mariposa o como otros lo conocen TPS, tiene la función de informar a la computadora del vehículo la posición que se encuentra la mariposa de aceleración. Tal información es de manera importante para su modulo que lo determina como es, el avance de ignición, el tiempo de sus boquillas y el control de su cambio, esto denominado en diferentes factores (Narváez, 2019)

También conocido como sensor de aceleración. Este sensor es el encargado de verificar la posición del acelerador a la entrada del motor del vehículo. Luego, aprenderá todo sobre el sensor que se activa cuando presiona los pedales del automóvil para acelerar, un pequeño

transmisor que controla la inyección de combustible mediante señales enviadas a una computadora.

Abrir el acelerador permite que entre aire en el motor. Esta acción es posible porque el acelerador o pedal activa la guaya, la cual se encarga de avisar a la CPU o ECU electrónica sobre el estado del acelerador. Si no está habilitado, no podrá responder a los comandos del conductor si el automóvil no está conduciendo, el acelerador se apaga y el sensor se pone a 0 grados.

El sensor TPS afecta a las siguientes funciones:

- Cuantificación del volumen de combustible.
- Control de velocidad de ralentí.
- Apague el aire acondicionado cuando acelere rápidamente.
- Controlar el funcionamiento del tanque.



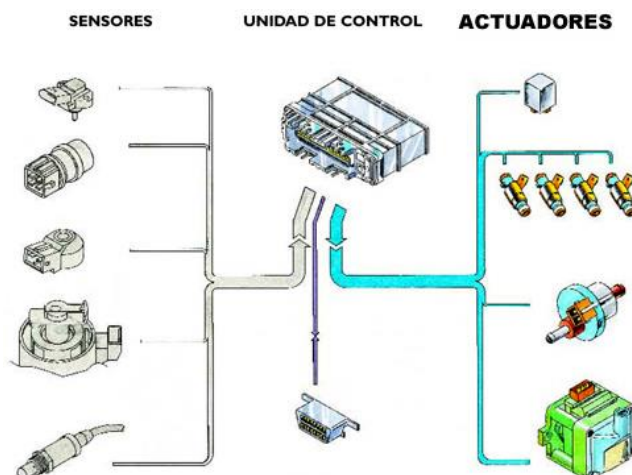
**Figura 6.** Sensor de mariposa del acelerador

(Erazo, 2020).

### 1.9 Actuadores automotrices

Para la comprobación de estos inyectores se debe realizar cuando se detecte el funcionamiento correcto para nosotros identificar cuando su funcionamiento esta de manera errónea los inyectores suelen emitir señales de humo negro que sale por el escape, todo por falta de potencia en su motor, suelen identificarse como defectuoso realizando la prueba de desconexión del conducto cuando su motor está en funcionamiento (Narváez, 2019)

Los términos de funcionamiento, un actuador es un dispositivo capaz de convertir una señal eléctrica en energía hidráulica, neumática o eléctrica para activar un estilo de automático. Ya que los vehículos que encargan motor sintetizan al vehículo por medio de sus sistemas de seguridad pasiva como también activa, se pueden encontrar en el vehículo hasta 4 tipos de actuadores para funciones específicas.



**Figura 7.** Actuadores Motrices

(Pereira, 2017)

### 1.9.1 Válvula de control de ralentí

La válvula electromecánica está controlada por medio del módulo de control, esta válvula realiza un papel muy importante dentro de su funcionamiento es regular de las revoluciones que ejerce el motor y así también administra ingreso de aire regulando las cámaras de combustión esto si se encuentra dentro en el ralentí (Narvárez, 2019).

La válvula de ralentí es una pieza electromecánica que se activa por una señal de la unidad de control del motor, su función principal es mantener el vehículo en movimiento cuando no se presiona el acelerador, regula la cantidad de aire que ingresa, lo que le permite Mantente bajo número de revoluciones.

Esta parte que puede obstruirse y rajarse, es la parte que el auto trata de apagar cuando no pisas el acelerador, se encarga de regular la cantidad de aire que circula en el motor cuando el auto arranca, pero no correr, por ejemplo, como si estuvieras en un semáforo. Como resultado, el motor mantiene un rango de velocidad estable y funciona a velocidad de ralentí.





**Figura 8.** Válvula de control de aire de ralentí

(Erazo, 2021)

### 1.9.1 Bobina de encendido

Su principal función es difundir o distribuir su alto voltaje en cada bujía que se encuentra en el motor, por medio de cables de alta tensión para que puedan dar buen funcionamiento a su trabajo y puedan generar la chispa que se necesita para la inflamación de la combustión, promocionando el encendido de nuestro vehículo (Burgos, 2018).



**Figura 9.** Bobina de encendido convencional

(Cortés, 2019)

El diseño de la bobina de encendido convencional es básicamente similar al diseño del transformador. El trabajo de la bobina de encendido es generar un alto voltaje a partir de un voltaje bajo. Además del núcleo de hierro, los componentes principales son el devanado primario, el devanado secundario y las conexiones eléctricas.

Las bobinas cilíndricas se utilizan en vehículos con un sistema de encendido controlado por transistor o un distribuidor de contacto. La conexión eléctrica tripolar corresponde a una bobina ordinaria. Suele ocasionarse daños cuando los animales roedores suele mordisquear afectando el encendido, como también el defecto en tapa de la válvula dando una fuga de aceite tal puede

dar al aislamiento del compartimento de las bujías. Estas dos causas provocan un arco voltaico y con ello un desgaste prematuro.

### 1.10 Unidad de control electrónico

La ECU es la encargada de controlar todos los componentes que rodean al sistema de inyección ya que se encuentra grabado en el software con las características de funcionamiento en el motor, también se divide en dos tipos uno es de entrada y otro de salida cual son enviadas a los auto adores (Burgos, 2018).

Es un pequeño dispositivo en la carrocería del automóvil que controla ciertas funciones. UCE recibe información de diferentes partes del vehículo dependiendo de su función. Por ejemplo, la cerradura de la puerta UCE recibirá información cuando el pasajero presione el botón de bloqueo/desbloqueo en la puerta o un llavero inalámbrico.

La ECU de la bolsa de aire recibirá información del sensor de colisión y el sensor detecta cuando alguien está sentado en un asiento en particular. Con este enfoque, el papel de los UCE disminuirá, ya que se integrarán con los controladores de dominio y la industria continuará luchando por el futuro de los vehículos definidos por software.

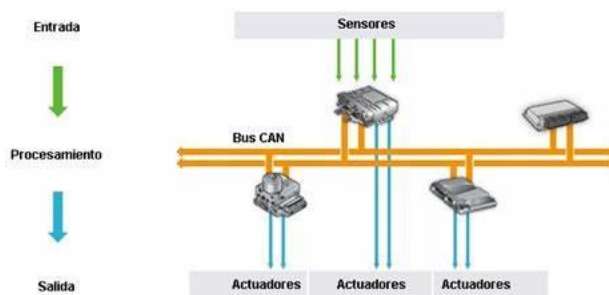


**Figura 10.** Unidad electrónica de control ECU

(Burguillos, 2017).

#### 1.10.1 Protocolos de comunicación

La historia de este proceso de desarrollo de protocolo las características generales suelen estar estructuradas por medio de mecanismo de arbitraje, en tiempo de latencia su comunicación era nivel de bits, y hoy en día ocupa un lugar de comunicación serial en el mundo automotriz como la aeronáutica (Pereira, 2017).



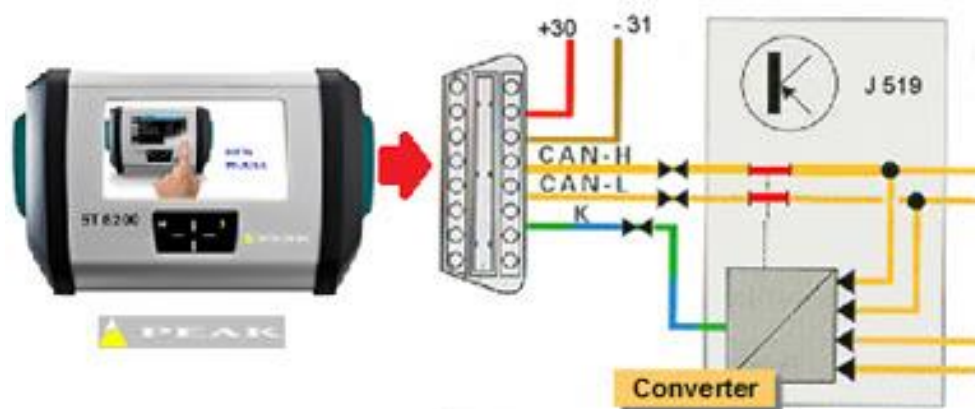
**Figura 11.** Protocolos de comunicación CAN BUS

(Burgos, 2018).

La comunicación entre dispositivos electrónicos es muy importante hoy en día porque se conoce su función exacta; El desarrollo tecnológico brinda pautas para el desarrollo de diferentes interfaces de comunicación para sistemas electrónicos de diferentes tecnologías, dependiendo de la aplicación, debido a los diferentes requerimientos de cada aplicación, los requerimientos de comunicación también varían entre otros: tasa de baudios, distancia entre dispositivos, número de dispositivos conectados al bus y costo de implementación.

### 1.10.2 Protocolo CAN

Fue desarrollado por Bosch en el año de 1985 cual fue un éxito total, previo esto los fabricantes conectaban estos dispositivos electrónicos en los vehículos por medio de la utilización de cables, ente a esto los fabricantes de esta marca mientras el vehículo era más caro el costo de este también incrementaba (Pereira, 2017).



**Figura 12.** Protocolo CAN

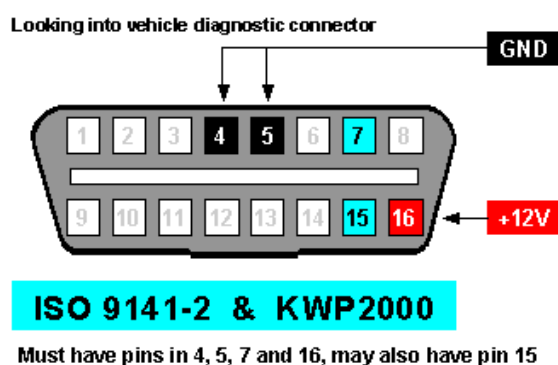
(Picoauto, 2016).

La red de comunicación CAN se usa ampliamente en la industria automotriz para permitir que las instalaciones de comunicación integradas de módulo a módulo diagnostiquen el funcionamiento de cada módulo y sensor. Por tanto, se ha analizado y explicado el principio de funcionamiento del protocolo CAN y su aplicación como red de comunicación en vehículos.

Por su naturaleza, el protocolo CAN es el protocolo utilizado en la mayoría de los vehículos en la actualidad, lo que significa que todos los sistemas con sensores y actuadores pueden enviar y recibir información para monitorear el comportamiento del vehículo gracias a una red estandarizada y de varias filas.

### 1.10.3 Protocolo ISO 9141 Línea K

“La línea K es un sistema de comunicación en serie de un solo cable y velocidad muy baja utilizado en muchos vehículos de motor y en vehículos comerciales. Suele utilizarse para las conexiones de diagnóstico entre los módulos de control electrónico (ECM) del vehículo y el equipo de diagnóstico (registradores de datos y herramientas de escaneo). (Picoauto, 2016) La línea K es una red basada en las especificaciones de ISO9141, también conocida como estándar del California Air Resources Board (CARB) 9141”



**Figura 13.** Línea K

(Pereira, 2017).

### 1.10.4 Protocolo SAE

Según (Cortés, 2019), SAE tiene definido tres clasificaciones distintas de protocolos estos son: Clase A, Clase B y Clase C, mencionadas a continuación:

- Clase A. Es la primera clasificación de SAE y mantiene una baja (velocidad) tasa de transferencia de datos, este pico de velocidad es tan alto como 10Kb/s. Los dispositivos

Clase A, soportan típicamente por conveniencia de operación, actuadores y sensores inteligentes. La implementación de la clase A, ha significado la reducción del volumen del cableado automotriz.

- Clase B. Posee velocidades de transmisión de datos hasta de 100 Kb/s, módulos internos, control de tiempo no real y comunicaciones. La utilización de la Clase B puede eliminar la redundancia de sensores y otros elementos del sistema, ya que provee medios para la transferencia de datos, (ejemplo: valores de datos paramétricos) entre nodos.
- Clase C. Es el último de estas 3 clasificaciones, posee velocidades de transmisión de datos de hasta 1Mb/s, y es empleada para elementos críticos y control en tiempo real del automóvil. La Clase C facilita el control distribuido por medio de la alta velocidad de transmisión de señales asociadas con los sistemas de control de tiempo real. El uso final para esta clase es la utilización de caros medios de transmisión, como fibra óptica. Lo más relevante en las conexiones del vehículo para el estándar de esta clase es el protocolo CAN, que puede comunicarse a velocidades que va desde 1 Mb/s a 10 Mb/s.

### **1.11 Microcontrolador Programable ARDUINO**

#### 1.12

Arduino es una plataforma libre de computación de bajo coste basada en una placa de entrada-salida y en un entorno de desarrollo IDE que implementa el lenguaje Processing/WiringHardware. Arduino se puede usar para desarrollar objetos interactivos automáticos o conectarse a software en el ordenador. (Burguillos, 2017)

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto basada en hardware y software gratuitos que es flexible y fácil de usar para creadores y desarrolladores. La plataforma permite la creación de diferentes tipos de micro tabletas individuales para uso de la comunidad de desarrolladores para una variedad de aplicaciones.

Es una placa basada en microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados que pueden registrar instrucciones que se pueden escribir en un lenguaje de programación que se puede usar en el IDE de Arduino. Estas instrucciones le permiten crear programas que interactúan con la placa de circuito.



**Figura 14.** Tarjeta programable Arduino

(Burguillos, 2017).

### 1.11.3 Lenguaje de programación

Para comunicarnos con el microcontrolador y cargarle los programas usamos IDE (Integrated Development Environment), sistema de desarrollo de Arduino, sirve para escribir programas, compilarlos y descargar los programas a la placa de Arduino. Un programa es una secuencia de instrucciones que son ejecutadas por una computadora o un microcontrolador, es una secuencia específica para realizar una tarea. (Burguillos, 2017)

La estructura básica de la programación de Arduino es muy simple y divide la implementación en dos partes: configuración y bucle. Setup () es para preparar el programa y loop () es para ejecutar. Es una placa de hardware de código abierto, por lo que está diseñada para redistribuirse y usarse libremente, incluso podemos construirla nosotros mismos.

```

Arduino-DHTxx-Web
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.println(t);
Serial.println(h);
Serial.print("Humedad: ");
Serial.println(h);

// Obtiene datos de la fotocelda
Luminosidad = analogRead(fotocelda);

Serial.print("Luminosidad = ");
Serial.println(Luminosidad);
Serial.println();

// Se conecta al servidor en el puerto 80 (web)
if (client.connect(server, 80)) {
  // Envía el dato al puerto serial
  Serial.println("Iniciando conexion...");
  // Envía el requerimiento via GET
  client.print("GET /sensorarduino.php?id=joniu2temperatura=");
  client.print(t);
  client.print("&shumedad=");
  client.println(h);
  client.print("&luminosidad=");
  client.println(Luminosidad);
  client.println(" HTTP/1.1");
  client.print("Host: ");
  client.println(server);
  client.println("User-Agent: Arduino-Ethernet");
  client.println("Connection: close");
}

Guardado

Arduino Nano, ATmega328 on /dev/cu.Bluetooth-Modem
Arduino-DHTxx-Web.ino
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.println(t);
Serial.print("Humedad: ");
Serial.println(h);

// Obtiene datos de la fotocelda
Luminosidad = analogRead(fotocelda);

Serial.print("Luminosidad = ");
Serial.println(Luminosidad);
Serial.println();

// Se conecta al servidor en el puerto 80 (web)
if (client.connect(server, 80)) {
  // Envía el dato al puerto serial
  Serial.println("Iniciando conexion...");
  // Envía el requerimiento via GET
  client.print("GET /sensorarduino.php?id=joniu2temperatura=");
  client.print(t);
  client.print("&shumedad=");
  client.println(h);
  client.print("&luminosidad=");
  client.println(Luminosidad);
  client.println(" HTTP/1.1");
  client.print("Host: ");
  client.println(server);
  client.println("User-Agent: Arduino-Ethernet");
  client.println("Connection: close");
  client.println();

  // Actualiza el tiempo en milisegundos de la ultima conexion
  ultimaConexion = millis();
}
}
}

Arduino 1.6.2, No board, on /dev/cu.Bluetooth-Incoming-Port, 1 characters selected
  
```

**Figura 15.** Sintaxis de programación del lenguaje Arduino

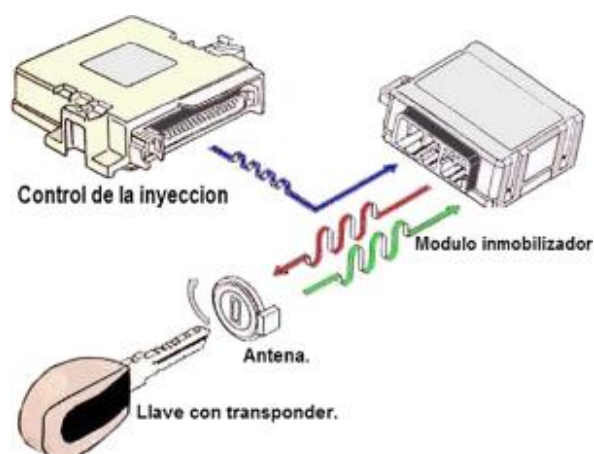
(Cortés, 2019).

El programa se ejecutará utilizando el propio entorno de desarrollo de Arduino y se entregará a través de un cable USB. Aunque no se requiere una fuente de alimentación externa para la placa USB, para algunas pruebas prácticas se requiere una fuente de alimentación externa, ya que la energía proporcionada por el USB puede no ser suficiente. La tensión de alimentación puede ser de 6 a 25 voltios.

### 1.12 Sistemas Inmovilizadores

Con los acontecimientos que se suscitan en el transcurso del tiempo relacionado a la seguridad vehicular para evitar la sustracción de bienes materiales incluidos el automotor, los fabricantes deciden implementar sistemas que solo el propietario del automóvil sea autorizado para su respectivo uso. (Narváez, 2019)

El sistema funciona de la siguiente manera: cuando el conductor introduce la llave en el switch de ignición, se genera una señal que es transmitida a un módulo encargado de digitalizarla, luego la envía a la computadora que controla el sistema de inyección y encendido del auto donde compara el código que recibió con uno que el fabricante grabó en ella. Si ambos son iguales, permite que se dé el arranque; en caso contrario, elimina las señales hacia los inyectores impidiendo la puesta en marcha del carro.



**Figura 16.** Inmovilizadores

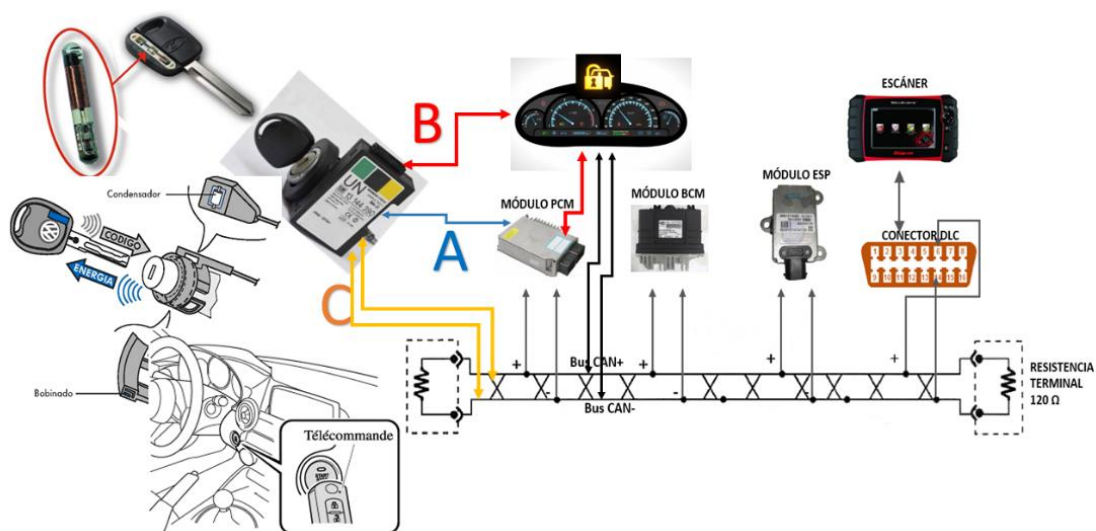
(Burgos, 2018).

Programar el inmovilizador y la computadora, eso sí, se debe conocer el código asignado al conjunto en el momento de fabricación, en caso contrario, debe comprarse tanto las llaves como la computadora de motor (nueva) en estado virgen. Este procedimiento solo lo realizaban las agencias a un costo muy elevado.

### 1.12.1 Funcionamiento de los inmovilizadores

Dichos sistemas se los conoce como inmovilizadores que impiden el encendido del vehículo mediante códigos de identificación electrónicos dispuestos en un chip el cual va en el mango de la llave, consecuentemente existen sistemas inmovilizadores a modo de alarma que producen el encendido de faros delanteros produciendo la emisión de sonido cuando se emplea una llave que no es la correcta. (Erazo, 2020)

El sistema de seguridad no enciende el motor del automóvil si se detecta un robo. Este método antirrobo cumple su función a través de una serie de códigos que se pueden introducir de diferentes formas según la instalación. Un pequeño circuito integrado capaz de recibir señales y responder a diferentes señales. Es el mismo sistema que una tarjeta de crédito o incluso en un avión. En este caso está en la llave del coche y tras introducir la llave el inmovilizador reconocerá el código introducido anteriormente y si no lo reconoce no arranca.



**Figura 17.** Esquema y funcionamiento

(Mena, 2016).

## 1.12 Componentes de Inmovilizador

### 1.12.1 Llave transponder

Su función es la de apertura del switch de encendido del motor del vehículo, mediante el chip dispuesto en el mango de la llave envía una señal a la antena receptora para luego ser emitida dicha señal al módulo principal. Según la información de (Erazo, 2021) los sistemas e



instalaciones de seguridad, las cerraduras con transponedor también han cambiado mucho a lo largo del tiempo y hoy en día podemos encontrar diferentes tipos:

- Código único: es el código más simple y siempre tiene el mismo código.
- Código mutable: tiene un nivel de seguridad un poco más alto que el anterior porque el código cambia con el tiempo.
- Código encriptado: como el más seguro, el inmovilizador responderá con un código que otro sistema sobrescribe.

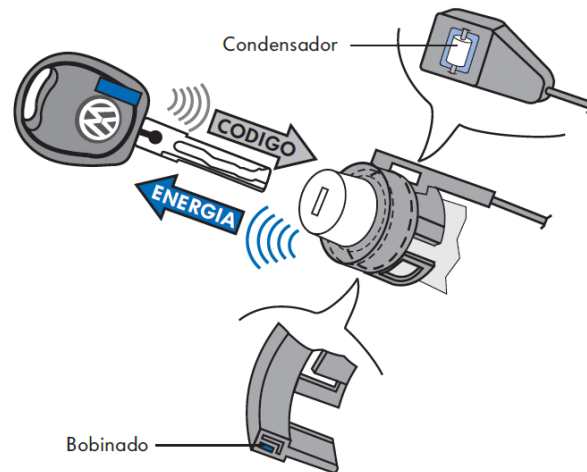


**Figura 18.** Llave transponder

(Cortés, 2019).

### 1.12.2 Antena

Normalmente está ubicada junto al switch de encendido su función principal es la de recibir la señal emitida por la llave transponder para posteriormente enviar la información al módulo inmovilizador.

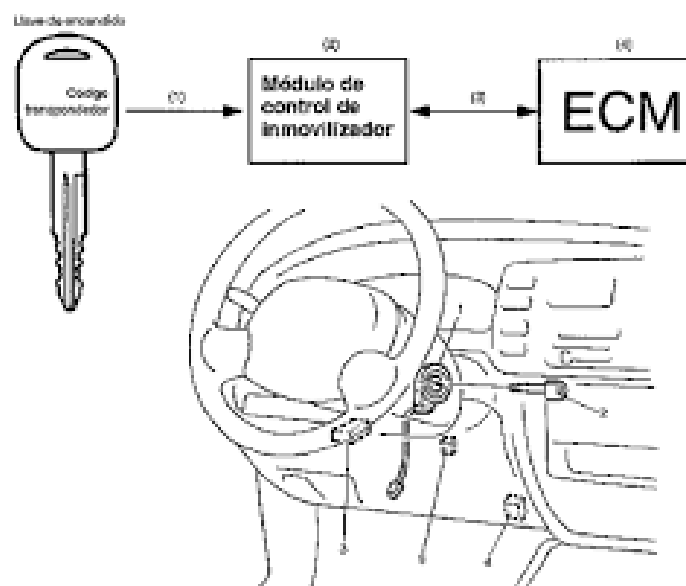


**Figura 19.** Antena de Inmovilizador

(Burguillos, 2017).

### 1.13.3 Modulo Inmovilizador

Es el encargado de recibir la información de la antena compararla con los datos almacenados para posteriormente enviar la señal a la (ECM) y se produzca la ignición, si el inmovilizador no envía respuesta al motor, no inyecta gasolina y el vehículo quedará inmóvil.



**Figura 20.** Módulo inmovilizador

(Pereira, 2017).

## **CAPÍTULO II**

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Metodología de la Investigación**

Para el desarrollo del trabajo se empleó un método documental que sirve para la recopilación de varias fuentes de investigación bibliográfica estas son: artículos científicos, libros, tesis, revistas técnicas, investigaciones previas, foros, blogs entre otra información que garantice un aporte al desarrollo del tema.

Se entiende que el método documental o investigativo es un proceso técnico de recopilación y almacenamiento de información, esto se obtiene mediante la revisión de fuentes bibliográficas de forma sistemática, argumentada y con coherencia necesaria para respaldar un documento científico.

#### **2.2 Materiales**

En el presente trabajo se detalla los equipos de trabajo empleados durante el desarrollo del presente tema de estudio.

##### **2.2.1 Interfaz EasyEDA**

La interfaz EasyEDA en la actualidad es uno de los softwares de simulación más utilizados, por su respuesta ágil y agradable con el usuario, posee una amplia biblioteca de componentes electrónicos y miles de esquemas como ejemplos.

##### **2.2.2 Software Proteus**

Proteus ayuda a la aplicación de ejecución en proyectos electrónicos tanto impresiones como equipos electrónicos en todas sus etapas, además es capaz de simular en tiempo real sistemas electrónicos complejos basados en microcontroladores.

##### **2.2.3 Equipo Pantalla LCD**

Las pantallas LCD en sistemas electrónicos ayudan decodificar mensajes a través de la luz que

lo incide a manera que el usuario pueda entender el mensaje de manera legible y de forma eficaz.

#### **2.2.4 Tarjeta Arduino**

La tarjeta Arduino es un microcontrolador que va de la mano con un programa instalado en un ordenador basado en código abierto que nos permite la creación de prototipos basados en hardware y software.

#### **2.2.5 Capacitores (100Uf, 47Uf,1000uF)**

Los capacitores o condensadores de forma cilíndrica que utilizan un líquido iónico conductor para cada una de sus placas internas son utilizado en circuitos electrónicos de alta corriente y baja frecuencia.

#### **2.2.6 Transistores**

Es un dispositivo de unión bipolar semiconductor impulsado por corriente que permite el flujo de corriente en pequeñas cantidades y lograr amplificar dichas corrientes entre colector y el emisor.

#### **2.2.6 Diodo IN5401**

El Diodo IN5401 tiene una función específica la cual es permitir que la corriente circule en solo sentido e impedir que fluir en dirección opuesta, los diodos también son capaces de rectificar corriente alterna a corriente continua punzante.

#### **2.2.7 Integrado NE555**

Es un dispositivo de alta precisión que envía información mediante pulsos de temporización y también función como oscilador, es un circuito integrado que cuenta con la capacidad de programar para su activación y desactivación de acuerdo con las necesidades del usuario.

#### **2.2.8 Resistencia (500, 1k, 2k)**

Las resistencias son indispensables en los circuitos electrónicos ya que estas tienen como función proteger a los componentes de elevadas sobrecargas dentro del sistema.

#### **2.2.9 Reguladores de voltaje (LM7805)**

Es un dispositivo creado para enviar un voltaje estable y proteger a los componentes, el regulador es capaz de recibir un voltaje variado y estabilizarlo para una salida apropiada hacia sus componentes.

### **2.2.10 Voltímetro Amperímetro Digital**

El Voltímetro Amperímetro es un instrumento el cual nos permite medir la intensidad de la corriente, existen varios tipos de voltímetro que nos ayudan a medir corriente alternas y continuas y además otros modelos que solo miden un solo tipo de corriente.

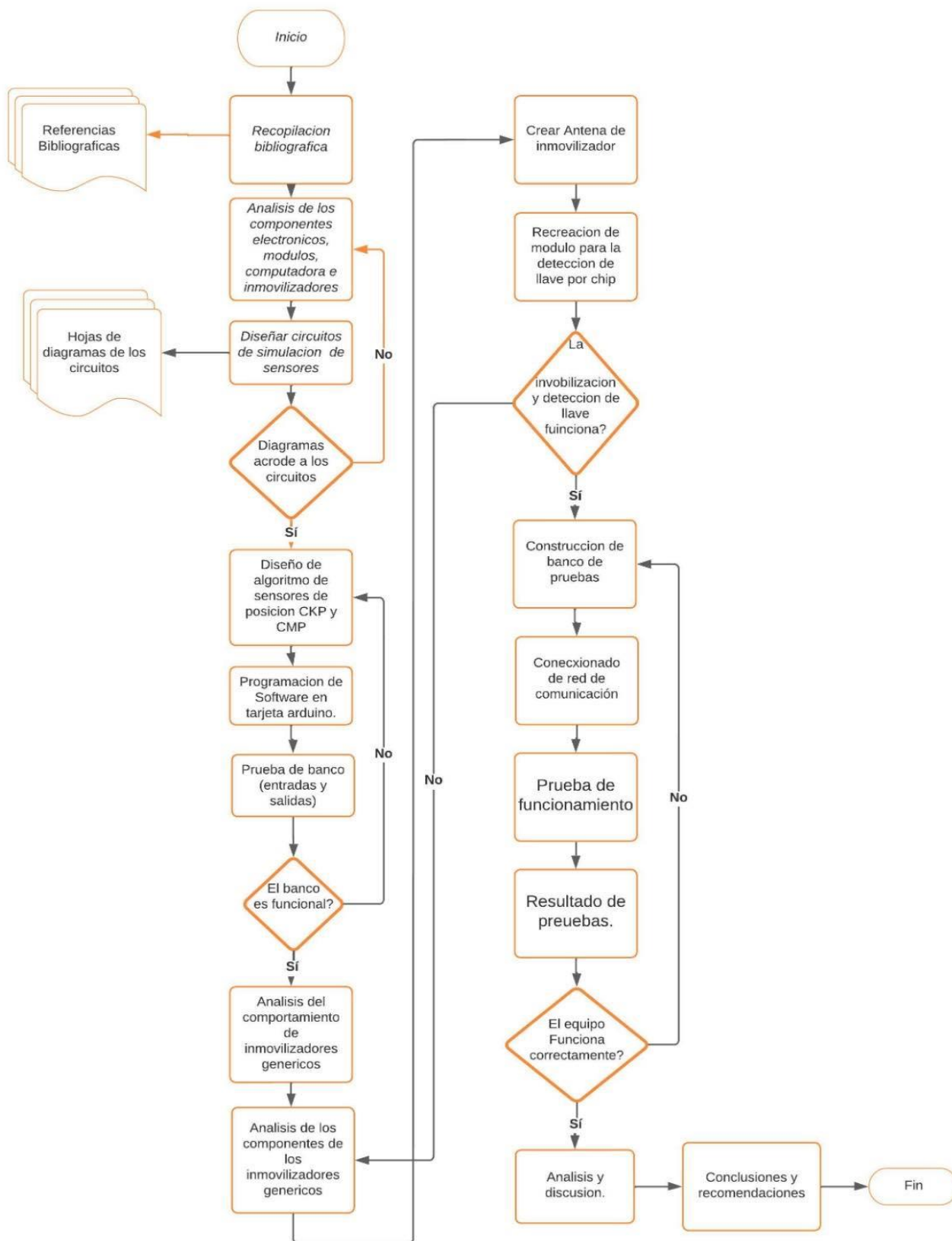
### **2.2.11 Potenciómetro**

Este Dispositivo nos permite controlar la intensidad de la corriente a lo extenso de un circuito dependiendo la necesidad ya sea en paralelo o en serie. Dicho componente electrónico es similar a un resistor con la diferencia que su valor de resistencia es variable

### **2.2.12 Conector OBD2**

Conector OBD2 con sus siglas en inglés On Board Diagnosis es un conector de comunicación entre todos los módulos del vehículo a un scanner o ordenador, este conector nos permite verificar los datos de funcionamiento de los dispositivos del vehículo.

## 2.3 Procesos Metodológicos



**Figura 21.** Diagrama de flujo del proceso metodológico del proyecto.

## 2.4 Análisis De Componentes Electrónicos Y Módulos.

Para el desarrollo del presente proyecto, es necesario analizar los componentes electrónicos y módulos que conforman el sistema electrónico del motor con el fin de determinar que componentes y módulos se pueda realizar las pruebas correspondientes.

Dentro del automóvil tenemos varios módulos instalados, los más utilizados son:

- Unidad De Control Electrónica **ECU**
- Control electrónico sistema de Frenos Antibloqueo **ABS**
- Control electrónico de la transmisión **TCM**
- Control electrónico de la carrocería **BCM**

### 2.4.1 Unidad De Control Electrónica ECU

La ECU recibe señales de distintos sensores que son evaluados constantemente, en caso de que se genera una señal defectuosa o falle alguna señal, La ECU tiene la capacidad de adoptar valores sustitutivos hasta que el daño sea solucionado, adicional posee una memoria donde se almacena los códigos de falla del motor.

La unidad de control electrónico toma decisiones de acuerdo con la información enviada por los sensores y actuadores que trabajan en conjunto con la unidad:

- **O2:** Sensor de Oxígeno
- **CKP:** Posición del cigüeñal
- **MAF/MAP:** Sensores de aire
- **TPS:** Posición de acelerador
- **KS:** Sensor de Golpe
- **ETC:** Sensor de temperatura del refrigerante

### Actuadores

- **Inyectores:** Pulverización del combustible

- **Bobinas:** Incrementa el Voltaje
- **Válvula IAC:** Revoluciones en relati
- **Bomba de combustible:** Entrega el fluido o combustible

#### 2.4.2 Señales de Comunicación

La ECU para su correcto funcionamiento consta de diferentes señales principales que son indispensables para la comunicación de información entre los componentes del vehículo las cuales detallamos a continuación:

- **Señal en de entrada 12v/+30:** esta línea es la de alimentación directamente a la unidad de control des el borde positivo desde una fuente de poder.
- **Señal GND:** aquí va conectada la masa de computadora desde el borde negativo de la fuente de poder.
- **Señal de salida 12v/+15:** esta señal de salida está conectada a los actuadores del automotor con control a negativo.
- **Líneas de comunicación:** adicional para transmitir datos entre módulos u otros componentes.

En la figura 23 El módulo de unidad electrónica ECU para la comunicación y transferencias de datos utiliza un conector OBDII de 16 pines, es un sistema de diagnóstico que aporta a un control y monitoreo completo del motor.



**Figura 22.** Conector de diagnóstico OBDII



### **2.4.6 Selección de Modulo electrónico**

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente en la gestión electrónica del vehículo se estableció como modelo a desarrollar el banco de pruebas en base a la comprobación de funcionamiento, características y pruebas determinadas al sistema, se eligió al sistema de Unidad de Control Electrónico (ECU), por las siguientes razones:

- Es el sistema esencial en el motor sin esta unida el motor no enciende.
- Los módulos que conforman la gestión electrónica van conectados a la unidad central ECU.
- A diferencia de los otros módulos es el sistema con recurrencia en daños electrónicos.
- Al analizar ECU estaremos comprobando que los componentes que dependen de la unidad trabajen correctamente.

## **2.6 Diseñar Circuitos De Alimentación, Regulador Y Simulador De Sensores**

Una vez establecida la identificación y el reconocimiento de los elementos actuadores y sensores en las redes de comunicación automotriz que poseen entre los distintos módulos y el módulo de control general (Ecu), los cuales son necesarios para obtener datos y funcionamiento del control que presta la misma Ecu al rendimiento y funcionamiento del motor, se procedió a realizar la infraestructura digital de los circuitos que serán necesarios implementar para obtener una red la cual nos permita obtener las entradas y salidas necesarias para recrear el banco de pruebas establecido.

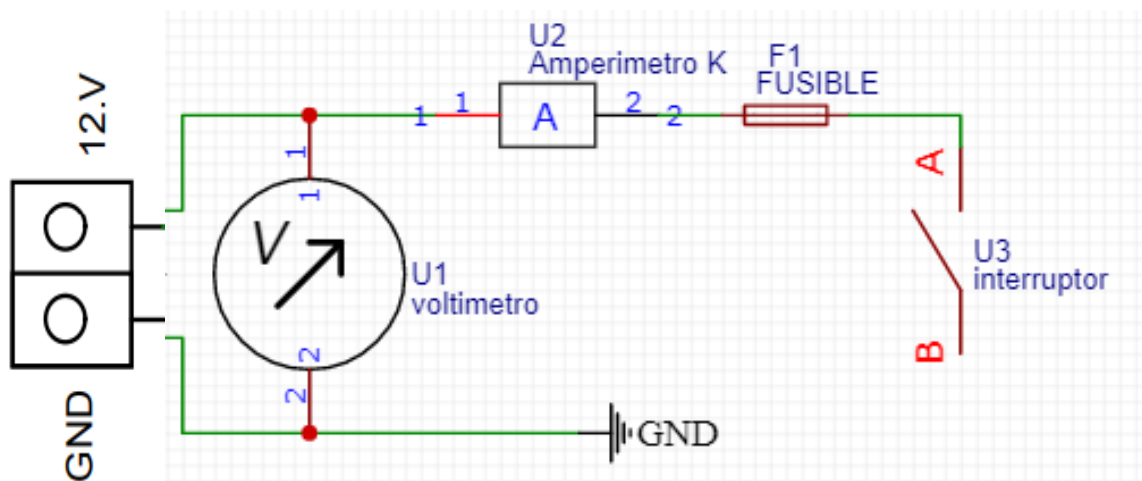
### **2.6.1 Circuito de alimentación y encendido (Línea de 12Voltios/GND).**

El circuito electrónico requiere de una alimentación de energía continua, adicional como medio de protección, un sistema de seguridad por medio de fusibles e indicadores visuales, para evitar averías a los componentes electrónicos del sistema.

El banco de pruebas se centró únicamente en los vehículos que poseen doce voltios (12V) en su funcionamiento y una Unidad de Control Electrónica (ECU), la alimentación del circuito inicia con una entrada positiva de +12 Voltios y una masa general GND a todo el circuito electrónico. Esta masa general GND otorga salidas de señal para elementos de conexión a masa

y señales de salida para el circuito de las bobinas de control positivo, indicadores de control positivo, las entradas de masa de cada sensor y al regulador de voltaje (+5 Voltios).

La primera entrada de corriente de 12 Voltios en su parte inicial dio paso a las señales de instalación del circuito de seguridad y testeo visuales, esto por medio de un amperímetro y voltímetro instalados en la línea de entrada positiva (+12V) y negativa (GND) que proceden de una fuente de energía regulable (2 Voltios), seguido al circuito de seguridad por medio del fusible, continuando la dirección de la línea hacia el primer interruptor.



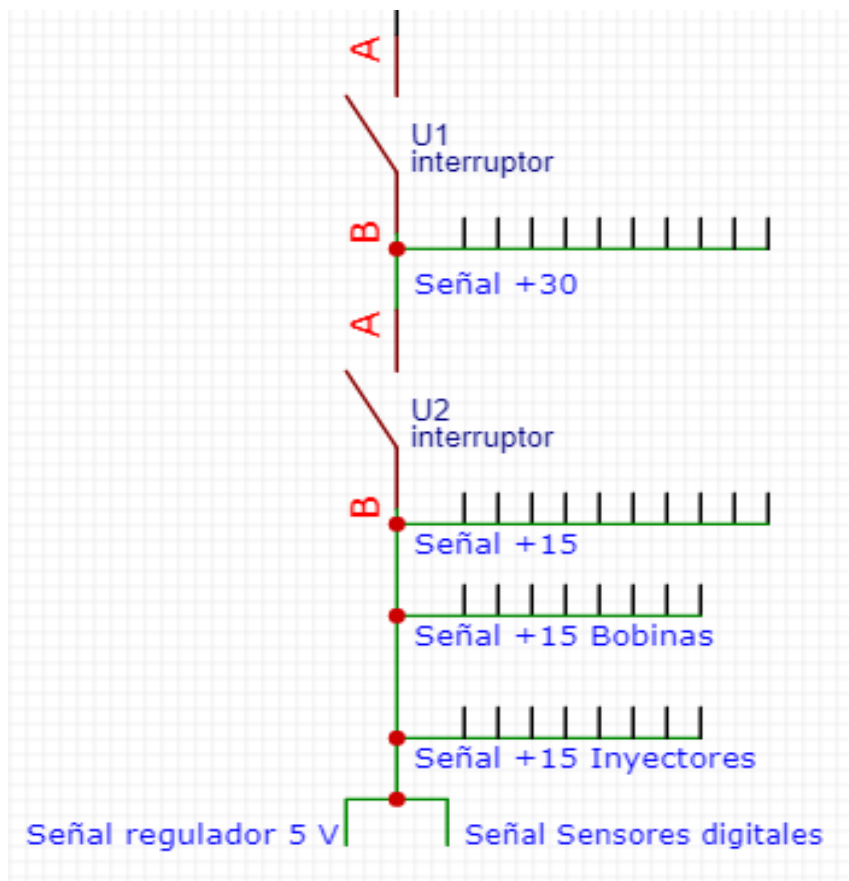
**Figura 23.** Diagrama de alimentación

### 2.6.2 Circuito de señales principales (+30 / +15 y GND)

Seguido del ingreso de energía al sistema por medio del circuito de encendido y protección, se realizó la elaboración de un esquema para la redistribución de señales en la línea de +12V, esta línea es indispensable para generar señales de 12V+30, 12V+15 y GND dentro de la red del sistema.

### 2.6.3 Línea 12 voltios +30

La línea creada desde la fuente es de 12Voltios hacia el primer interruptor de encendido (Swich #1) otorgo una señal 12V+30; se distribuye en diez señales del mismo valor para obtener una alimentación para los componentes que requieran una línea de 12 Voltios y una señal +30.



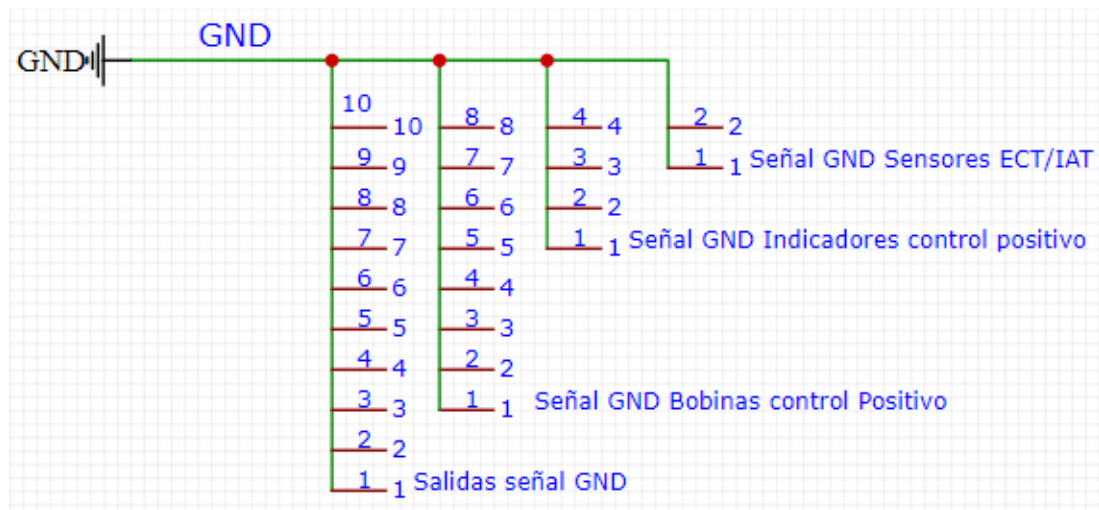
**Figura 24.** Diagrama de señal 12V+30

#### 2.6.4 Línea 12 Voltios +15

Continuando la misma línea de señal +30, se implementó un segundo interruptor con el fin de conseguir una línea de 12 Voltios con una señal +15 después del encendido del segundo interruptor (Swich #2). La señal es dividida para diez salidas que proporcionan paso a las funcionalidades que requieren este valor de línea y señal. La línea +15 también se utilizó en los pinouts de los de los ocho inyectores, en las 8 bobinas de control a negativo, así como la señal del circuito regulador de voltaje a 5Voltios y los dos sensores digitales.

#### 2.6.6 Línea y señal GND

La señal GND ingresa desde el borne negativo de la fuente de energía y atraviesa por sistema de alimentación y encendido, esta línea y señal fue distribuida por la red para obtener las corrientes en el sistema, tal es el caso como los sensores ECT e IAT, las ocho bobinas de encendido con control a positivo como en los indicadores del mismo control (leds), y las masas requeridas para los circuitos integrados en la red.



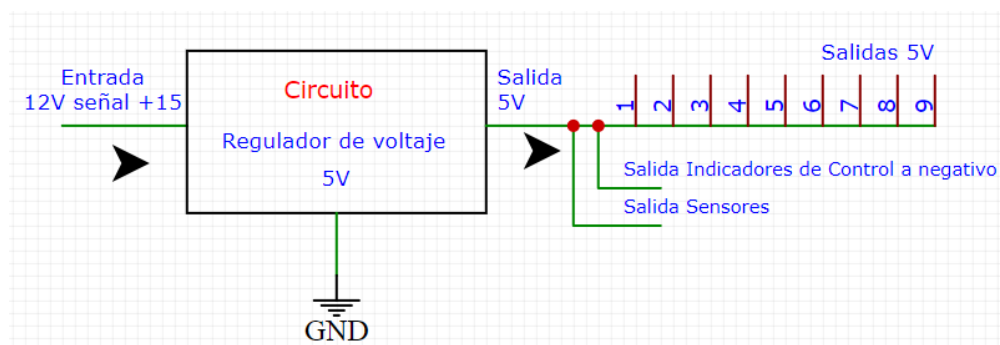
**Figura 25.** Diagrama de circuito GND

### 2.6.7 Señales Reguladas

Para lograr obtener una señal regulada en la misma red del circuito fue necesario precisar entradas idóneas de corriente e implementar un circuito integrado el cual nos ayudó a generar una línea de energía procesada por el regulador de voltaje y lograr conseguir el valor de 5Voltios.

### 2.6.8 Circuito regulador de voltaje a 5 Voltios.

En el circuito regulador se precisó un determinado valor de Voltaje y Señal de la misma red del sistema, la línea de 12Voltios con una señal +15 como entrada de energía y la línea de masa en señal GND del sistema. Obteniendo las salidas de 5V de energía como se muestra en la siguiente figura 27.



**Figura 26.** Diagrama de Regulador de voltaje

### 2.6.9 Configuración del circuito de regulación a 5 Voltios

El funcionamiento correcto de este circuito integrado a la red del sistema nos otorgó un cambio en el valor del voltaje en la línea principal de 12V/+15 a 5Voltios gracias a la configuración del regulador del voltaje con las señales y los elementos que lo conforman: diodos y capacitores. Así como se muestra en la figura 27.

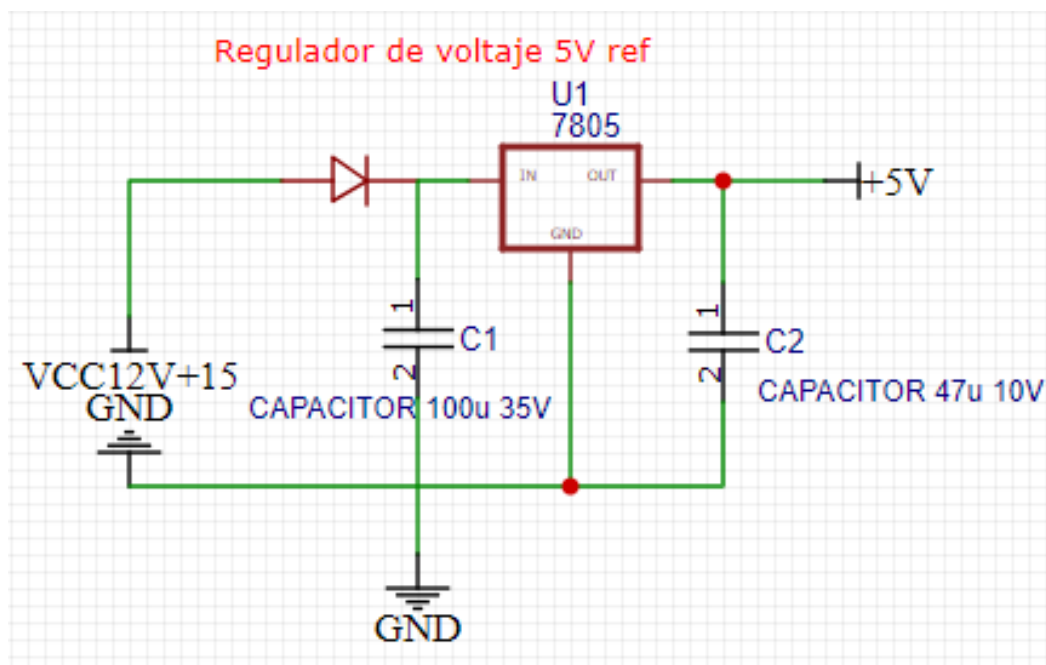


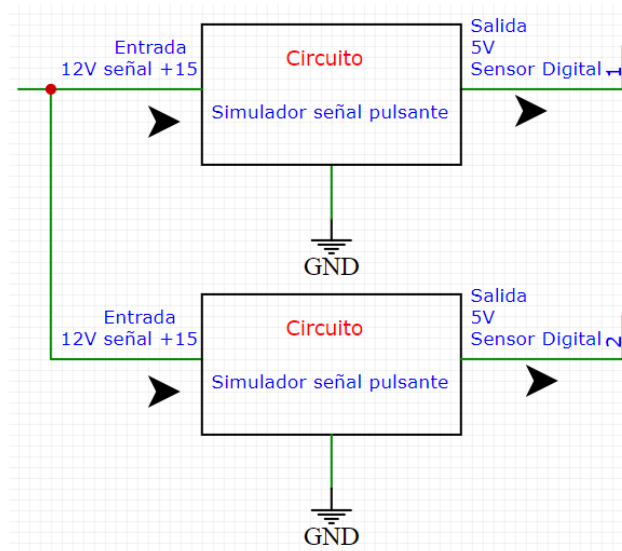
Figura 27. Diagrama de regulador a 5 voltios

Esta línea de 5 Voltios generada es utilizada para las señales que requieren los indicadores de control a negativo (leds.) como también a la alimentación de los sensores.

### 2.6.10 Circuito de señal pulsante

El circuito de señal pulsante funciona mediante una regulación de voltaje en conjunto con una señal de pulsos variables gracias a su configuración de regulable, todo esto para poder lograr una salida idónea en función de los sensores digitales.

Este circuito al igual que todos, será alimentado por dos señales para su configuración de variación de voltaje y regulación de pulsos desde la red del sistema que otorga una línea de 12Voltio/+15 y una señal GND. Este circuito se integra a la red en dos ocasiones por ser dos los sensores digitales a trabajar.

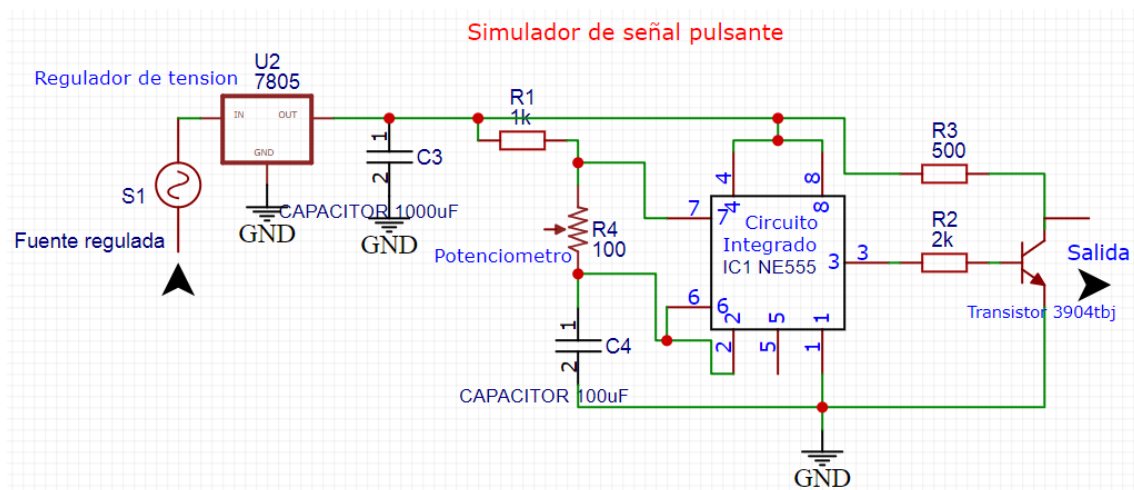


**Figura 28.** Diagrama de circuito Señal pulsante

### 2.6.11 Configuración del circuito de señal pulsante (Sensores Digitales)

La configuración de este circuito se basa en regular el voltaje en su primera etapa del ingreso de la línea de 12Voltios/+15 a 5Voltios por medio del circuito regulador de voltaje para obtener así una línea y señal necesaria para la configuración del sistema pulsante que se da por medio de una segunda configuración de resistencias, potenciómetros, capacitores, circuitos integrados y transistores.

La siguiente figura 30 muestra la configuración del sistema de señal pulsante; desde el ingreso de sus líneas y señales, su regulación de voltaje, sus circuitos integrados, sus nombres, además del número y valor de sus elementos.



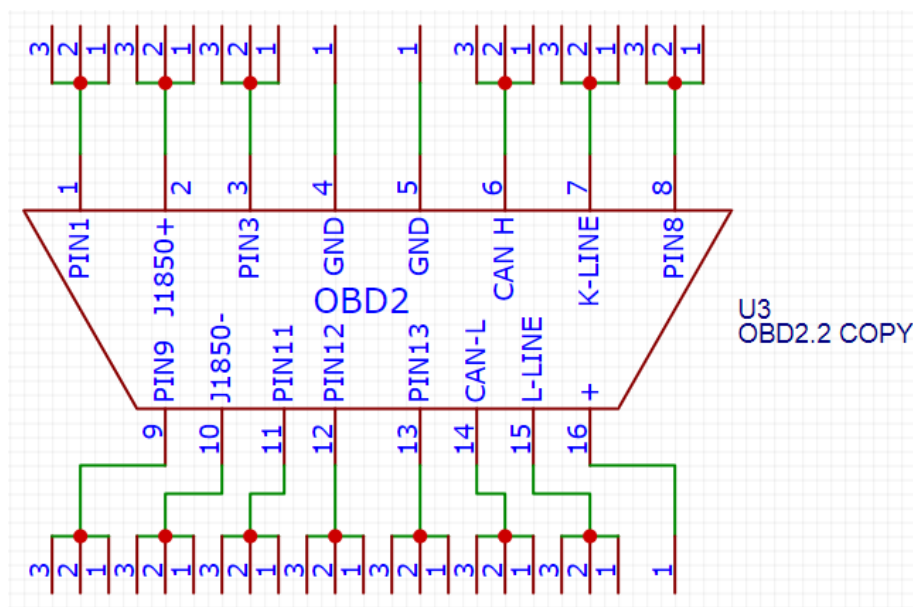
**Figura 29.** Señal Pulsante

La línea de 5 Voltios con señal pulsante es necesaria para las salidas de los dos sensores digitales una vez integrados a la red del sistema.

### 2.6.12 Circuito OBD2

Como en todo vehículo actual, al poseer un puerto de entrada OBD2 en su medio de comunicación se vuelve indispensable diseñar un circuito que vaya acorde a las conexiones en la red del sistema para su comunicación entre la Ecu del vehículo y el banco de pruebas.

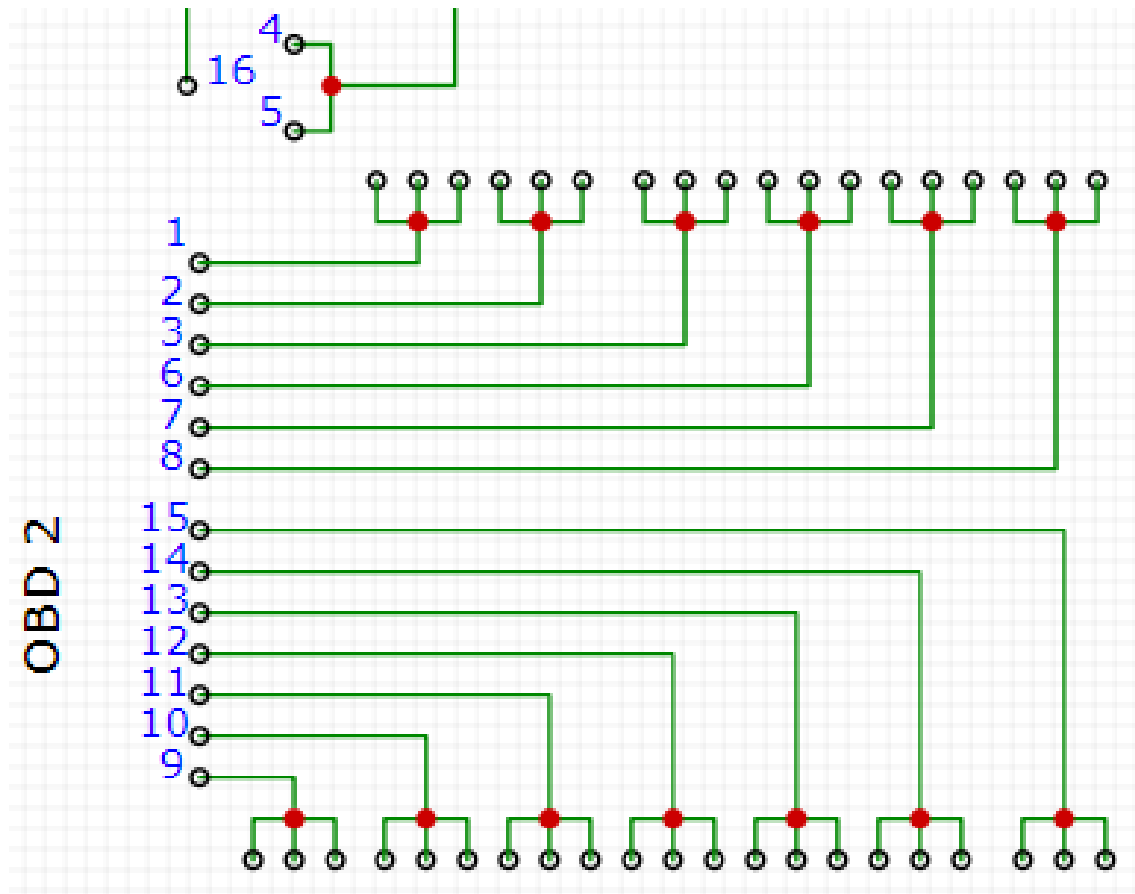
En este circuito de conexiones se integró en la red general donde posee una línea de entrada de 12 Voltios/+30 y señal general GND, para la alimentación de la comunicación entre el conector OBD2 y la Ecu, así como también la comunicación de señales CAN H, CAN LINE, K-LINE, J1850, desde el conector OBD2 hacia un conector DB25.



**Figura 30.** Conector OBDII

### 2.6.13 Configuración del circuito OBD2 en la red general

El circuito toma las líneas de 12 Voltios procedentes de la fuente de energía (pin 16) y las señales GND (pin 4 y 5) del borne negativo para otorgar energía a la comunicación entre el banco y la Ecu, las demás señales y pines provienen directo de la Ecu automotriz que ingresan al sistema de redes del circuito en general y procede a otorgar también salidas y señales en un conector BD25 por medio de sus tres Pin In en cada señal, tal como se muestra en la figura 31.



**Figura 31.** Diagrama de líneas OBDII

#### 2.6.14 Esquema general del circuito

En el siguiente esquema se observa la distribución, la funcionabilidad y sus distintas funciones del circuito que se han explicado con más detalle en capítulos anteriores.



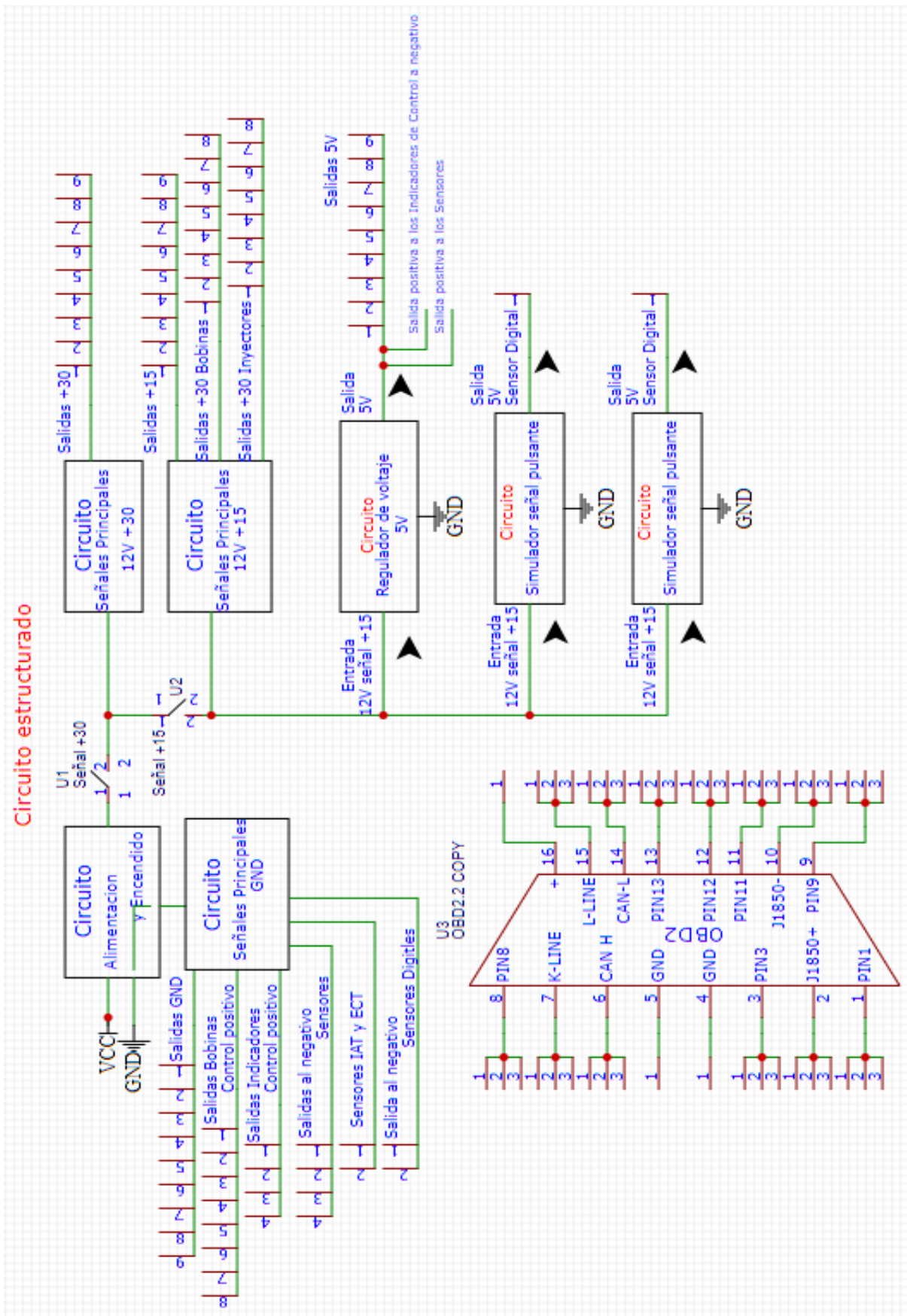


Figura 32. Circuito Estructurado

## **2.7 Diseño de Algoritmo de sensores de posición CKP y CMP**

En esta sección se realizó el diseño del algoritmo de los sensores de posición CKP y CMP de acuerdo las variables de lenguaje de programación, se analiza las frecuencias en tiempo real del funcionamiento de los sensores CKP y CMP y sus respectivos valores de onda, esto permitirá dar paso a la programación de software en la tarjeta Arduino.

## **2.8 Programación de Software de Tarjeta Arduino**

Una vez establecido el algoritmo de posición de los sensores, lo siguiente es programar la tarjeta Arduino, para esto utilizamos el programa IDE Arduino que nos permitió grabar o editar códigos de acuerdo con la programación que se desee,

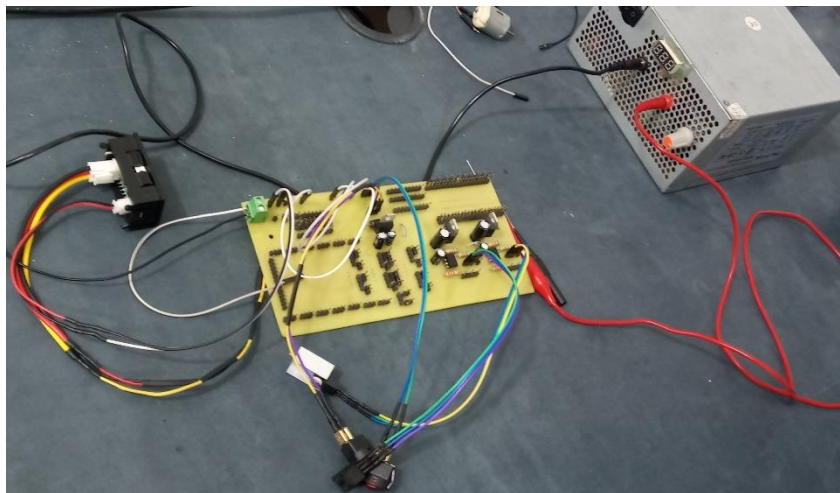
El programa IDE Arduino maneja una diversidad de lenguajes de forma conjunta dentro los que más destacan son Java, C, Python y XML, estos lenguajes de programación se correlacionan de acuerdo con especificaciones de sus servidores permitiendo cumplir con los estándares de soporte, el lenguaje C es el protagonista para la elaboración de la programación de la tarjeta Arduino.

## **2.9 Prueba de Banco y simulación de Salidas y Entradas**

En el proceso de diagnóstico del módulo de control, es indispensable utilizar equipos o herramientas (multímetros, osciloscopio) que permita obtener una información técnica de los circuitos que conforman el módulo a diagnosticar.

### **2.9.1 Prueba de simulación de Entrada (Alimentación)**

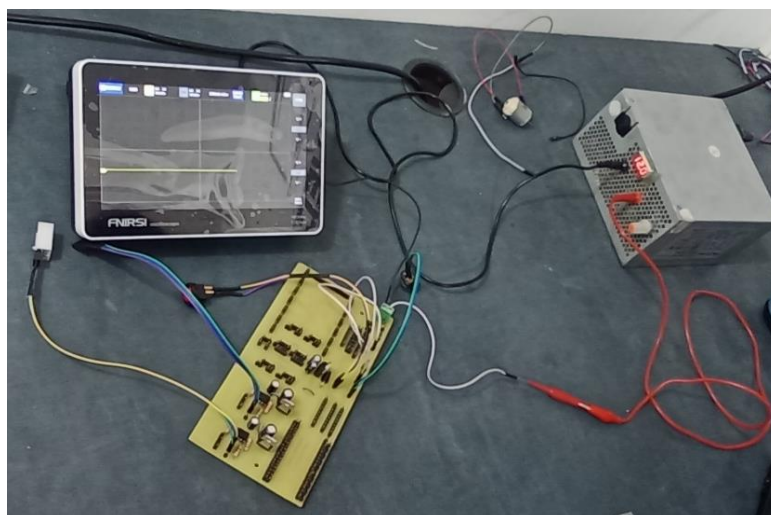
En la prueba se utilizó la fuente de poder para energizar la tableta electrónica, se conectó los testigos visuales del primer circuito de control y verificación de corriente (Voltímetro y Amperímetro), siguiendo la línea de referencia se conecta el primer interruptor para generar la señal de 12 V + 30, para la verificación y comprobación de los voltajes adecuados se utilizó un multímetro de precisión. En la figura 34, se muestra la conexión de componentes externos para realizar la prueba de voltajes adecuados en el banco de pruebas.



**Figura 33.** Prueba de la línea de Entrada.

### 2.9.2 Prueba de simulación de señales Análogas

Para la prueba de simulación de señal análoga se utilizó un osciloscopio que nos muestra oscilaciones de onda en una pantalla digital, ya conectada la alimentación en la tarjeta nos dirigimos a los circuitos de simulación de señores y conectamos en dicho sistema el instrumento de medida. En la figura 35, se muestra la prueba de simulación de la señal análoga mediante el instrumento de medición de ondas (osciloscopio).

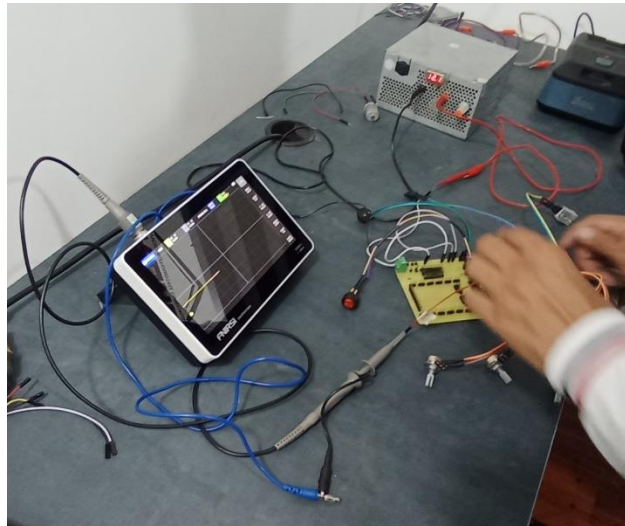


**Figura 34.** Simulación de señal Análoga.

### 2.9.3 Prueba de simulación señal Pulsante

La prueba de simulación de señal púlsate se utilizó un osciloscopio, a diferencia del circuito de señal análoga su construcción varía con el fin de lograr una señal pulsante. En la figura 35 se

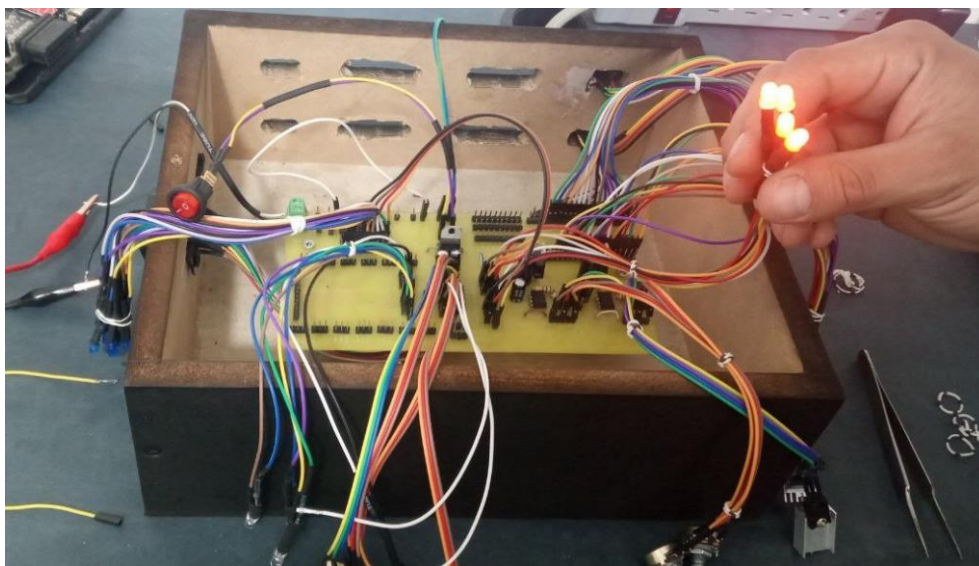
muestra la prueba de simulación de la señal pulsante mediante el instrumento de medición de ondas (osciloscopio).



**Figura 35.** Simulación de la señal pulsante.

#### 2.9.4 Señales de Indicadores y Actuadores

Las señales de salidas de indicadores y actuadores utiliza los diodos como testigos visuales, la fuente de alimentación de 12V energiza la tarjeta electrónica y se verifico la correcta conexión de activación a control a positivo y negativo dependiendo de la disposición de los elementos. En la figura 37 muestra la luz led activada de los dispositivos correctamente conectados.



**Figura 36.** Pruebas de funcionamiento de indicadores.

## 2.10 Análisis de Inmovilizadores genéricos

En esta sección del proyecto analizamos los inmovilizadores su funcionamiento, tipos, componentes, la frecuencia que trabajan con el fin de seleccionar un modelo a desarrollar en la presente investigación.

Los inmovilizadores de este tipo se basan en la codificación de llaves, adaptados generalmente el swicht de encendido. Este módulo e inmovilizador es más utilizado en vehículos de marca Chevrolet, ya que cuerpo conformado por el inmovilizador y swich de encendido se conecta directamente al módulo principal mediate cables de la red CAN.

## 2.11 Simulación De Componentes Del Sistema Inmovilizador

Se analizo la estructura en general del sistema de inmovilizador por lo tanto se estableció proceder a la simulación del inmovilizador con materiales y elementos correctamente seleccionados que se detallara a continuación:

### 2.11.1 Alambre de cobre para bobinados

Se selecciono alambre bobina de hilo cobre de 0.404 mm de Diámetro, resistencia DC 20° C w/km, aproximadamente ente 50 y 60 metros de longitud del cable de bobina utilizados normalmente en la construcción de relé automotriz.

Las características del alambre de bobina previamente seleccionadas pueden variar de acuerdo con las necesidades que se quiera obtener también intervienen otros factores adicionales como tamaño, ubicación, etc.



**Figura 37.** Alambre bobina de hilo de cobre en relé



### 2.11.2 Diodo Led

Se estableció como testigo del correcto funcionamiento de la bobina un diodo led de 2 voltios semiconductor con polaridad conectado directamente al módulo de la computadora para comprobar la antena.



Figura 38. Diodo led

### 2.11.3 Soporte de la antena

Para lograr situar el bobinado se determinó una estructura circular de plástico aislante que no interfiera con el campo de la bobina, la forma radial del soporte facilita la actividad rebobinadle del hilo de cobre, aproximadamente uno 100 mm de diámetro.



Figura 39. Soporte de Bobinado

## 2.12 Construcción de Banco de Pruebas

De acuerdo con la investigación realizada de los componentes y sistemas de módulos electrónicos del vehículo realizamos la construcción y diseño del banco de pruebas para computadoras automotrices e inmovilizadores, a continuación, se especifica el proceso secuencial de construcción y diseño.

### **2.12.1 Diseño de circuitos**

Se diseñó los siguientes circuitos; circuito de alimentación y protección (Voltaje Inicial) de la tarjeta electrónica, circuito de regulador de voltaje de 12 Voltios a 5 Voltios para funcionamiento de sensores, Circuito de sensores para simular señal digitales y análogas, circuito de señales para indicadores (led) y actuadores (bobinas, Inyectores), el banco de pruebas de computadoras automotrices trabaja con señales principales (12V +30) – (12V +15) – (5V), Línea GND (Tierra) y señal pulsante.

Los Circuitos anteriormente indicados, se crearon el programa EasyEda de manera ordenada y secuencial para el correcto funcionamiento, la interfaz del programa brinda la simbología y diagramas de cada componte, dispositivo que conforman parte del banco de pruebas el fin alcanzando una presentación atractiva en la unificación de los circuitos.

### **2.12.2 Impresión de Circuitos**

En la Impresión de los circuitos diseñados se utilizó el Programa Protheus, dicho programa nos permite la impresión del circuito en general en una tabla PCB previamente designada, que permite introducir los componentes en la impresión de la Tabla, así conseguir conectarlos de acuerdo con la disposición y ubicación electa.

### **2.12.3 Señal Pulsante CKP y CMP**

En la simulación de la señal de CKP y CMP se diseñó el algoritmo en programa Arduino Uno con lenguaje C, permite simular señales digitales, el algoritmo diseñado es instalado en la tarjeta Arduino controlado por una pantalla led modificable para el educado funcionamiento del comprobador.

### **2.12.4 Conexión de redes**

Una vez ya establecida la conexión y ubicación de los componentes en cada circuito, se utilizó pines de enlace mediante cables Hembras y Macho MH 200 mm, para la recepción y remisión de información en el funcionamiento y comunicación de los esquemas. Los cables HM también permiten vincular a la tarjeta los indicadores (led) y potenciómetros.

### **2.12.5 Estructura Externa de la Tarjeta**

Una vez establecida la conexión de todo el circuito, indicadores y demás elementos se creó la

estructura que contiene la tarjeta electrónica y sus componentes de manera sistemática, la estructura de madera en forma rectangular abarca parades laterales con puertos de comunicación, en la parte superior aloja a los indicadores, potenciómetros, tarjeta Arduino, salidas, amperímetro de verificación de voltaje. La estructura externa del comprobador de computadoras automotrices brinda protección a los materiales y distribución ordena de los elementos externos del banco.

### **2.13 Conexionado de Red de Comunicación**

En la comunicación entre el banco de pruebas y la unidad de control se instaló un conector OBDII que permite observar datos en tiempo real de acuerdo con el módulo electrónico que se desee analizar. El conector OBDII está constituido por 16 pines de comunicación y transferencia de datos los cuales detallaremos a continuación:

- El pin número 1 del conector OBDII es línea de comunicación de la ECU.
- El pin numero 2 utiliza el Protocolo SAE-J1850 conectado a la línea Positiva (+).
- Pin 4 señal de tierra del vehículo, pin 5 negativo (-) de la fuente de poder.
- Pin 6 CAN High y utiliza los protocolos (ISO 15765-4 y SAE-J2234).
- Pin 7 línea K y utiliza los protocolos ISO 9141-2 e ISO 14230-4, pin 3-8-9-11-12- son líneas de comunicación de la ECU.
- Pin 10 maneja el protocolo SAE-J1850 conectado a la línea Negativa (-).
- Pin numero 13 negativo (-) de la fuente de poder.
- Pin 14 CAN low y emplea el protocolo (ISO 15765-4 y SAE-J2234).
- Pin 15 línea L y utiliza el protocolo ISO 9141-2 e ISO 14230-4 y finalmente pin 16 voltaje de la batería.

Pines de Protocolo CAN: 5 masa, 6 datos, 14, datos, 16 fuente de poder, en los pines del protocolo ISO/KWP: 5 masa, 7 datos, 15 datos (pin opcional), 16 fuente de poder, pines del protocolo VPW: 2 datos, 5 masa, 16 fuente de poder y por último en el protocolo PWM pines: 2 datos, 5 masa, 10 datos y 16 fuente de poder.



## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis de los circuitos en el banco de pruebas automotrices

Una vez ya realizadas las pruebas correspondientes y comprobado el correcto funcionamiento del de los circuitos electrónicos en el banco de prueba, se procede a realizar un análisis completo de los componentes, diagramas, señales y dispositivos utilizados en la construcción del bando de prueba automotriz.

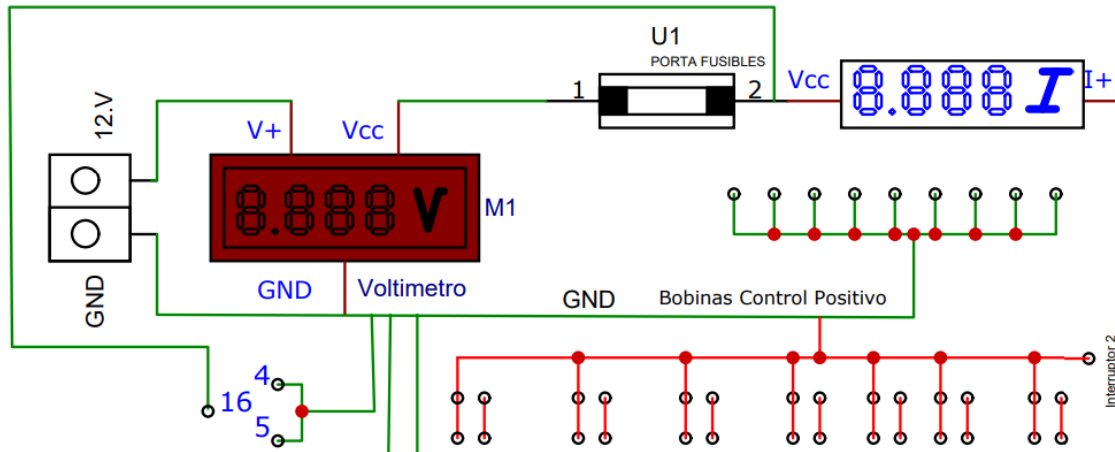
##### 3.1.1 Circuito de alimentación

El banco de pruebas de computadoras automotrices dentro de su diagrama esquemático consta de un punto de partida la alimentación de la tarjeta electrónica inicia desde la fuente de poder envía una señal de 12V y una señal de GND (masa), la señal de 12V (positiva) continua su recorrido hacia el voltímetro que permite medir y controlar el voltaje que ingresa al sistema, seguido al voltímetro en la misma línea tenemos un portafusil de protección para alteraciones de la corriente.

Seguido a la porta fusible se conectó un amperímetro para testear las corrientes del circuito y finalmente el sistema de alimentación termina su fase en el primer interruptor (Switch #1) donde la señal de 12v se convierte en una señal +30.

La señal GND (masa) inicia desde la fuente de poder hacia el voltímetro esto directamente en el sistema de alimentación de la tarjeta, la misma línea de señal GND concede 10 salidas de señal GND para elementos de conexión a masa y 10 señales de salida para el circuito de las bobinas de control positivo, la secuencia de la línea llega hasta los indicadores de control positivo y las entradas de masa a cada circuito de sensores y al circuito de regulador de voltaje (+5Voltios).

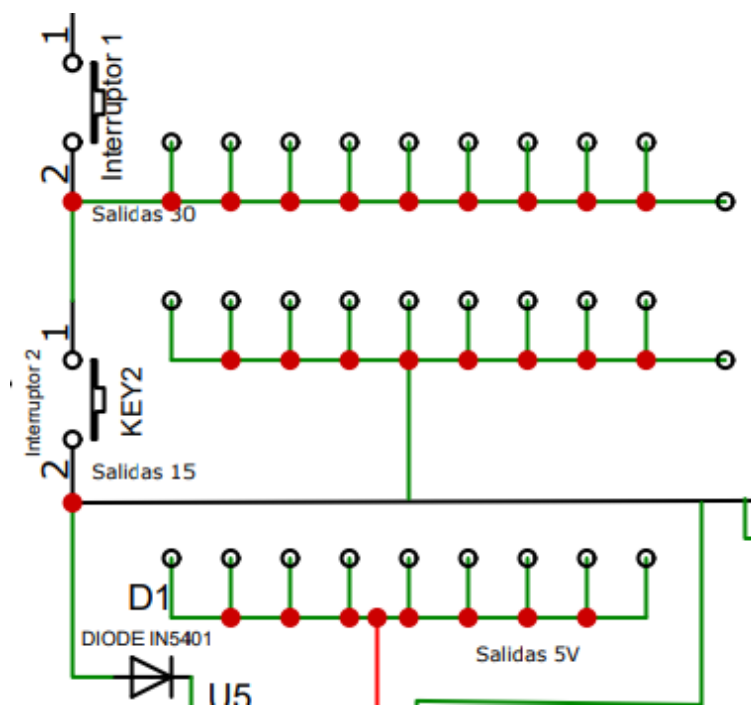
En La figura 40, Se muestra el esquema de circuito de alimentación, elementos, entradas y salidas que se utilizó en el desarrollo del banco de pruebas.



**Figura 40.** Circuito de alimentación

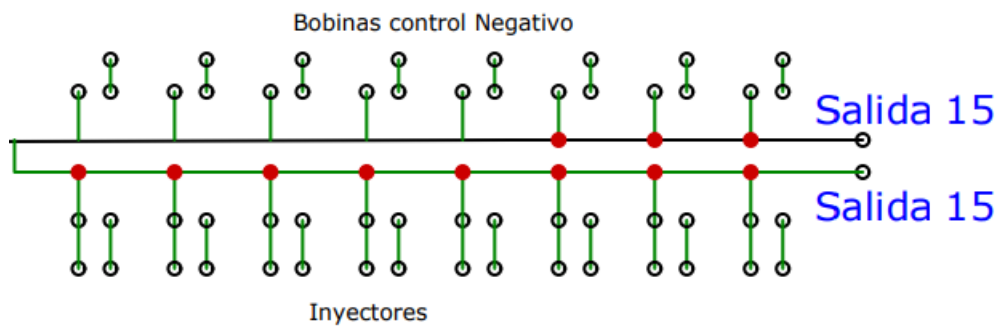
### 3.1.2 Circuito de línea 12V / +30

Después del ingreso de energía al sistema por el circuito de alimentación y protección, se creó un esquema para la distribución de señales que presenten línea de +12V. La línea integrada desde la fuente de 12 Voltios hacia el primer interruptor de encendido (Switch #1) nos otorgó una señal +30; esta fue distribuida en diez señales del mismo valor para obtener la alimentación de los componentes que utilizan línea de 12 Voltios y señal +30. En la figura 42 se muestra la ubicación los interruptores y distribución de las señales de salida +30 y señal de +15.



**Figura 41.** Circuito de 12 Voltios / + 30

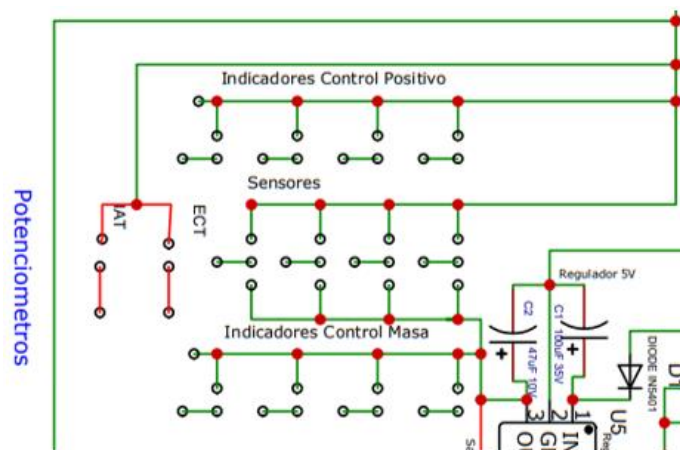
Continuando la misma línea de señal +30, se implemento un segundo interruptor logrando conseguir una línea de 12 Voltios con una señal +15 después del encendido en el segundo interruptor (Swich #2). Esta señal es simultánea hacia 10 salidas que facilitan el paso a funciones donde se requiera este valor de señal. Esta línea y señal +15 se utiliza para los pinouts de 8 inyectores, para 8 bobinas de control a negativo y para el circuito regulador de voltaje a 5 Voltios y los dos sensores digitales. En la figura 42 se muestra las señal de salida +15 de bobinas con controla a negativo (-) y salidas de los inyectores.



**Figura 42.** Salidas de Inyectores y Bobinas

### 3.1.3 Circuito de señal GND

La señal GND ingresa desde el borne negativo de la fuente de energía y atraviesa por el sistema de alimentación y encendido, es distribuida por la red para señal en los sensores ECT e IAT, las ocho bobinas de encendido con control a positivo y en los indicadores del mismo control (leds) con control a masa, la señal GND en los circuitos integrados en la red del sistema. En la figura 44 se observa las señales de indicadores, bobinas, sensores que se utilizan en el circuito de señal GND.



**Figura 43.** Circuito de señal GND

### 3.1.4 Circuito regulador

Para lograr obtener una señal regulada en la misma red del circuito se implementó un circuito integrado el cual ayuda a generar una línea de energía procesada por el regulador de voltaje y como resultado se obtenga 5 Voltios.

Para generar el circuito se utilizó la línea de 12Voltios con una señal +15 como entrada de energía y una línea de masa en señal GND del sistema, el correcto funcionamiento del sistema nos otorgó un cambio en el valor del voltaje en la línea principal de 12V/+15 a 5 Voltios gracias a la configuración del regulador del voltaje (LM7805) mediante las señales y los elementos que lo conforman: diodos (In5401) y capacitores (1000uf). Esta línea de 5 Voltios se utiliza para las señales de los indicadores de control a negativo (leds.) como también a la alimentación de los sensores.

En la figura 45 se muestra el circuito de regulador de voltaje con los elementos adicionales (diodos In 5401, capacitores 100uf) los cuales permiten cambiar el valor voltaje requerido.

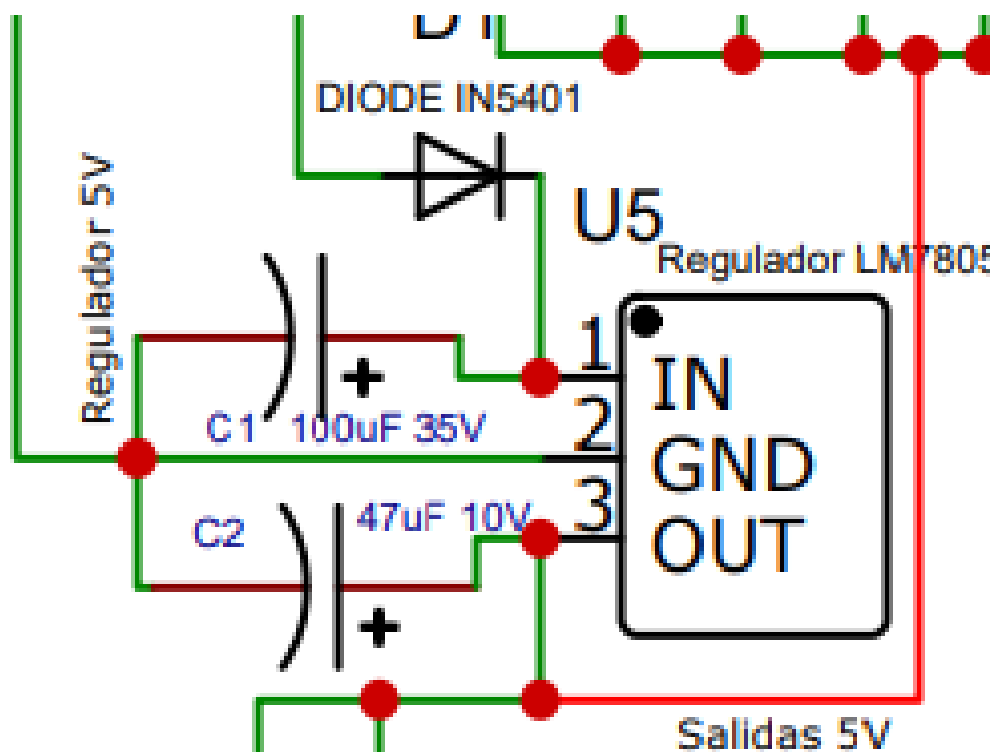
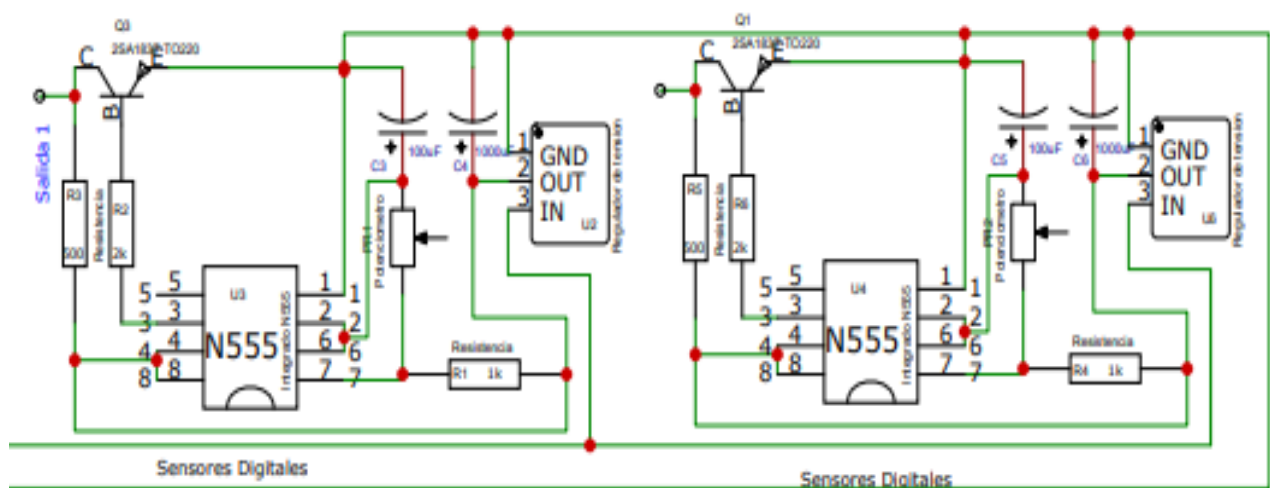


Figura 44. Circuito de regulador de voltaje

### 3.1.5 Circuito de Señal Pulsante y Sensores

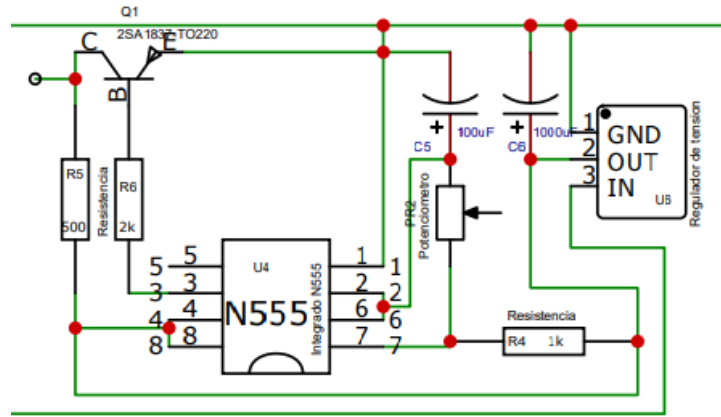
El circuito de señal pulsante concede una regulación de voltaje en conjunto con una señal de pulsos variables, gracias a su configuración regulable. El circuito es alimentado por dos señales, para su configuración de variación de voltaje y regulación de pulsos desde la red del sistema, obtiene de la línea de 12 Voltios / +15 y de la señal GND. Este circuito se integra a la red en dos ocasiones por ser dos los sensores digitales a trabajar. En la Figura 46 se muestra los dos circuitos de sensores digital y señales pulsantes con sus respectivos componentes de funcionamiento.



**Figura 45.** Circuito de sensores

La configuración de este circuito regula el voltaje en la primera etapa que ingresa la línea de 12 Voltios / +15 a 5 Voltios por medio del circuito regulador de voltaje obteniendo una línea y señal para la configuración del sistema pulsante que se genera en la segunda configuración de estos elementos de resistencias (500, 1K, 2K Ohmios), potenciómetros, capacitores (1000uf), circuitos integrados (NE555) y transistores (A1837).

La siguiente figura 47 muestra la configuración del sistema de señal pulsante; desde el ingreso de sus líneas y señales, su regulación de voltaje, sus circuitos integrados, sus nombres, además del número y valor de sus elementos.

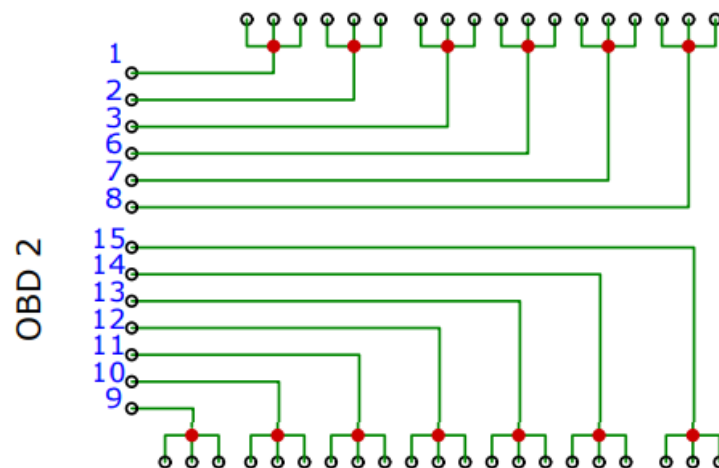


**Figura 46.** circuito de señal pulsante.

### 3.1.6 Circuito del conector OBDII

En este circuito de conexiones se integró la red general con una línea de entrada de 12Voltios / +30 y señal general GND para la alimentación de la comunicación entre el conector OBD” y la Unidad de Control Electrónica (ECU), así como también la comunicación y señales desde el conector OBD2 hacia un conector DB25 que otorgara las señales de salida.

Se toma las líneas de 12 Voltios procedentes de la fuente de energía (pin 16) y las señales GND (pin 4 y 5) del borne negativo para otorgar energía a la comunicación entre el banco de pruebas y la Unidad de Control Electrónica (ECU), las señales y pines restantes provienen directo de la Unidad de Control Electrónica (ECU) Automotriz e ingresan al sistema de redes del circuito general y confiere señales y salidas del BD25, por medio de los PinIn de cada conector, tal como se muestra en la figura 48.



**Figura 47.** Esquema del Conector OBDII

### 3.1.7 Esquema general del circuito

Finalmente, todos los circuitos anteriormente mencionados se funcionan en un solo cuerpo creando una tarjeta electrónica capaz de comprobar el funcionamiento correcto del módulo ECU (Unidad de Control Electrónica) del vehículo.

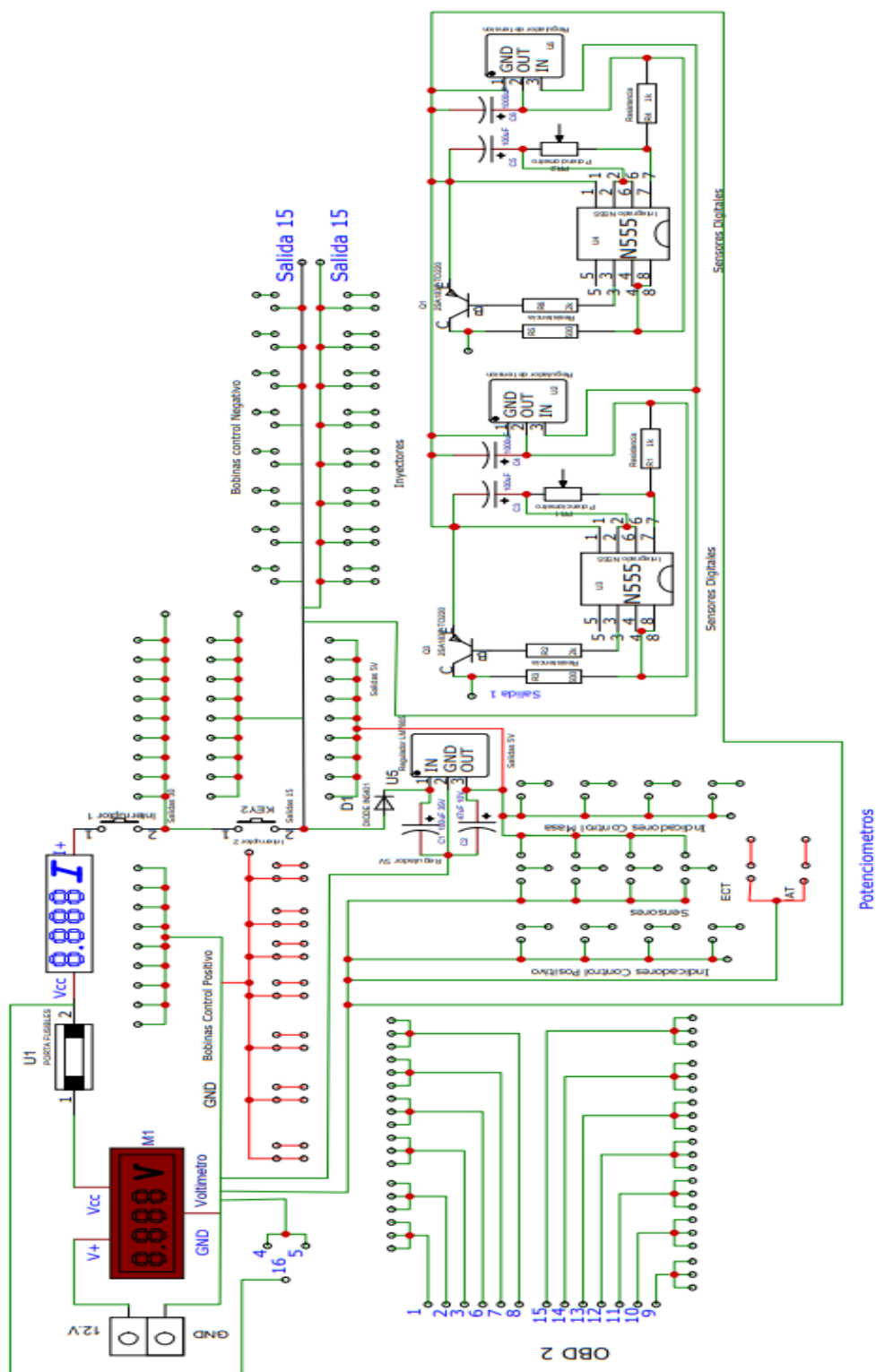
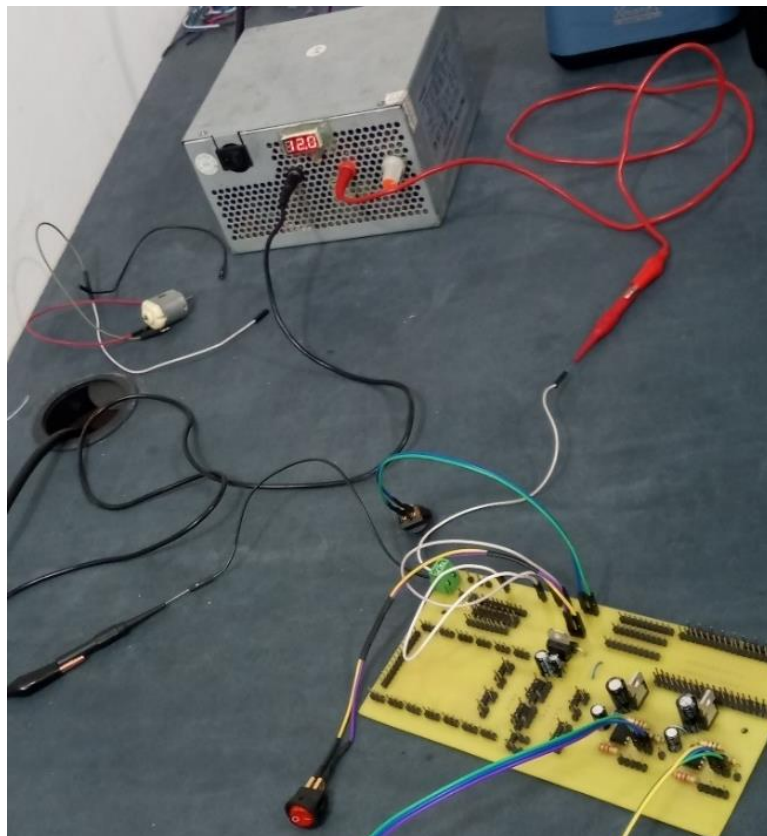


Figura 48. Circuito General

### 3.2 Resultado de las Pruebas de funcionamiento

De acuerdo con las pruebas realizadas anteriormente, acerca del correcto funcionamiento de los circuitos y sus señales de entrada y salida en la tarjeta electrónica se obtuvo los siguientes resultados:

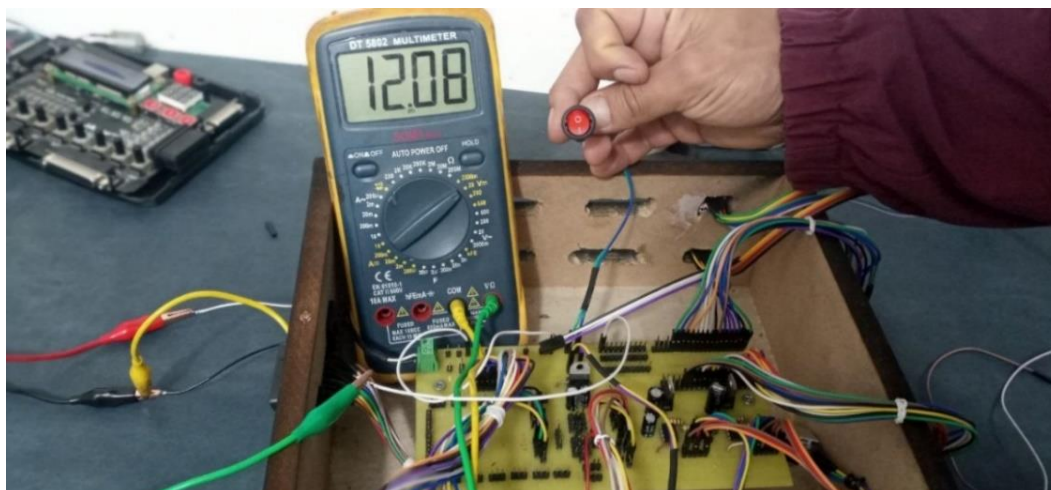
En la prueba del circuito de alimentación del sistema se conectó la fuente de poder de 12 Voltios, la línea de 12V continua hacia el #1 interruptor con el mismo voltaje de entrada, por tanto, verificamos de dos formas: visualmente con los testigos con pantalla y con el multímetro conectando directamente en la línea de positivo y negativo obteniendo un voltaje correcto de 12 voltios. En la figura 49 se muestra la conexión de los componentes en el circuito de alimentación y la verificación del voltaje.



**Figura 49.** Circuito de alimentación de 12V

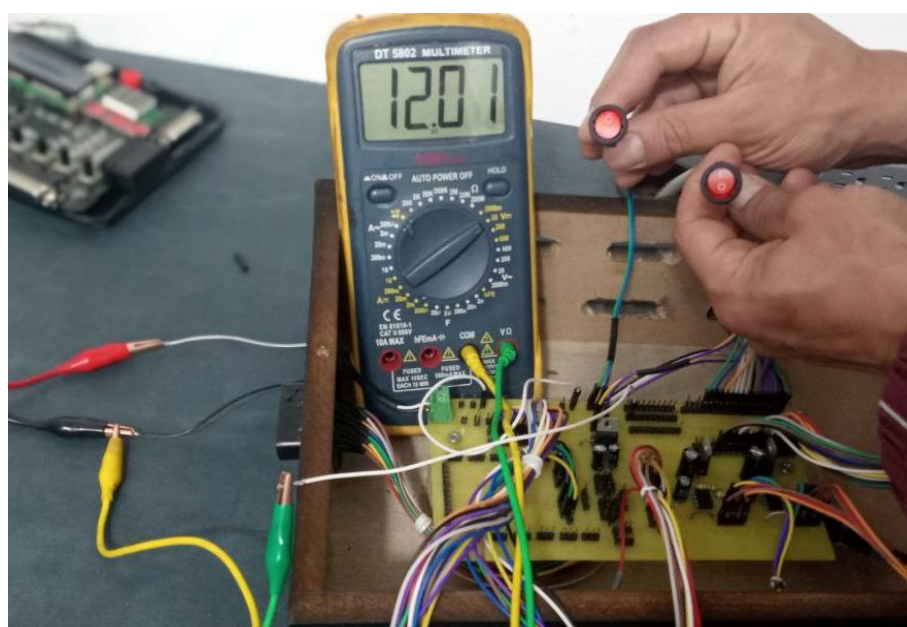
En la figura 50 Muestra la conexión de comprobación de corriente en el multímetro en el circuito: se conectó el multímetro al negativo (cable negro) de la fuente de poder 12V, el cable positivo (cable verde) del multímetro a la línea de 12V / +30, con el primer interruptor activo comprobamos el voltaje adecuado hasta el punto establecido de 12 V.





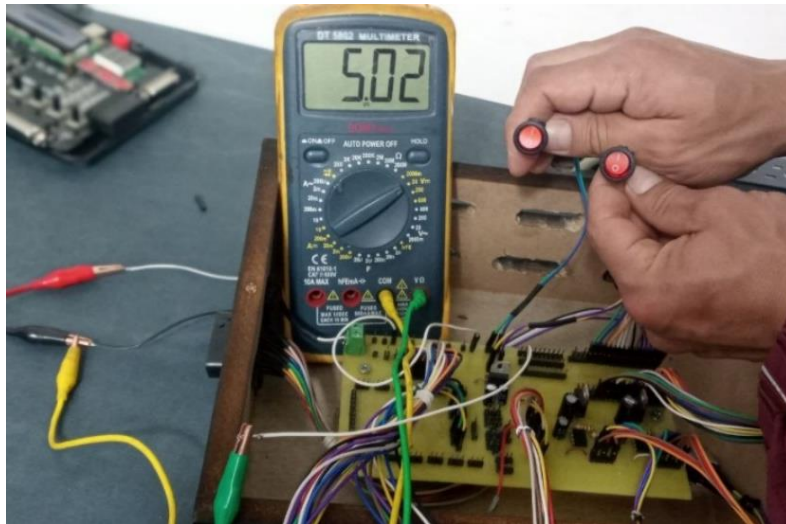
**Figura 50.** Medición de voltaje en el Interruptor #1

En la prueba de conexión de la corriente del segundo interruptor se utilizó la conexión idéntica a la figura 59, con la única diferencia que el positivo del multímetro se conectó a la señal de 12V / +15, como se muestra en la figura 51 la conexión del cable positivo del multímetro al pin de salida con señal +15, el interruptor #1 y # 2 activos.



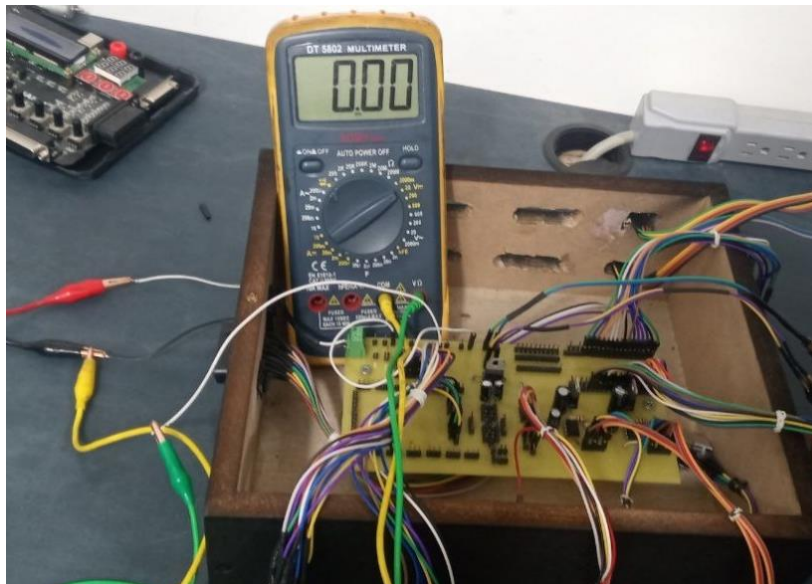
**Figura 51.** Medición de voltaje en el Interruptor #2

En la comprobación de corriente del circuito de regulador de voltaje se utilizó la misma configuración mencionada anteriormente, el positivo del multímetro se conectó al pin de señal de 5 Voltios. En la figura 52 se observa los dos interruptores activos y cable verde conectado al pin de salida de 5V.



**Figura 52.** Medición de corriente en el regulador de voltaje

Para el control de la GND en el circuito conectamos el multímetro en positivo de la alimentación de la tarjeta electrónica y la masa general en líneas de negativo obteniendo el valor de 0.0 voltios como se muestra en la figura de 53.



**Figura 53.** Voltaje de GND en la tarjeta electrónica

En la prueba de la simulación de sensores con señal analoga, esta señal se genera a continuación del circuito de regulador de voltaje el cual convierte la señal en 5V para alimentar al circuito de simulación del sensor #1, la señal analoga en el circuito es generada por la variación del potenciómetro, para controlar el voltaje y tiempo de la onda. En la figura 54 se muestra la gráfica de la señal analoga en el osciloscopio.



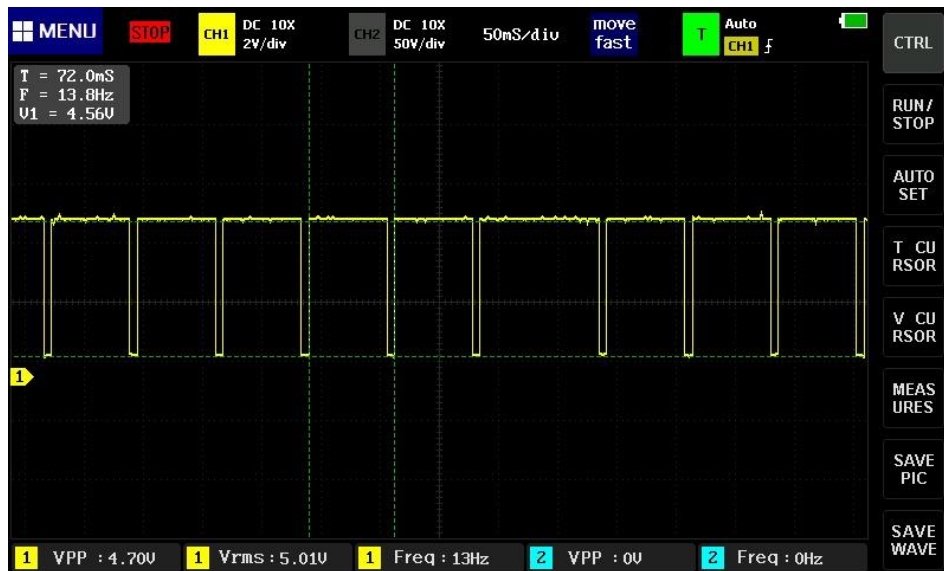
**Figura 54.** Onda Análoga sensor # 1

Para la simulación de la señal de los sensores #1, #2, #3 y #4 el circuito utiliza la línea de alimentación de 5V, línea de GND (masa), Señal y entrada regulada, se coloca la línea de salida del positivo y la masa en el osciloscopio para obtener las ondas análogas de los circuitos de sensores. En la figura 55 se muestra la onda análoga del sensor #2 en el osciloscopio.



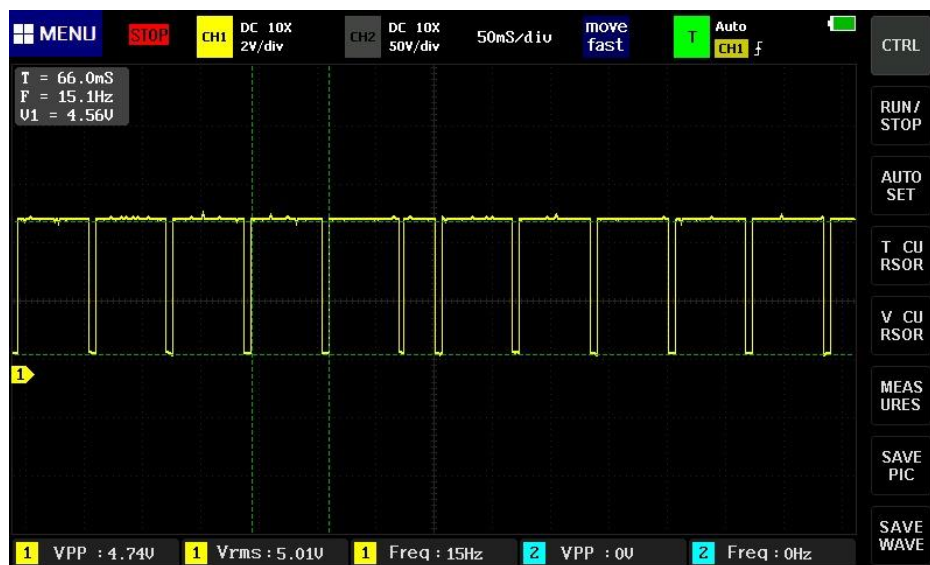
**Figura 55.** Onda Análoga sensor # 2

En la prueba de la señal pulsante, los circuitos de sensores digitales se encuentran a continuación de los circuitos de simulación de sensores análogos, en el ensayo con el osciloscopio a parámetros mínimos se obtuvo una frecuencia de 13.8 Hz, el valor de voltaje 4.56 Voltios y un tiempo de 72.0 ms. En la figura 56 se muestra los indicadores de líneas entrecortadas marcar el inicio de cada ciclo de la señal.



**Figura 56.** Señal Pulsante / baja frecuencia.

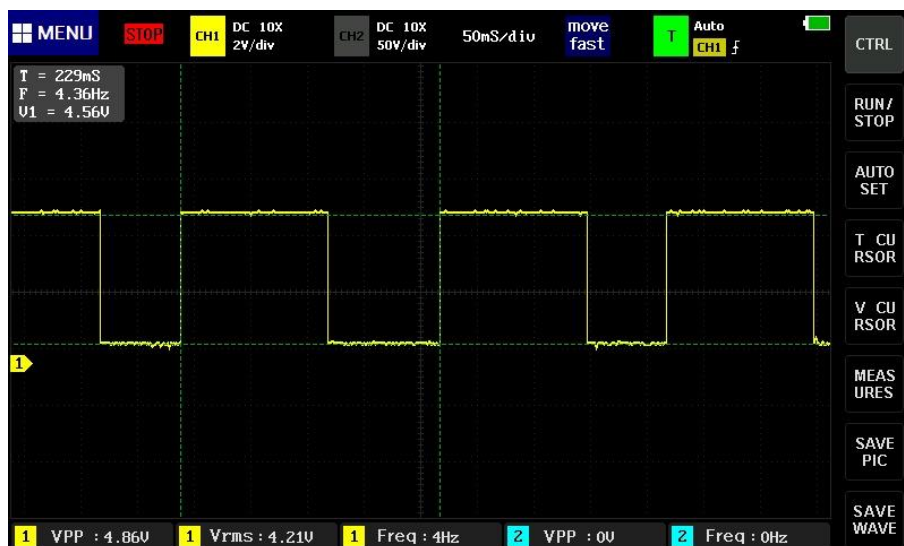
En la figura 57 se muestra la prueba de señal digital a elevados parámetros aumentando la frecuencia a 15.1 Hz, el voltaje se mantiene en 4.56 Voltios a diferencia del tiempo que disminuye a 66.0 ms.



**Figura 57.** Señal Pulsante / alta frecuencia.

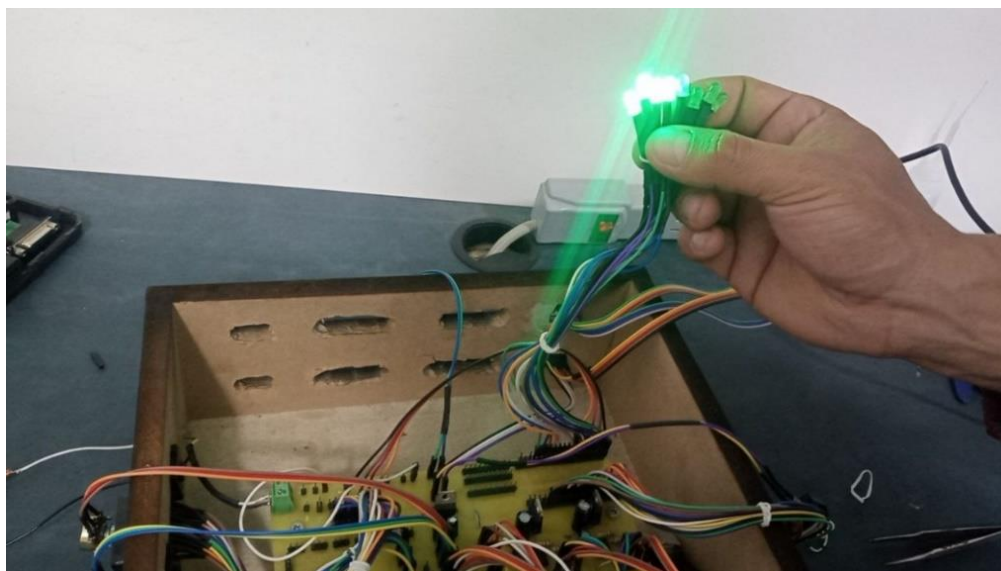
El ensayo de señal pulsante en simulador #2, se realizó en altos parámetros y se obtuvo valores en la frecuencia de 4.36 Hz, voltaje de 4.56 Voltios y en el tiempo 229 ms, En la figura 58 se muestra los indicadores de líneas entrecortadas marcar el inicio de cada ciclo de la señal.





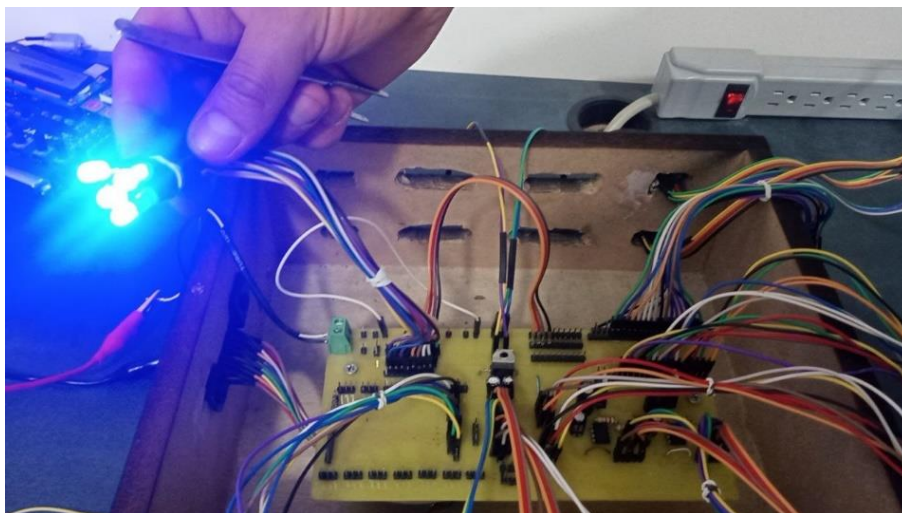
**Figura 58.** Señal Pulsante / alta frecuencia.

La prueba con indicadores de bobinas se realizó con la fuente de alimentación encendida de 12V que energiza la tarjeta, el interruptor número #1 activo, este genera una señal de 12V / + 30, se activan los testigos led con control a positivo, en la figura 59 se muestra los leds encendidos de color verde con control de encendido positivo.



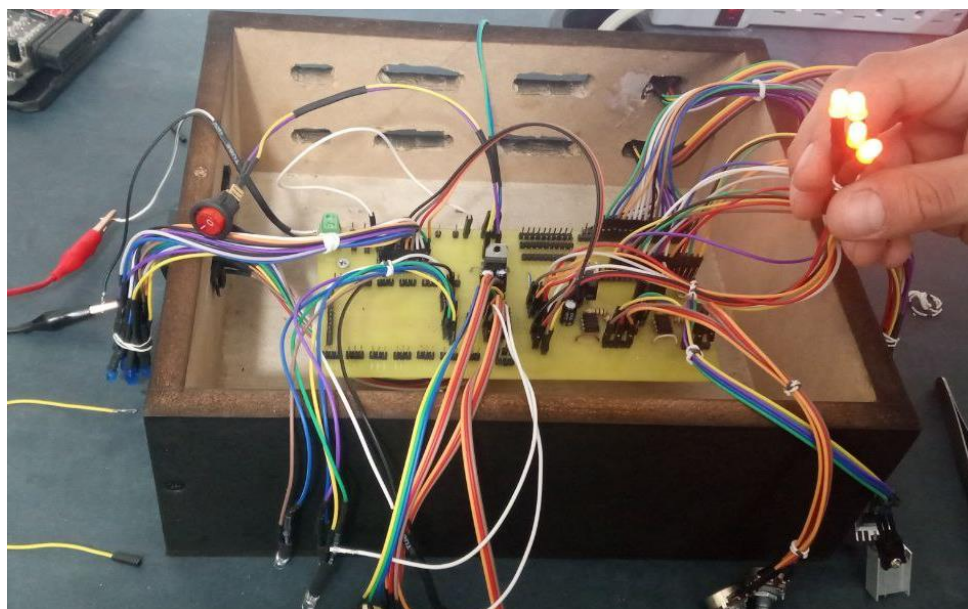
**Figura 59.** Bobinas con control a positivo

La prueba con indicadores de bobinas se realizó con la fuente de alimentación encendida de 12V que energiza la tarjeta, el interruptor número #1 activo, este genera una señal de 12V / + 30, se activan los testigos led con control a negativo, en la figura 60 se muestra los leds encendidos de color azul con control de encendido negativo.



**Figura 60.** Bobinas con control a negativo

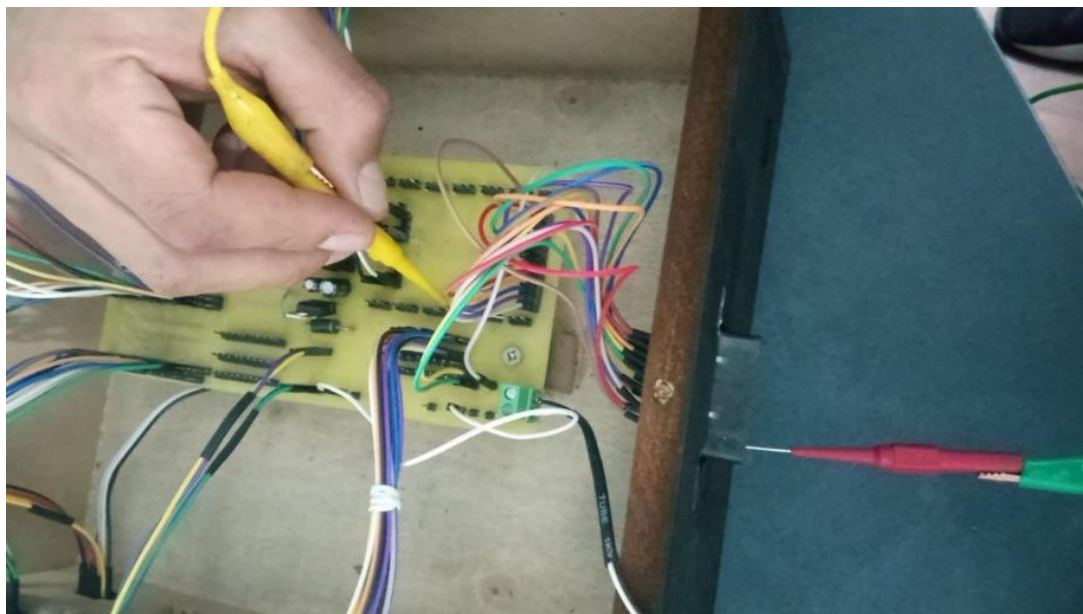
En la prueba con indicadores de inyectores se realizó con la fuente de alimentación encendida de 12V que energiza la tarjeta, el interruptor número #2 activo, este genera una señal de 12V / + 15, se activan los testigos led con control a negativo, en la figura 61 se muestra los leds encendidos de color rojo con control de encendido negativo.



**Figura 61.** Inyectores con control a negativo

En la prueba del conector OBD2 se verificó en los 16 pines del conector excepto en los pines 5,6 y 16 que, si mantienen un voltaje, en los restante pines no debe existir resistencia mayor 0.1V mediante la comprobación del multímetro, en la figura 62 se la comprobación entre los

pinos del conector OBD2 y las salidas en la tarjeta electrónica verificado en cada en voltaje correcto meno 0.1V.



**Figura 62.** Comprobación de voltaje en pines OBD2

### 3.3 Construcción final del banco de pruebas

Primero se diseñó circuito, los diagramas de los componentes anterior mente mencionados en la investigación se ensamblaron de acuerdo a un orden y ubicación especifica donde se tomó como partida del circuito el sistema de alimentación, la para la implementación del circuito se utilizó principalmente las siguientes señales: 12v/+30 – GND – 12v/+15 – líneas de comunicación, siguiente se diseñó los circuitos de indicadores compartiendo la línea de alimentación, posterior se diseñó los circuitos de sensores y actuadores de manera que la ubicación de los circuitos sea la adecuada, y finalmente se diseñó circuitos de líneas de comunicación adicionales.

En la figura 63. Se muestra la distribución, conexión de los diagramas y componentes con el fin de realizar una simulación que nos permita verificar el correcto funcionamiento del circuito.



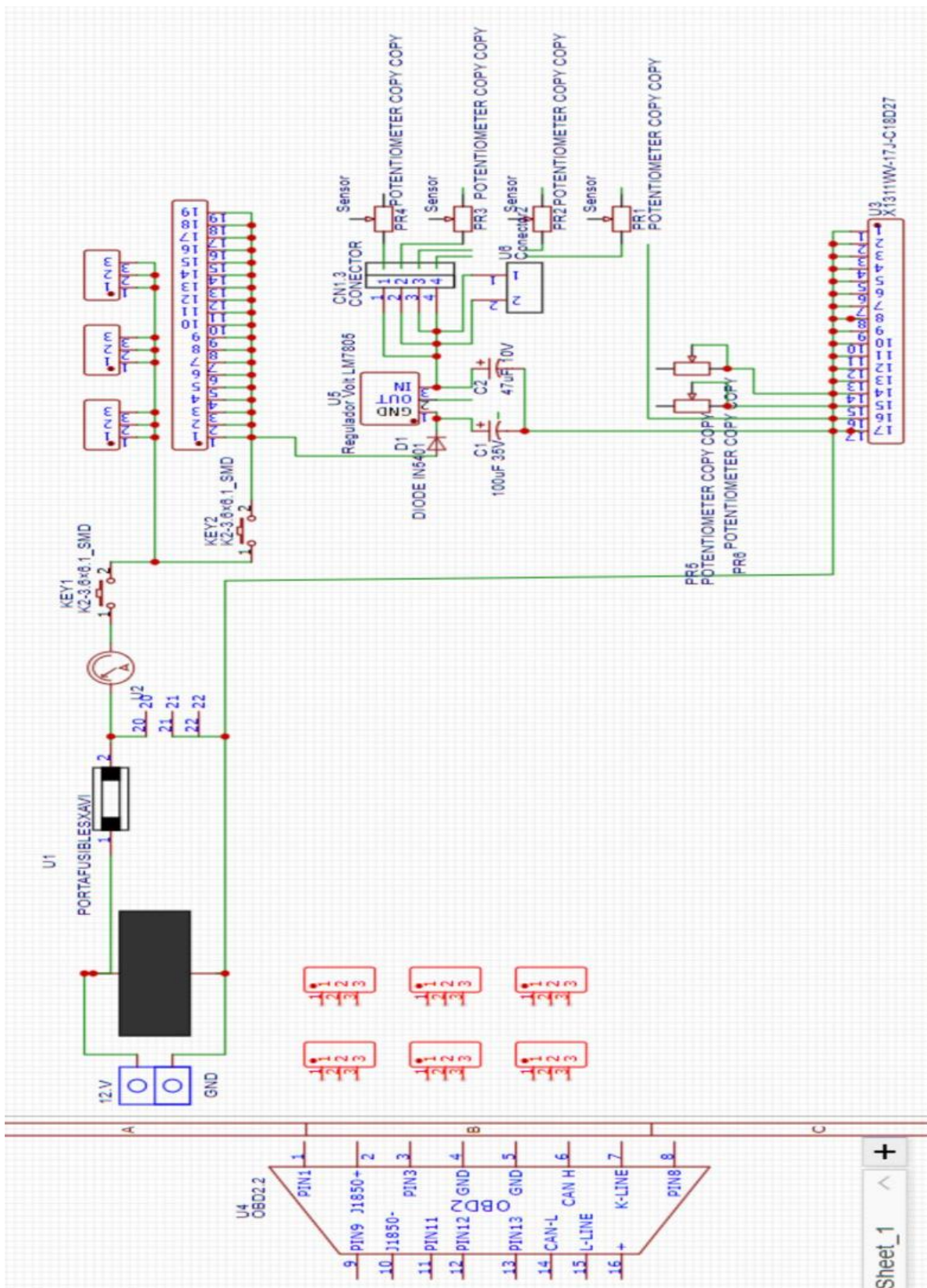


Figura 63. Diseño del circuito en EasyAda.



### 3.3.1 Impresión de la tarjeta Circuito

Una vez realizado la simulación y el diseño de los circuitos se procedió a la impresión del circuito para ello se estableció el material de impresión y programa de conversión de líneas de comunicación dentro de placa, con la ayuda del Programa Proteus se transcribió el circuito en la placa PCB. La siguiente figura 64. Se muestra la distribución de líneas de comunicación de la parte posterior de la placa PCB lista para la impresión.

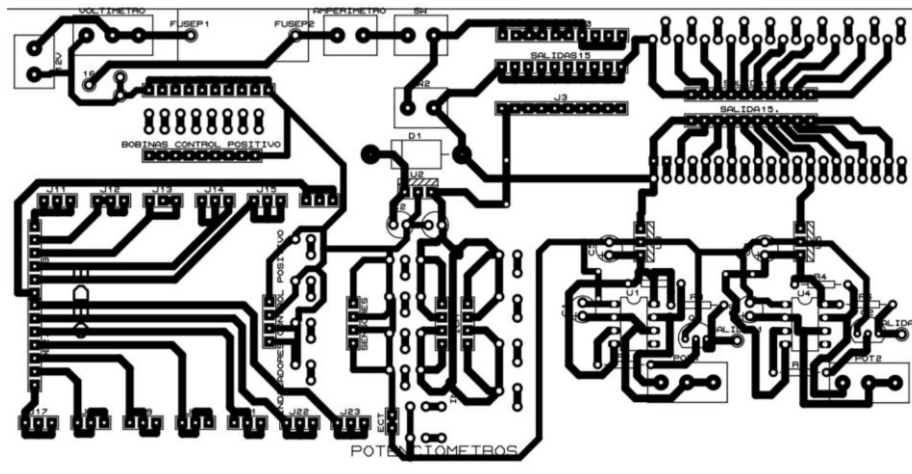


Figura 64. Diseño de impresión Proteus

### 3.3.2 Instalación y Distribución de componentes

Realizada la impresión de la tarjeta se procede a identificar la entrada del circuito y continuar con la instalación de los componentes respectivos a cada sistema. La figura 65. Muestra en resultado de la impresión en la tabla PCB y se resalta el inicio del circuito en un círculo rojo.

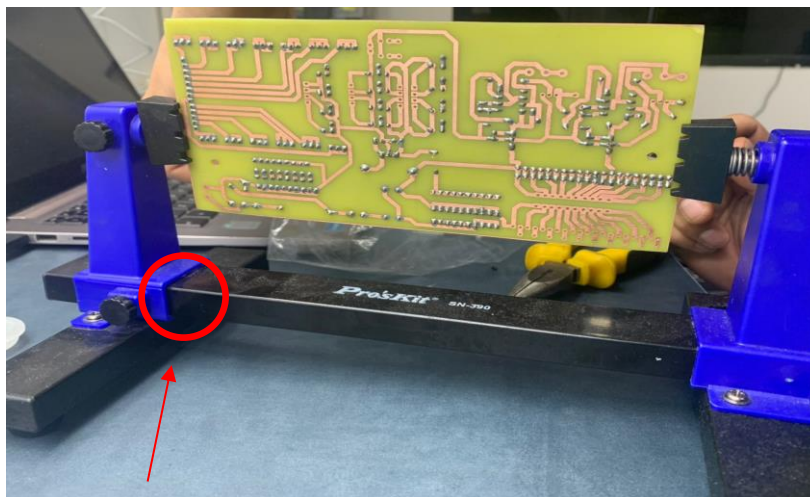
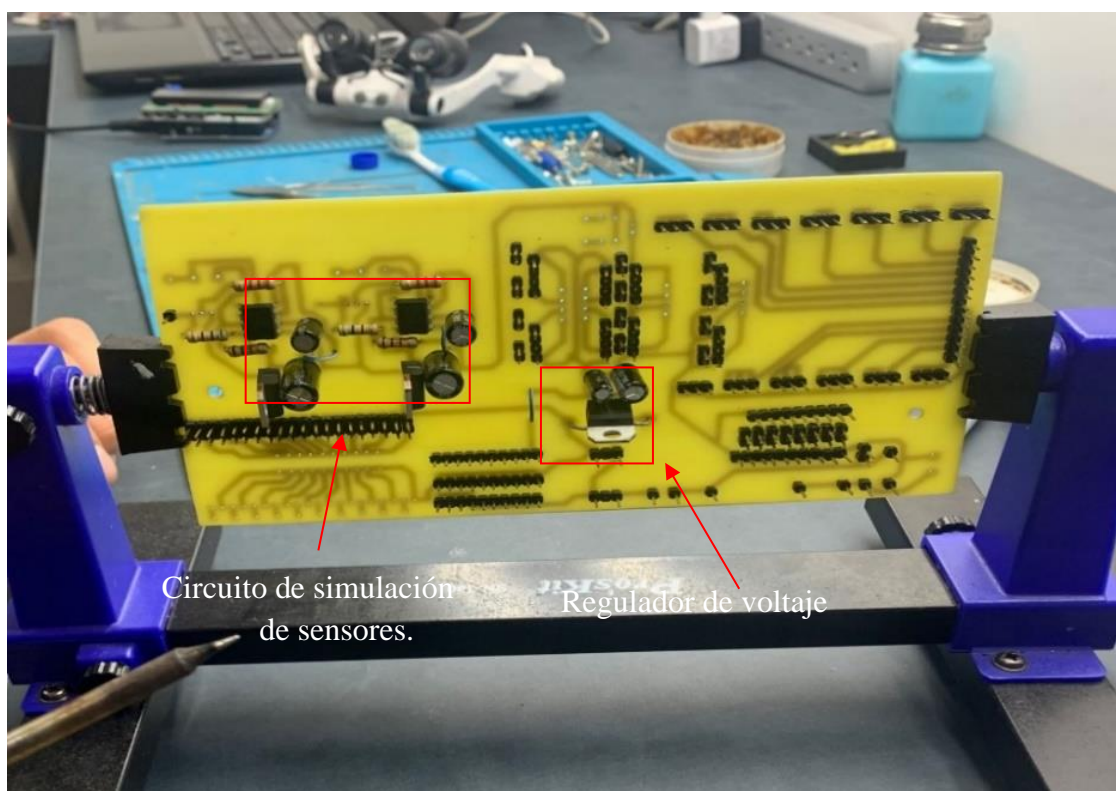


Figura 65. Impresión en la tarjeta PCB

A continuación, se realizó la instalación (Soldar) de los componentes: Capacitores (100uF, 47uF, 1000uF), Transistores (a1837), Diodo IN5401, Integrado N555, Resistencias (500, 1k, 2k,) Reguladores de voltaje (LM7805), Potenciómetros, Circuito de sensores, de acuerdo con los diagramas y circuitos anteriormente establecidos.

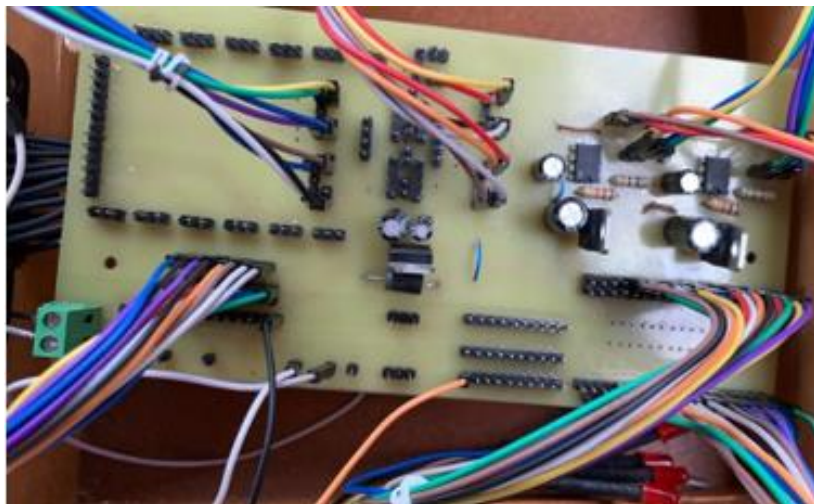
En la figura 66 Se observa todos los componentes electrónicos instalados en su ubicación respectiva, adicional se instala pines de enlace que faciliten la conexión de los cables de vinculación con los puertos de comunicación.



**Figura 66.** Instalación de Componentes

### 3.3.3 Análisis y Conexión de Cableado

Se estableció conectar los puertos de comunicación con la tarjeta de circuitos después de realizar las debidas pruebas de funcionamiento mediante cables MH de 200 mm hembra y macho y situarlos de manera estética dentro de la estructura. La figura 68 muestra la conexión de cables debidamente ordenada, para facilitar el correcto enlace ente componentes.



**Figura 67.** Conexión de Cableado

### **3.3.4 Diseño de la Estructura Externa**

Para la estructura externa se creó un diseño de caja donde coincidan los espacios para ubicar los conectores y pueda contener la tarjeta de circuito con todos sus componentes y el espacio para la red de cableado.

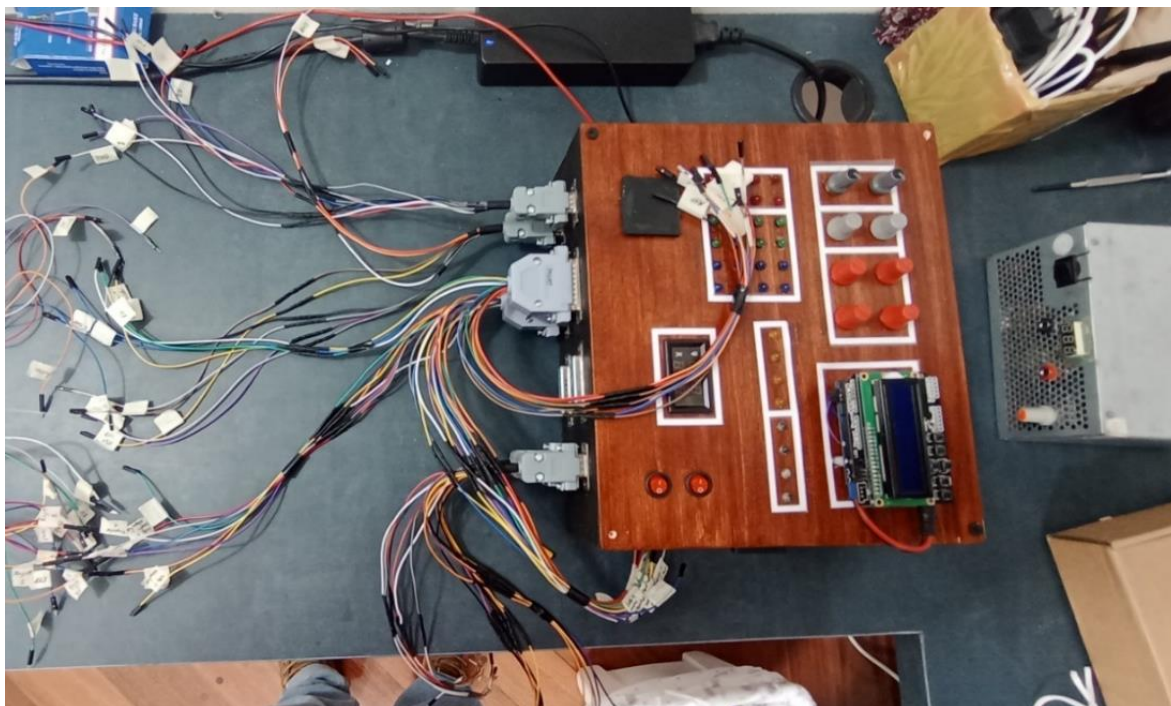
### **3.3.5 Construcción de la Estructura**

Establecido y aprobado el diseño de caja se procedió a realizar la construcción en MDF tableros de fibra en densidad media, material determinado por su fácil manejo y durabilidad, se realizó una caja de 20 x 15 cm cuadrada para la mejor manipulación y ubicación de los componentes, adición se creó un tapa superior portable para la ubicación de indicadores, pantalla lcd, potenciómetros y otros componentes que necesiten ser visualizados por el usuario, también se realizó orificios laterales y superiores para colocar de manera estratégica.

### **3.3.6 Distribución de elementos en la estructura**

Finalmente, terminada la caja, distribuido estratégicamente los orificios de soporte para los conectores y espacios para alojar la tarjeta de circuitos se procede a ubicar cada elemento en su sitio correspondiente, en los laterales de la estructura se instalan todos los conectores (OBDII, OBD25-15) y en la tapa superior de la caja se colocan indicadores, potenciómetros, Arduino, lcd, switch y demás componentes de manera ordenada y estética.





**Figura 68.** Banco de pruebas terminado

### 3.4 Pruebas Finales

#### 3.4.1 Banco de Pruebas para Computadoras Automotrices.

Una vez que se ha realizado las pruebas necesarias para determinar el funcionamiento correcto del sistema interno del banco de pruebas mediante la determinación de señales, de corriente, continuidad y pulsos de corriente se procedió a realizar una prueba funcional en banco de pruebas en conjunto con el módulo de control ECU.

Para el funcionamiento correcto hay que considerar los aspectos e implementos para no tener un error en su funcionamiento, así como los datos necesarios.

1. Fuente de poder (12 Voltios)
2. Banco de pruebas (Incluyen conectores y manual)
3. Computador Automotriz ECU (Modelo del vehículo)
4. Inmovilizador (Modelo/datos)
5. Datos sobre la numeración de pines en la Ecu
6. Datos sobre la numeración de pines del sistema inmovilizador
7. Scanner automotriz

### 3.4.2 Fuente de Poder

Debido al funcionamiento del sistema de control ECU y los sistemas que actúan en el funcionamiento del vehículo para poner en marcha el motor sin alguna anomalía y considerando el voltaje a que éste es sometido, se tomó en consideración los 12 Voltios que almacena su fuente de energía en vehículos convencionales de inyección a gasolina.



**Figura 69.** Fuente de Poder 12V

### 3.4.3 Unidad de control del Motor (ECU)

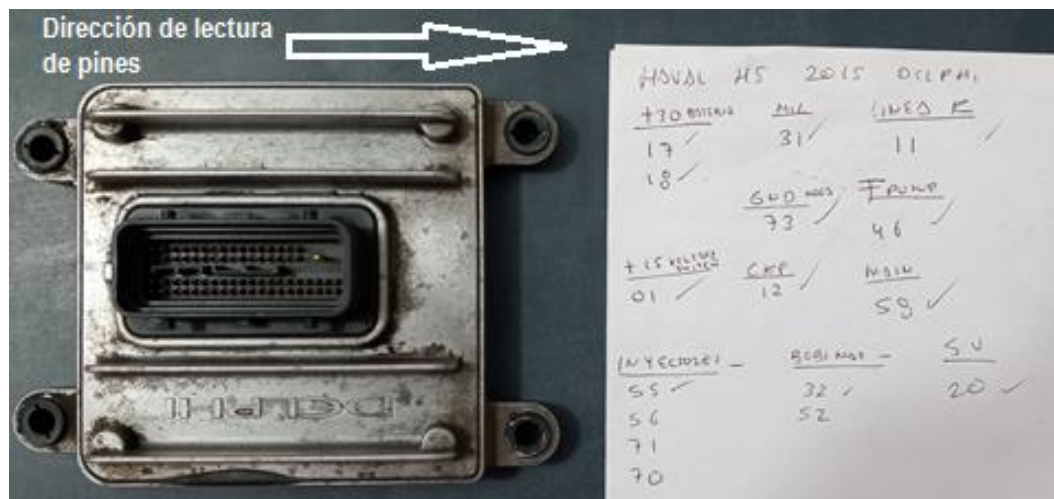
En la prueba se presenta una unidad de control ECU de marca Delphi MT20U2 de un vehículo Haval modelo H5 del año 2015 en conjunto a su sistema del módulo inmovilizador, así como los datos de funcionamiento para la prueba de la misma ECU.



**Figura 70.** Unidad de Control marca Delphi MT20U2

### 3.4.4 Dirección y numeración de pines en la unidad de control ECU.

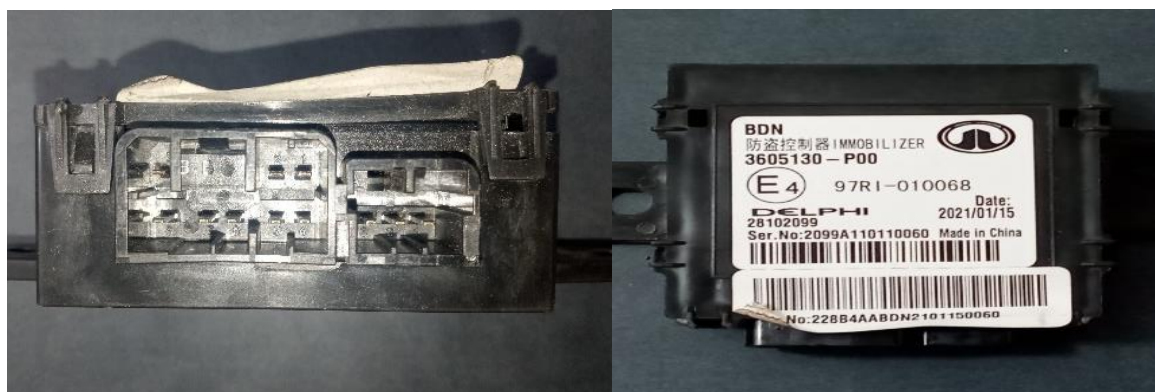
Para proceder a extraer la señal y valor de los conectores necesarios desde la unidad de control ECU fueron necesarios los datos del diagrama o a su vez los datos de los pines que establecen por los números y dirección dependiendo de la marca del vehículo o su programación de funcionamiento establecido.



**Figura 71.** Diagrama y Pines de comunicación

### 3.4.5 Información de pines del módulo inmovilizador.

De la misma manera de comunicación como en la recopilación de datos de la ECU para que actúen la unidad de control en el funcionamiento del motor se procede con el mismo método hacia el módulo inmovilizador del modelo de la Ecu a prueba. El modelo presentado posee el módulo inmovilizador por separado tal cual se muestra en la imagen.



**Figura 72.** Modulo del Inmovilizador

### 3.5 Datos de Señales y Conexiones.

#### 3.5.1 Datos de funcionamiento en la ECU. (Haval H5/2016)

En la siguiente tabla se muestra los pines y el número al que corresponde su funcionamiento mediante su señal requerida acuerdo a su diagrama.

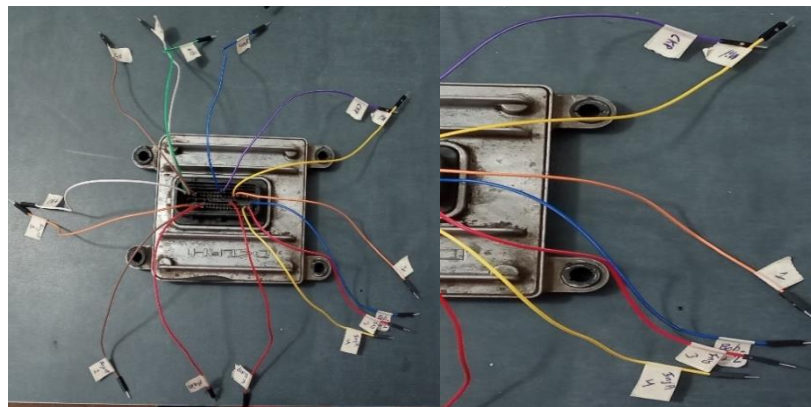
Tabla 1. Datos de conexión

DATOS DE CONEXIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL DELPHI HAVAL H5		
PINES CONECTORES	TIPO DE SEÑAL	CONEXIÓN
1	+15 Ignición	Voltaje de Swich Abierto
11	Señal cuadrada de comunicación	K-line (DLC 7)
12	Señal cuadrada de comunicación	CKP
17	Alimentación +12V	Batería
18	Alimentación +12V	Batería
20	Señal permanente de control positivo	Luz testigo 5V
31	Señal permanente control de masa	Luz testigo MIL
32	Señal permanente control de masa	Bobina 1
46	Seña permanente control negativo	Bomba de gasolina F. Pump
52	Señal permanente control a masa	Bobina 2
55	Señal de control a masa	Inyector #1

56	Señal de control a masa	Inyector #2
58	Señal con control a masa	MAIN
70	Señal de control a masa	Inyector #3
71	Señal de control a masa	Inyector #4
73	Masa	GND

### 3.5.2 Conexión de la Unidad de Control ECU

Una vez establecidos los pines en el diagrama necesarios para poner a prueba la computadora por medio del banco procedimos a conectar la unidad de control respectivamente por su dirección y numeración en sus pines con la comunicación de cables individuales y determinando su tipo de señal mediante una leyenda sujeta al cable para un uso más ágil.



**Figura 73.** Conexión de señales de la ECU

### 3.5.3 Datos de funcionamiento en el módulo Inmovilizador-

En la tabla siguiente se muestra las conexiones requeridas para la conexión entre el módulo inmovilizador y el banco de pruebas basado en su diagrama.

Tabla 2. Datos De Conexión de Inmovilizador

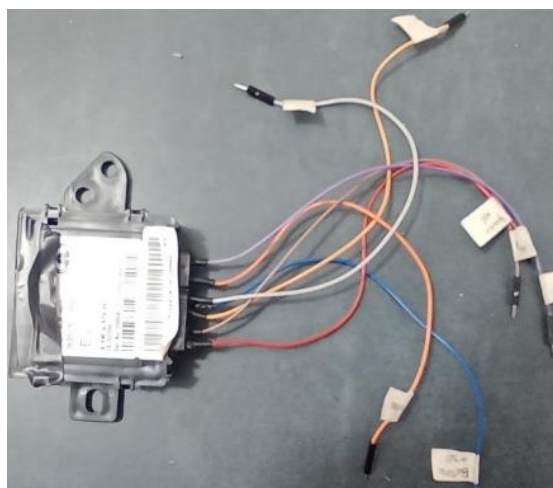
DATOS DE CONEXIÓN DEL MODULO INMOVILIZADOR DELPHI
---



PINES CONECTORES	TIPO DE SEÑAL	CONEXIÓN
1	Señal intermitente de control a masa	Luz testigo del Inmovilizador (INMO)
2	Tierra	GND
	ignición +15	12 Voltios
4	Alimentación +30	12 Voltios
7	Línea de comunicación K	K-line (DLC7)

### 3.5.4 Enlace del módulo inmovilizador Delphi

En forma similar a la conexión de la unidad de control, se procedió a realizar la selección de pines en el módulo inmovilizador para continuamente realizar las conexiones de comunicación precisadas en el diagrama.



**Figura 74.** Enlace de inmovilizador Delphi

### 3.5.5 Información sobre el uso del banco de pruebas

Una vez que se estableció la fuente de poder de 12Voltios que dará funcionamiento al banco de pruebas en el conjunto de sistemas actuadores se procedió a la recopilación de datos sobre el funcionamiento del banco mediante el manual donde nos indica los tipos de conectores que posee, más su señal establecida para la conexión de los módulos.

Tabla 3. Conectores de comunicación

Número de conectores del banco de prueba y las respectivas señales		
Conector	Numero	Señales
DB 9	#1	
Señales de antena		+15
		+15
		+30
		Inmovilizador conector A
		Inmovilizador conector B
DB 25	#2	
Señal de luces testigos y sensores		MAIN
		MIL
		F.Pump
		+5 Voltios
		Luz Inmovilizador
DB 9	#4	
Señales de salida DLC		K-Line DLC 7
DB 9	#5	
Señales de sensores cigüeñal y árbol de levas		CKP
		+30
		+30
		+15
DB 25		
Señales de Inyectores y Bobinas		Inyector #1
		Inyector #2
		Inyector #3
		Inyector #4
		Bobina control a masa #1

		Bobina control a masa #2
OBD II	#9	
Señales DLC		Conexión a Scanner

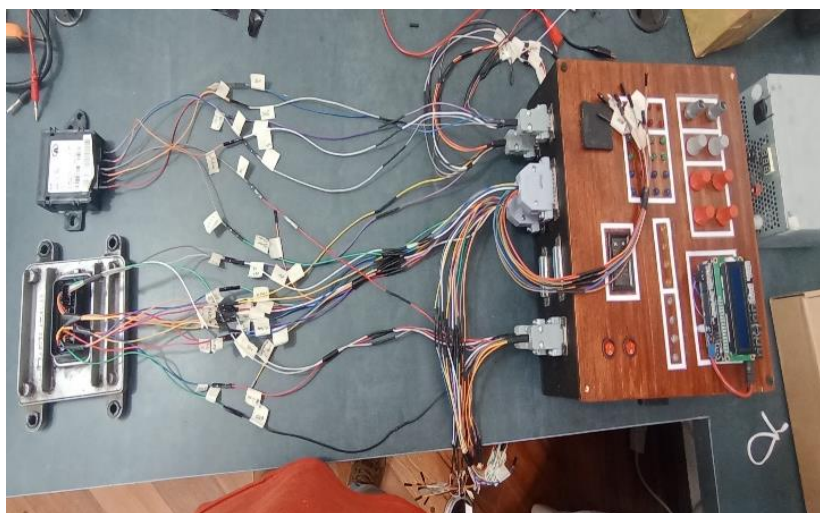
Tabla 4. Datos de conexión

Número de conectores del banco de prueba y las respectivas señales		
Conector	Numero	Señales
DB 9	#1	
Señales de antena		+15
		+15
		+30
		Inmovilizador conector A
		Inmovilizador conector B
DB 25	#2	
Señal de luces testigos y sensores		MAIN
		MIL
		F.Pump
		+5 Voltios
		Luz Inmovilizador
DB 9	#4	
Señales de salida DLC		K-Line DLC 7
DB 9	#5	
Señales de sensores cigüeñal y árbol de levas		CKP
		+30
		+30
		+15
DB 25		

Señales de Inyectores y Bobinas		Inyector #1
		Inyector #2
		Inyector #3
		Inyector #4
		Bobina control a masa #1
		Bobina control a masa #2
OBD II	#9	
Señales DLC		Conexión a Scanner

### 3.5.6 Comunicación entre ECU y banco de pruebas

Establecidos los pines mediante datos de su funcionamiento y numeración en conjunto a los datos conocidos en el manual, se estableció la comunicación entre la Ecu y el banco de pruebas con las señales necesarias para dar con su funcionamiento.



**Figura 75.** Prueba de funcionamiento general

### 3.6 Funcionamiento

Para dar inicio al funcionamiento del banco de la unidad de control ECU con el comunicado de datos y señales correspondiente a sus conexiones, se procedió a encender el dispositivo de

prueba para dar paso a la comprobación del funcionamiento total del banco mediante su encendido.

### 3.6.1 Mando de Control

Una vez energizado el sistema en el banco de pruebas como en la unidad de control Ecu se procedió a seleccionar la programación del funcionamiento acuerdo a su requerimiento mediante el Keypad Shield de 6 botones que se encuentra bajo la pantalla led sobre la tarjeta Arduino buscando la Marca y seleccionando el modelo



**Figura 76.** Pantalla de mando de control

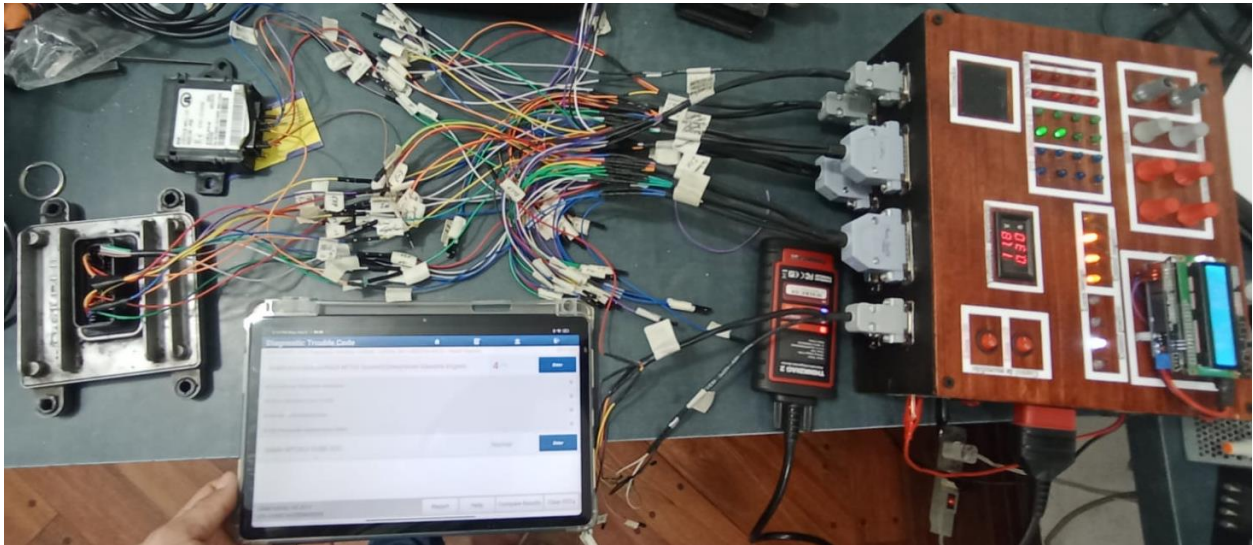
Una vez seleccionada la función adecuada se procedo a dar paso a crear la señal CKP mediante la simulación. En la puesta en marca de la prueba del funcionamiento del banco, se pudo observar su correcto funcionamiento ante la activación de los testigos indicadores de cada elemento en fusión.



**Figura 77.** Prueba de funcionamiento general

### 3.6.2 Análisis del Sistema Mediante Scanner.

Con la utilización del scanner automotriz modelo Thinkdiag 2 diagzone De la marca ThinkCar logramos realizar un escaneo en el funcionamiento del sistema simulando los elementos del funcionamiento como son: bobinas, inyectores, sensores y luces testigo de funcionamiento como los testigos: 5V, MAIN, MIL, INMO y F. PUMP.



**Figura 78.** Scanner de Diagnostico THINKDIAG2

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

La programación y diseño de los circuitos que conforma la tarjeta electrónica, se ejecutó en el Software EASYADA, idóneo en la configuración y combinación de módulos electrónicos, logrando la comunicación ideal de señales de entrada y salida, entre la unidad de control, scanner, sensores y actuadores.

La red de comunicación del banco de pruebas automotrices utiliza conectores DB25 y DB9, estos permiten la comunicación entre la ECU, el banco de Pruebas y el scanner, mediante la distribución de los conectores DB: Conector #1-Inmovilizar, Conector #2-Sensores, Conector #3-Señales ECU/Alimentación, Conector #4-Modulos, Conector #5-CKP/CMP, Conector #6 Inyectores/ Bobinas, Conector #7-Scanner/OBD2, Conector #8-Modulos, estos permite banquear el funcionamiento correcto de la unidad de control automotriz.

El microcontrolador Arduino es capaz de analizar las señales de entrada analógicas, convertirlas en señales digitales, la tarjeta electrónica realiza cálculos y modifica señales sincronizadas en función de los sensores CKP y CMP, se emplea potenciómetros para la variación de salida de voltaje en los señores ECT, IAT, MAP, MAF con señal análoga y digital.

El módulo inmovilizador de detención de llaves varía su configuración de acuerdo con el modelo del vehículo por lo cual se creó conectores de módulos adicionales; Conector #4. Conector#8, para la comprobación de su correcto funcionamiento, en caso de que su unidad de control sea independiente a la EC.

## 4.2 Recomendaciones

Se considera poseer una correcta interpretación y lectura en diagramas de configuraciones electrónicas y eléctricas, para la realizar las pruebas reales de una Unidad de Control ECU, a manera se ha menciona en el manual que posee el banco de pruebas, se debe considerar las conexiones y la interpretación de sus funciones como en su comunicación, sin descartar el límite de voltaje con el cual está diseñado a funcionar que son los mencionados 12 Voltios.

Efectuar modificaciones de varios mapas de programación en la tarjeta Arduino considerando los parámetros de funcionamiento de la ECU, efectuando así la comunicación entre el banco de pruebas y los módulos de unidad de control de vehículo.

En la construcción de los circuitos y distribución de sus elementos dentro de la tarjeta electrónica se recomienda tener precaución y evitar el contacto de varios puntos de soldadura que puedan ocasionar una errónea puesta marcha de la tarjeta.

Por seguridad del sistema inmovilizador se utiliza un módulo de control autónomo u otras incorporaciones de circuitos adicionales si fuera necesario para comprobar funcionamiento de sistemas de mayor complejidad.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta. (2017). Obtenido de Acosta: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25951>
- Aguilar. (Agosto de 2015). Obtenido de Aguilar:  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14039/1/63527\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14039/1/63527_1.pdf)
- Borja. (Octubre de 2017). Obtenido de Borja:  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2371/1/T-UIDE-165.pdf>
- Burgos. (Noviembre de 2018). Obtenido de Burgos:  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16521>
- Burguillos. (2009). Obtenido de Burguillos:  
[https://tecnopujol.files.wordpress.com/2009/12/teoria\\_arduino2009.pdf](https://tecnopujol.files.wordpress.com/2009/12/teoria_arduino2009.pdf)
- Catota. (Abril de 2017). Obtenido de Catota :  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1944/1/T-UIDE-1462.pdf>
- Cortés. (2011). Obtenido de Cortés: <https://idoc.pub/documents/protocolo-de-comunicacion>
- Erazo. (2010). Obtenido de Erazo: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4247>
- Erazo. (17 de Diciembre de 2021). Obtenido de Erazo:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11872>
- LEV. (s.f). Obtenido de LEV: <https://www.lubricantesvenezuela.com/multimetro-automotriz/>
- Mena. (2016). Obtenido de Mena: <https://www.scribd.com/document/463121059/TESIS-DE-GRADO-DISENO-DE-UN-SISTEMA-DE-GESTION-PARA-EL-CONTROL-DE-INVENTARIO-EN-LA-EMPRESA-ELECTRONICA-FRANK-R-pdf>
- Mundoautomotriz. (4 de Mayo de 2021). Obtenido de Mundoautomotriz:  
<https://www.mundoautomotriz.tech/tienda/osciloscopio-automotriz/>
- Narváez. (02 de Abril de 2019). Obtenido de Narváez:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9007>
- Orellana. (2013). Obtenido de Orellana:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4041/1/UPS-CT002583.pdf>
- Pereira. (2017). Obtenido de Pereira:  
<https://repositorio.utp.edu.co/bitstream/handle/11059/9251/T00>
- Picoauto. (s.f de 2006). Obtenido de Picoauto:  
<https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/linea-k-de-iso9141-2-y-keywords-2000485a/>

Ruiz. (Marzo de 2021). Obtenido de Ruiz:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10995/2/04%20MAUT%20134%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

AEADE. (2020). Perfil del sector automotor del Ecuador <https://www.aeade.net/>

Abramowicz Borja, (2017) Estudio para la implementación de equipos de diagnóstico electrónico en un taller automotriz

<https://1library.co/document/y4w78krq-estudio-implementacion-equipos-diagnostico-electronico-taller-automotriz.html>

Gangás Toapanta, Luis Andrés & Yáñez Jácome, Cristian Andrés (2015). Diseño e implementación de un módulo generador de señales y convertor para probar el comportamiento de una ECU (Unidad de Control Electrónico) para el automóvil Chevrolet Aveo.

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10163>

Cajisaca Jorge & Pinos Stalin (2016) Diseño y construcción de un banco comprobador de ECUS de sistemas de inyección de gasolina usando una tarjeta Arduino Mega.

<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5741/1/12061.pdf>

José Beltrán Zambrano (2015). Desarrollo de un simulador electrónico de una ECU y su diagnóstico sobre CAN y OBD-II

[http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90361/fichero/TFG\\_JOSE\\_BELTRAN\\_ZAMBANO.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90361/fichero/TFG_JOSE_BELTRAN_ZAMBANO.pdf)

Martín, J. (2015). Diagnóstico de la combustión en motores diésel de inyección directa. Editorial Reverté. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/46755>

Merino Andrés (2012). FABRICACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA ECU DE CHEVROLET CORSA 1.3, 1.4, 1.6.

[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4789/1/51104\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4789/1/51104_1.pdf)

Montanero Alexander (2013). Elaboración de un banco de pruebas para inmovilizador de Chevrolet corsa evolution mediante elementos electrónicos instalados en un panel para la implementación de material didáctico en el taller automotriz de la facultad de ciencias de la ingeniería de la U.T.E.

<https://pdfcoffee.com/banco-de-pruebas-para-inmovilizador-pdf-free.html>

Peralvo Fernando (2006) Diseño y construcción del banco de pruebas para comprobación y verificación de computadores automotrices con inyección electrónica a gasolina.

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4165>

Rivero Artuto, (2014) De sistema mecánico a sistema tecnológico complejo. El caso de los automóviles

<http://www.cya.unam.mx/index.php/cya/article/view/55>

Ortiz Rene (2018) Diseño de una caja de simulación de fallas para el sistema de control electrónico del motor G4ED Hyundai Accent

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2766/1/T-UIDE-208.pdf>

Yasuní, R. (n.d.). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. Retrieved August 10, 2021, from

[www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec)

## **ANEXOS**

### **MANUAL BANCO DE PRUEBAS**

#### **Normas de Advertencia**

Para proceder con el funcionamiento del banco de pruebas y el análisis de la pieza a trabajar, es necesario tomar en cuenta los enunciados y leer determinadamente las normas de advertencia mostradas.

#### **Advertencias**

Es necesaria la especialización calificada con conocimientos específicos en el sistema para poder realizar una comprobación de la pieza a ser diagnosticada por medio de un ensayo.

Una vez leídas y comprendidas las instrucciones se procederá a realizar una comprobación de la pieza a diagnosticar.

La pieza será comprobada con anterioridad solo en un banco de pruebas tarado.

Para proceder a realizar una prueba, hay que cerciorar que los pasos y cierres de corriente estén en la posición y base correcta (revisar instrucciones).

Es esencial poseer una atención indispensable con las instrucciones correspondientes para la comprobación mientras se va a realizar la comprobación de una pieza de ensayo.

Es necesario consultar los valores norma del fabricante del vehículo en caso existan dudas sobre el ajuste correcto de la pieza a ensayar.

#### **Cuidados**

Por seguridad es necesaria atenerse a las prescripciones para la prevención de accidentes conjunto con las prescripciones nacionales.

Es necesario revisar y tomar en cuenta uniones de enchufe en el banco de pruebas conjunto a las uniones de la pieza de ensayo para que su conexión sea la correcta.

### Símbolos



Advertencia

Riesgo posible

Daños personales o materiales



Cuidado

Riesgo Inminente

Daños personales o materiales



Instrucciones adicionales

Información

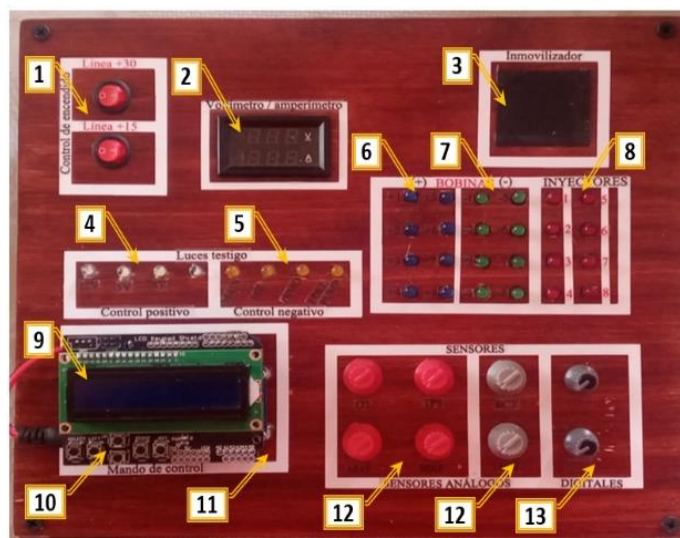
### Función y Estructura

El banco de pruebas ha sido diseñado únicamente para la comprobación y el funcionamiento de las diferentes entrada y salidas de un Módulo de Control Electrónico de Motores de un vehículo de inyección electrónica.

## Funcionamiento y estructura.

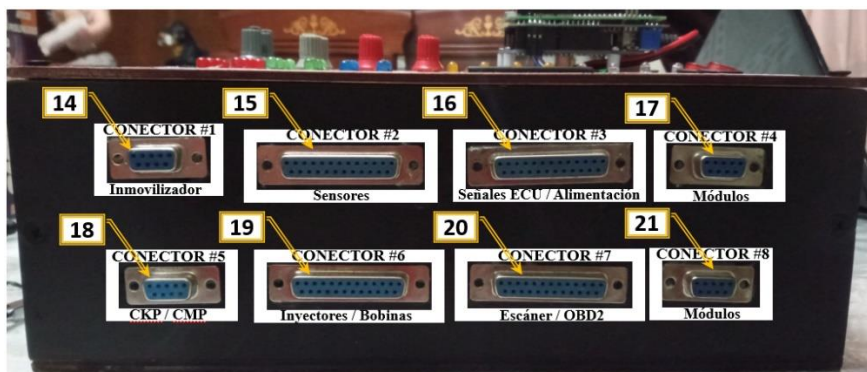
### *Panel de Control (Zona 1).*

El panel de control abarca los comandos de funcionamiento y luces testigos en el banco.



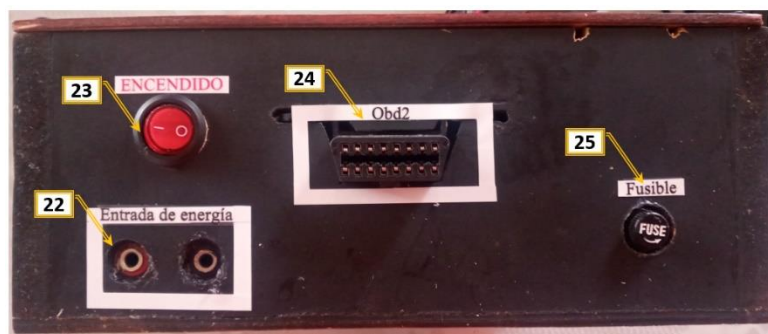
1. Control de Encendido +30 / +15
2. Indicador Voltímetro/Amperímetro
3. Inmovilizador
4. Testigos led control positivo
5. Testigos led Control negativo
6. Testigos led Bobinas (+)
7. Testigos led Bobinas (-)
8. Testigos led inyectores
9. Pantalla LCD
10. Keypad Shield de 6 botones
11. Mando de Control
12. Sensores Análogos
13. Sensores Digitales

### Conectores (Zona 2):



- 13. Conector #1-Inmovilizar
- 14. Conector #2-Sensores
- 15. Conector #3-Señales ECU/Alimentación
- 16. Conector #4-Modulos
- 17. Conector #5-CKP/CMP
- 18. Conector #6 Inyectores/ Bobinas
- 19. Conector #7-Scanner/OBD2
- 20. Conector #8-Modulos

### Alimentación / Encendido / BD2 (Zona 3)



- 21. Entradas de voltaje 12V
- 22. Encendido
- 23. Conector OBD2
- 24. Porta fusible

**Conector #1**

Son las conexiones correspondientes a la antena inmovilizadora en conjunto con varias señales que se adicionan para la comunicación y el accionamiento idóneo del módulo Inmovilizador.

**Nomenclatura de Pines:****CONECTOR #1**

Señales de Inmovilizador				
5	4	3	2	1
12	12	12	+5	+5
Voltios + 15	Voltios + 15	Voltios + 30	Voltios	Voltios
	9	8	7	6
	Antena 1	Antena 2	GND	GND

**Conector #2**

En el conector numero dos se encuentra el puerto de comunicación de los sensores análogos y digitales como también las luces testigo e indicadoras de las señales destinadas.

**Nomenclatura de Pines:****CONECTOR #2**

Testigos / Sensores												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	INMO	F. PUMP		5V	12V				TPS	MAF	O2	IAT
	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
	MAIN			8V	MIL				MAP	IAC DIG	MAP DIG	ECT

**Conector #3:**

El puerto de conexión número tres es el conector destinado para la comunicación de las señales y alimentaciones principales entre el banco de pruebas y la unidad de control ECU.



### Nomenclatura de Pines:

#### CONECTOR #3

Señales ECU / Alimentaciones												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
DLC1 Opcion	(+)SAE- J1850	DLC3 Opcion	CAN+ High	K Line	DLC8 Opcion	12V +30	12V +30	12V +15	12V +15	12V +15	12V +15	12V +15
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	
(-) SAE- J1850	DLC11 Opcion	DLC12 Opcion	DLC13 GND	CAN- Low	L Line	12V +30	GND	GND	GND	GND	GND	

- **12V SW/+15:** 12V controlados por el switch “RUN/+15”
- **GND:** Negativo que proviene de la fuente de poder.
- **Los pines 8, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 24 y 25** son las conexiones correspondientes a la comunicación que la ECU.  
 Cuando se necesite conectar el scanner a la computadora o cuando se necesite conectar varias computadoras en RED.  
 Se conectan según la indicación de pines para la comunicación hacia la computadora a ser banqueada.

#### Conector #4

Es uno de los conectores que otorga alimentaciones y señales idóneas para la comunicación adicional entre módulos.

- Can High
- ISO 9141-2 o K-line (-)
- Can Low
- ISO 9142-2 o L-Line (+)
- Conexiones Opcionales DLC 3, DLC 11.
- Alimentaciones +15, +30 y GND

### Nomenclatura de Pines:

### CONECTOR 4

Módulo				
5	4	3	2	1
DLC 14 CAN Low	DLC 11 Opcional	DLC 7 K - Line	DLC6 CAN Hig	DLC3 Opcional
9	8	7	6	
DLC 15 L - Line	12 VOLTIOS +15	12 VOLTIOS +30	GND	

#### Conector #5

El puerto de conexión número cinco es el conector que permite la comunicación entre la simulación del sensor de posición del cigüeñal (Crankshaft Position Sensor CKP) y el sensor de posición del árbol de levas (Camshaft Position Sensor CMP) hacia la unidad de control ECU, más señales de alimentación

Este conector es complementario al puerto de conexión número #6 de inyectores y bobinas.

- Simulador de CKP/CMP
- Trazador de Curvas
- Probadores de Inyectores
- Probador de Aceleradores Electrónicos.

#### Nomenclatura de Pines:

### CONECTOR #5

Alimentaciones / CKP CMP				
5	4	3	2	1
CKP Sensor Cigüeñal	CMP1 Sensor 1 Árbol de Levas	CMP2 Sensor 2 Árbol de Levas	12 Voltios +15	POWER SIG
9	8	7	6	
GND	GND	12 VOLTIOS +30	12 VOLTIOS +30	

#### Conector #6

El puerto de conexión número seis abarca la comunicación de inyectores, bobinas de control a positivo y bobinas de control a negativo en el banco de pruebas.

**Nomenclatura de Pines:**

<b>CONECTOR #6</b>												
<b>Inyectores / Bobinas</b>												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
COIL-	COIL-	COIL-	COIL-	INY	INY	INY	INY		COIL-	COIL-	COIL-	COIL-
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	
COIL-	COIL-	COIL-	COIL-	INY	INY	INY	INY	COIL-	COIL-	COIL-	COIL-	

**Conector #7**

El séptimo puerto de conexión es el encargado de comunicar el puerto OBD2 que proviene del escáner, hacia la unidad de control ECU sometida a prueba como también módulos de adición.

**Nomenclatura de Pines:**

<b>CONECTOR #7</b>												
<b>Escáner / OBD2</b>												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
DLC13 Opción	DLC12 Opción	DLC11 Opción	(-) SAE J1850	DLC9 Opción	DLC8 Opción	K Line	CAN+ High	GND	GND	DLC3 Opción	(+)SAE J1850	DLC1 Opción
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	
									12V+30	L Line	CAN- LOW	

**Conector #8**

Es otro de los conectores que otorga alimentaciones y señales idóneas para la comunicación adicional entre módulos.

- Can High
- ISO 9141-2 o K-line (-)
- Can Low
- ISO 9142-2 o L-Line (+)
- Conexiones Opcionales DLC 3, DLC 11.
- Alimentaciones +15, +30 y GND

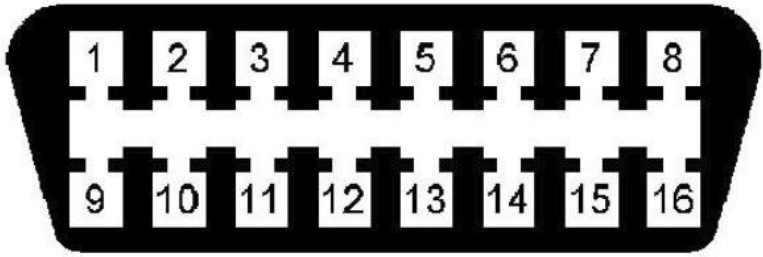
### Nomenclatura de Pines:

CONECTOR #8				
Módulo				
5	4	3	2	1
DLC 14 CAN Low	DLC 11 Opcional	DLC 7 K - Line	DLC6 CAN Hig	DLC3 Opcional
	9	8	7	6
	DLC 15 L - Line	12 VOLTIOS +15	12 VOLTIOS +30	GND

- Los conectores número 4 y 8 resultan ser conexiones idóneas para la implementación de algún otro modulo a ser trabajado, es por eso por lo que esta configuración en los conectores se repite 2 veces.

### Conector OBD2

Es el punto número 24, ubicado en la zona 3 del banco de pruebas, éste es el conector que brinda la comunicación entre el escáner, la unidad de control ECU y módulos adicionales a través del banco de pruebas ya sea por medio de conexiones físicas por cables o inalámbrica por medio de un dispositivo bluetooth

			
1	Opcional	9	Opcional
2	J1850 Bus +	10	J1850 Bus -
3	Opcional	11	Opcional
4	Tierra del Vehículo	12	Opcional

5	Tierra de la señal	13	Tierra de la señal
6	CAN High	14	Can Low
7	ISO 9141-2 Línea K	15	ISO 9141-2 Línea L
8	Opcional	16	Batería positivo

### Sensores Set:

Son controladores manuales sobre los señores análogos y digitales

- MAP, MAF, TPS: Voltaje variable de 0Voltios a 5Voltios.
  - IAT, ECT: resistencia variable de 0Voltios a 5Voltios
  - MAP/ABS1, MAF/ABS2: Son señales digitales cuadradas de amplitud de 5Voltios con una frecuencia de 0Hz y 10Hz (valores modificables sin previo aviso)
- Existen tipos de sensores donde la alimentación y/o GND se encuentran previamente cableados; es la razón para que solo se presente el cable de señal.
- Este set se encuentra ubicado en el panel de control principal en los puntos 12 y 13.

### Luces Testigo

Es la sección donde se observan las actividades y comportamiento en la unidad de control ECU por medio de luces testigo led. Se encuentra en la zona 1 del panel de control, en los puntos 4 y 5.

- a) MIL: Chek Engine (Activada por GND)
- b) Inmo: Inmovilizador (Activada por GND)
- c) Main: Relay Principal (Activada por GND)
- d) F. Pump: Relay de bomba de combustible (Activada por GND)
- e) 8V: Salida de 8V de computadoras Chrysler (Activada por voltaje positivo)

- f) 5Voltios: Salida de 5 Voltios positivos (Activada por voltaje positivo)
- g) GND: donde la Ecu se conecta a los sensores.

### **Mando De Control**

Es el mando donde es posible escoger la programación de las señales CMP y CKP en las funciones:

- Simulador: CKP y CMP
- Probador de inyectores
- Probador de Aceleradores Electrónicos
- Trazador de curvas

Este se encuentra ubicado en la zona 1 del panel de control como indica el punto 11.

### **Medidor De Consumo:**

Es un dispositivo de medición de amperaje y voltaje:

El amperímetro nos indica el consumo general de todas las cargas conectadas al banco de pruebas conjunto con el mismo banco de pruebas.

En el Voltímetro observaremos el voltaje de alimentación del Banco de pruebas.

Ubicado en el punto número 2 del panel de control

### **Alimentación general 12voltios y GND.**

Es donde se conecta la alimentación de 12V de una fuente de alimentación externa mínimo 5 Amp.

Un amperaje máximo de 14 Voltios en operación.

Ubicado en la zona 3 en el banco de pruebas, siendo el punto número 22.



¡Cuidado!

**NO EXCEDA LOS VALORES INDICADOS**

### **Puerto De Red:**

Conector para una computadora personal y para cargar señales con el software que corresponda. Se ubicada en el Keypad Shiel de 6 pulsos que se encuentra ubicado en la tarjeta arduino en el punto 11 del mando de control

### **Pantalla LCD:**

Es donde se visualizan y se seleccionan las programaciones a ejecutar, para la simulación de los sensores CKP y CMP como su señal. Ubicado sobre el Keypad Shiel, siendo el punto número 9.

### **Switch “Power / +30”:**

Es un Switch que controla la alimentación del banco de pruebas. Equivalente a conectar y desconectar el borne positivo de la batería del auto. Ubicado en la zona 1 del panel de control correspondientes al punto 1.

### **Switch “Run / +15”:**

Es el Switch que controla la señal de encendido e ignición del Banco de Pruebas. Es el equivalente a colocar el switch de encendido del auto en posición “On”. Ubicado en la zona 1 del panel de control correspondiente al punto número 1

### **Cuadrado De Visualización**

#### *Señales de inyectores y bobinas*

Es el lugar donde se observa el funcionamiento de las salidas desde la computadora la cual dan señal hacia los inyectores y bobinas de encendido ya sean de señal positiva (P+) o de señales negativas (P-) dependiendo su conexión. Son las luces testigo del funcionamiento de los inyectores y bobinas.

En este indicador se pueden conectar cargas reales del inyector/bobina de encendido para poder verificar el estado de la señal que la computadora emite por medio de la luz LED. Se encuentra señalado en el punto 6, 7 y 8 respectivamente.

## Conectores Del Banco De Pruebas

### CONECTOR #1

Señales de Inmovilizador											
5		4		3		2		1			
12 Voltios + 15		12 Voltios + 15		12 Voltios + 30		+5 Voltios		+5 Voltios			
9			8			7			6		
Antena 1			Antena 2			GND			GND		

### CONECTOR #2

Testigos / Sensores												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	INMO	F. PUMP		5V	12V				TPS	MAF	O2	IAT
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	
MAIN			8V	MIL				MAP	IAC DIG	MAP DIG	ECT	

### CONECTOR #3

Señales ECU / Alimentaciones												
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
DLC1 Opcion	(+)SAE-J1850	DLC3 Opcion	CAN+ High	K Line	DLC8 Opcion	12V +30	12V +30	12V +15	12V +15	12V +15	12V +15	12V +15
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	
(-) SAE-J1850	DLC11 Opcion	DLC12 Opcion	DLC13 GND	CAN-Low	L Line	12V +30	GND	GND	GND	GND	GND	GND

### CONECTOR #4

Módulo											
5		4		3		2		1			
DLC 14 CAN Low		DLC 11 Opcional		DLC 7 K - Line		DLC6 CAN Hig		DLC3 Opcional			
9			8			7			6		
DLC 15 L - Line			12 VOLTIOS +15			12 VOLTIOS +30			GND		



**CONECTOR #5**

<b>Alimentaciones / CKP CMP</b>				
5	4	3	2	1
CKP Sensor Cigüeñal	CMP1 Sensor 1 Árbol de Levas	CMP2 Sensor 2 Árbol de Levas	12 Voltios +15	POWER SIG
9		8		6
GND		GND		12 VOLTIOS +30
			7	
			12 VOLTIOS +30	

**CONECTOR #6**

<b>Inyectores / Bobinas</b>														
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
COIL-	COIL-	COIL-	COIL-	INY	INY	INY	INY		COIL-	COIL-	COIL-	COIL-		
25		24		23		22		21		20		19		
COIL-		COIL-		COIL-		COIL-		INY		INY		COIL-		
			18			17			16			15		
			COIL-			COIL-			COIL-			COIL-		

**CONECTOR #7**

<b>Escáner / OBD2</b>													
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
DLC13 Opción	DLC12 Opción	DLC11 Opción	(-) SAE J1850	DLC9 Opción	DLC8 Opción	K Line	CAN+ High	GND	GND	DLC3 Opción	(+)SAE J1850	DLC1 Opción	
25		24		23		22		21		20		19	
										12V+30		L Line	
												CAN- LOW	

**CONECTOR #8**

<b>Módulo</b>				
5	4	3	2	1
DLC 14 CAN Low	DLC 11 Opcional	DLC 7 K - Line	DLC6 CAN Hig	DLC3 Opcional
9		8		6
DLC 15 L - Line		12 VOLTIOS +15		12 VOLTIOS +30
			7	
			GND	