



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**EXTENSIÓN - LATACUNGA**

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**TEMA:**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA  
COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS  
EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR”**

**AUTOR:**

**VÍCTOR ORLANDO CONSTANTE CHIQUÍN**

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de**

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AÑO 2013**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo: Víctor Orlando Constante Chiquín

DECLARO QUE: El proyecto de grado titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR**”, fue desarrollado con la debida investigación científica, sabiendo respetar todos los derechos intelectuales de terceros acorde con las fuentes que se añaden a la bibliografía. Por lo que se puede afirmar que este trabajo es de exclusiva autoría. En honestidad de esta declaración, me responsabilizo de lo comprendido, la veracidad y el alcance científico que tiene este proyecto de grado en mención.

Latacunga, Diciembre de 2013

---

Víctor Orlando Constante Chiquín

CI: 171593916-9

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICADO**

Ing. Germán Erazo (DIRECTOR)

Ing. Luis Mena (CODIRECTOR)

**CERTIFICAN:**

Que el trabajo denominado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR**”, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con normas y estatutos establecidos en el reglamento de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas. Siendo este un proyecto de excelente calidad y contenido científico que servirá para la enseñanza/aprendizaje, la aplicación de conocimientos y el desarrollo profesional por lo que recomendamos su publicación.

Latacunga, Diciembre de 2013

---

Ing. Germán Erazo  
DIRECTOR

---

Ing. Luis Mena.  
CODIRECTOR

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN**

Yo: Víctor Orlando Constante Chiquín

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas para que publique en la biblioteca virtual de la institución el trabajo denominado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR**”, en el que se encuentra contenido, ideas y criterios desarrollados bajo exclusiva autoría.

Latacunga, Diciembre de 2013.

---

Víctor Orlando Constante Chiquín

CI: 1715939169

## **DEDICATORIA**

**El presente trabajo de grado lo dedico con todo cariño a mis padres quienes han estado presentes en todo momento, guiando mi camino, brindándome su amor y corrigiendo mis fallas cuando ha sido necesario.**

**No puedo dejar de lado a mis hermanos con quienes he compartido maravillosos momentos y junto a mis padres han sido la fuerza invisible que me han impulsado a seguir adelante.**

**Víctor Constante**

## **AGRADECIMIENTO**

**A mis padres Julio Constante y Silvia Chiquín, de quienes me siento muy orgulloso, siempre me apoyaron e impulsaron a conseguir mis metas.**

**A mi familia por darme siempre su apoyo incondicional, a mis tíos Hernán Bosmediano y Patricia Chiquín quienes supieron apoyarme en un momento muy difícil para terminar este proyecto.**

**A ti mi amor Mayrita que has estado ahí presente en este proceso y me has impulsado a seguir adelante.**

**A todos mis maestros a lo largo de mi vida estudiantil, al igual que a todos mis compañeros y amigos que encontré en este arduo camino.**

**Víctor Constante**

## **RESUMEN**

El presente proyecto trata sobre construcción de un banco de comprobación de ECUS. El proceso de investigación comenzó con la delimitación del tema que se iba a desarrollar en el proyecto, para luego revisar en fuentes bibliográficas y tener la capacitación que permita esclarecer dudas sobre el procedimiento de polarización de ECUS fuera del banco.

Se hizo un estudio en la ciudad de Latacunga para determinar la factibilidad de realización del proyecto, determinando que es una herramienta muy útil en la actualidad de los talleres.

Para el diseño y construcción de este banco fue necesario realizar un estudio de las señales bases que sirven para polarizar ecus, así también las formas de simular sensores los cuales utiliza el sistema de inyección electrónica. Esto con el objetivo de simular diversas condiciones de operación que permitan identificar problemas en las ECUS.

Este equipo es una herramienta de diagnóstico, que además servirá de forma didáctica para incrementar el conocimiento en ECUS de los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

## **ABSTRACT**

The present project is about building an ECU checking bank, the research process started with the definition of the subject that was to be developed in the project and then review in literature sources and have training that allows clarify doubts about the procedure ECU polarization outside the bank.

A study was conducted in the city of Latacunga to determine the feasibility in the project, determining who is a very useful tool at present workshops.

For the design and construction of this bank was necessary to conduct a study of bases signals, that serve to polarize ECUs and also the ways to simulate sensors which uses electronic fuel injection system. This aims to simulate various operating conditions to identify problems in the ECU.

This team is a diagnostic tool that also serves a didactic way to increase knowledge in ECU student at the University of the Armed Forces.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	ii
CERTIFICADO .....	iii
AUTORIZACIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
PRESENTACIÒN.....	xvi
1. BANCO PARA COMPROBACIÓN DE UNIDADES DE CONTROL ELECTRÓNICA (ECU).....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 ÁREA DE INFLUENCIA.....	2
1.4 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO .....	3
1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	4
CAPÍTULO 2 .....	5
2. COMPUTADORAS DE LA LÍNEA GM – CHEVROLET .....	5
2.1 ESTUDIO DE ECUS A UTILIZAR .....	5
2.1.1 ECU VITARA.....	5
2.1.2 ECU CORSA .....	7
2.1.3 ECU DMAX .....	9
CAPÍTULO 3 .....	11
3. MARCO METOLÓGICO .....	11
3.1 HIPÓTESIS .....	11
3.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	11
3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	11

3.2.2	VARIABLE DEPENDIENTE .....	12
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.4	PRUEBA PILOTO .....	13
3.5	FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN....	14
3.6	POBLACIÓN Y MUESTRA. ....	16
3.7	MUESTRA.....	16
3.8	TRATAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.....	16
3.9	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS... 17	
3.9.1	INFORME.....	17
3.9.2	CONCLUSIONES .....	22
3.9.3	RECOMENDACIONES .....	23
3.10	ESTADÍSTICAS PARTICIPACIÓN CHEVROLET EN EL MERCADO. 23	
CAPÍTULO 4	.....	26
4.	“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR” .....	26
4.1	ESQUEMA DE LA PROPUESTA .....	26
4.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA .....	26
4.1.2	REQUISITOS DEL SISTEMA.....	27
4.1.3	REQUISITOS EN BASE AL AMBIENTE DE TRABAJO.....	27
4.1.4	REQUISITOS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE POTENCIA. 27	
4.1.5	REQUISITOS EN BASE AL DESEMPEÑO SOLICITADO.....	27
4.2	APROXIMACIÓN DE LA PROPUESTA .....	28
4.2.1	APROXIMACIÓN EN BLOQUES.....	28
4.2.2	SUBSISTEMA DE CONTROL Y SALIDAS DESDE EL BANCO. .. 28	
4.2.3	SUBSISTEMA DE ENTRADAS HACIA EL BANCO.....	29
4.2.4	SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN .....	29
4.2.5	SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN .....	29
4.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS .....	29
4.3.1	SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	30
4.3.2	SUBSISTEMA DE CONTROL Y SALIDAS DESDE EL BANCO. .. 33	
4.3.3	SUBSISTEMA DE ENTRADA HACIA EL BANCO.....	42
4.3.4	SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN .....	46

4.3.5	OTROS.....	49
4.4	DISEÑO DE LA PLACA FÍSICA.....	52
4.5	MONTAJE DE COMPONENTES ELÉCTRICO-ELECTRÓNICOS .....	54
4.5.1	CONEXIÓN DE LAS TARJETAS .....	54
CAPÍTULO 5 .....		57
5.	PROCEDIMIENTO Y PRUEBAS.....	57
5.1	PROCEDIMIENTO .....	57
5.2	PRUEBAS .....	58
5.2.1	VERIFICACIONES DE LA ECU DE CORSA .....	61
5.2.2	VERIFICACIONES DE LA ECU DE VITARA.....	62
5.2.3	VERIFICACIONES DE LA ECU DE D-MAX .....	64
CAPÍTULO 6.....		66
6.	MARCO ADMINISTRATIVO.....	66
6.1	RECURSOS: .....	66
6.1.1	RECURSOS HUMANOS:.....	66
6.1.2	RECURSOS TECNOLÓGICOS: .....	66
6.2	PRESUPUESTO: .....	67
6.3	FINANCIAMIENTO: .....	69
6.4	CRONOGRAMA: .....	69
CONCLUSIONES .....		70
RECOMENDACIONES.....		71
BIBLIOGRAFÍA .....		72
NETGRAFÍA .....		74
ANEXO A: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....		75
ANEXO B: PLANO ELÉCTRICO CORSA .....		79
ANEXO C: PLANO ELÉCTRICO VITARA .....		81
ANEXO D: PLANO ELÉCTRICO LUV DMAX 2.2 .....		83
ANEXO E: MANUAL DE USUARIO .....		83
ANEXO F: ARTÍCULO PROYECTO.....		90
ANEXO G: FORMATO DEL PROYECTO .....		98
ANEXO H: ENCUESTAS.....		132

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Distribución de conectores A ECU Grand Vitara.....	6
Tabla 2.2 Distribución de conectores B ECU Grand Vitara .....	6
Tabla 2.3 Distribución de Conectores C ECU Grand Vitara .....	7
Tabla 2.4 Distribución de conectores D ECU Grand Vitara.....	7
Tabla 2.5 Distribución de conectores A ECU Corsa.....	8
Tabla 2.6 Distribución de conectores B ECU Corsa.....	8
Tabla 2.7 Distribución de conectores C ECU Corsa.....	9
Tabla 2.8 Distribución de conectores D ECU Corsa.....	9
Tabla 2.9 Distribución de conectores J1 D-Max.....	10
Tabla 2.10 Distribución de conectores J2 D-Max.....	10
Tabla 3.1 Operacionalización variable independiente .....	11
Tabla 3.2 Operacionalización variable independiente .....	12
Tabla 3.3 Tabulación Pregunta 1 .....	16
Tabla 3.4 Tabulación Pregunta 2 .....	16
Tabla 3.5 Tabulación Pregunta 3 .....	16
Tabla 3.6 Tabulación Pregunta 4 .....	17
Tabla 3.7 Tabulación Pregunta 5 .....	17
Tabla 3.8 Tabulación Pregunta 6 .....	17
Tabla 3.9 Tabulación Pregunta 7 .....	17
Tabla 3.10 Ranking automóviles y suvs más vendidos 2012 .....	24
Tabla 3.11 Ranking camionetas más vendidas 2012 .....	25
Tabla 4.1 Equipos utilizados subsistema de alimentación .....	33
Tabla 4.2 Puertos de conexión Atmega8.....	34
Tabla 4.3 Conexión de LCD 16X2 .....	37
Tabla 4.4 Puertos de conexión potenciómetro digital.....	39
Tabla 4.5 Puertos de conexión amplificador LMN358.....	40
Tabla 4.6 Componentes utilizados subsistema control y salidas .....	41
Tabla 4.7 Componentes utilizados subsistema entradas al banco.....	46
Tabla 4.8 Distribución pinado conector DB25 .....	47

Tabla 4.9 Componentes utilizados subsistema de comunicación .....	49
Tabla 4.10 Componentes utilizados dispositivo de grabación .....	52
Tabla 5.1 Tabla resultados ECU Corsa .....	62
Tabla 5.2 Tabla Resultados ECU Vitara .....	63
Tabla 5.3 Tabla Resultados ECU D-Max .....	65
Tabla 6.1 Personas que intervinieron en el proyecto .....	66
Tabla 6.2 Recursos tecnológicos usados .....	67
Tabla 6.3 Costo de elementos en el banco .....	68
Tabla 6.4 Presupuesto general.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Árbol de problemas.....	2
Figura 2.1 ECU Grand Vitara .....	5
Figura 2.2 Distribución de conectores Corsa .....	8
Figura 2.3 ECU D-Max.....	9
Figura 3.1 Talleres Latacunga.....	18
Figura 3.2 Trabajos en inyección electrónica a gasolina .....	19
Figura 3.3 Frecuencia en fallas de ECUS .....	19
Figura 3.4 Conocimiento sobre herramientas para diagnóstico de ECUS .....	20
Figura 3.5 Conocimiento en reparación de ECUS .....	20
Figura 3.6 Circuito de la ECU con mayor incidencia de fallas.....	21
Figura 3.7 Consideración de una herramienta específica.....	21
Figura 3.8 Disposición de la gente a recibir capacitación.....	22
Figura 3.9 Parque automotor del Ecuador.....	23
Figura 4.1 Esquema de bloques del proyecto.....	28
Figura 4.2 Fuente de laboratorio proyecto .....	30
Figura 4.3 Esquema subsistema alimentación .....	33
Figura 4.4 Atmega 8.....	34
Figura 4.5 Pantalla LCD 16x2 .....	37
Figura 4.6 Esquema conexión Atmega 8 y pantalla LCD.....	38
Figura 4.7 Potenciómetro digital.....	39
Figura 4.8 Amplificador operacional LM358 .....	40
Figura 4.9 Esquema potenciómetros digitales .....	41
Figura 4.10 Tarjeta de control y salidas .....	42
Figura 4.11 Esquema conexión indicadores de inyectores .....	43
Figura 4.12 Esquema conexión indicadores bobinas .....	45
Figura 4.13 Esquema conexión indicadores luces de servicio .....	45
Figura 4.14 Tarjeta de entradas al banco .....	46
Figura 4.15 Distribución de pinado del conector DB25 .....	47
Figura 4.16 Conector OBD II en el banco .....	48

Figura 4.17 Conectores jacks .....	48
Figura 4.18 Formato para dispositivo de grabación .....	49
Figura 4.19 Formato para dispositivo de reproducción .....	50
Figura 4.20 Salida del dispositivo de reproducción simulando onda.....	51
Figura 4.21 Circuito tarjeta de señales .....	53
Figura 4.22 Circuito tarjeta de salidas .....	53
Figura 4.23 Soldadura de elementos eléctricos.....	54
Figura 4.24 Conexiones al banco de pruebas.....	55
Figura 4.25 Presentación de respuestas en el banco .....	55
Figura 4.26 Banco de pruebas.....	56
Figura 5.1 Pruebas del banco .....	58
Figura 5.2 Onda inductiva.....	59
Figura 5.3 Onda Luv V6 .....	59
Figura 5.4 Onda Vitara.....	60
Figura 5.5 Señales visuales del tablero .....	60
Figura 5.6 Señales de la ECU de Corsa .....	61
Figura 5.7 Señales de la ECU Vitara .....	63
Figura 5.8 Señales de la ECU de D-Max .....	64

## **PRESENTACIÓN**

En el proyecto, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR”, se relaciona conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación profesional.

La Universidad de las Fuerzas Armadas siempre ha impulsado la creación de proyectos innovadores y prácticos, que permiten solución de problemas actuales logrando una vinculación con la comunidad. Es por esta razón que se desarrolla la idea de construir un Banco de Comprobación y Diagnóstico de ECUS que facilita el despejar dudas sobre estos módulos a los técnicos automotrices.

El capítulo 1 presenta el análisis metodológico del problema a resolver.

El capítulo 2 expone la información requerida sobre las ECUS a utilizar

El capítulo 3 indica el marco metodológico utilizado en el proyecto..

El capítulo 4 trata sobre la propuesta y la construcción del banco.

El capítulo 5 detalla el procedimiento y pruebas realizadas con el banco de comprobación.

El capítulo 6 analiza el marco administrativo que relaciona los recursos humanos y tecnológicos empleados en el desarrollo del proyecto, así como del presupuesto.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. BANCO PARA COMPROBACIÓN DE UNIDADES DE CONTROL ELECTRÓNICA (ECU)**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

El parque automotriz ha ido evolucionando considerablemente con nuevas tecnologías a través de la electrónica de módulos, que comandan a todos los sensores y actuadores los cuales permiten que el vehículo funcione en óptimas condiciones, así aumenta la fiabilidad y seguridad, además minimiza el impacto ambiental.

Las computadoras automotrices controlan el sistema de inyección, para realizar esto realiza millones de cálculos, para permitir el correcto funcionamiento de la inyección. Los cálculos los realiza gracias a los datos de los varios sensores que posee el vehículo que entregan información de posición del cigüeñal, velocidad del motor, temperatura del motor, la presión del aire, etc. Todo con la finalidad de reducir emisiones con el control adecuado de la inyección.

Por tal razón el funcionamiento adecuado de la ECU es primordial, para que el vehículo funcione de forma adecuada.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los vehículos vienen equipados con un gran número de sistemas electrónicos de control y regulación; Cada vez la complejidad de los sistemas va incrementándose y esto implica un mayor conocimiento sobre sensores, actuadores y códigos de falla para realizar una tarea completa de diagnóstico. En este proceso uno de los papeles principales lo desempeña el módulo de control del motor que debido al uso y muchos otros factores es propenso a dañarse y necesitar una reparación.

Debido a la necesidad de reparar ECUS, en nuestro país se hace indispensable una herramienta de diagnóstico que identifique adecuadamente las fallas de estas y tener la certeza de que debe ser reparada o no.

En nuestro medio existen talleres donde no se tiene conocimiento adecuado de electrónica automotriz y hay muchas ocasiones donde problemas en el automóvil son atribuidos a las ECUS. Como egresados de la carrera de Ingeniería Automotriz estamos en la capacidad de diseñar una herramienta que nos permita comprobar el funcionamiento adecuado de estos módulos y de esta manera tener la certeza de que se necesita una intervención.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 1.1** Árbol de problemas

### 1.3 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia planteada para el proyecto está dentro de la Provincia de Cotopaxi.

Ciudad: Latacunga

Parroquia: Matriz

Universidad de las Fuerzas Armadas Espe Extensión Latacunga

Laboratorio de Autotrónica, Motores

#### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un banco de comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet en Ecuador para determinar en manera eficiente la operación de las mismas.

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO**

- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos para la construcción de un banco emisor/receptor de señales que permita visualizar las respuestas de la ECU relacionadas con el sistema de inyección electrónica.
- Investigar la información (pin outs) de las ECUS de los modelos Vitara, Corsa, D-Max de la marca Chevrolet para su conexión en el banco de pruebas.
- Determinar el procedimiento necesario para polarizar las ECUS.
- Establecer las señales bases para que exista la comunicación tanto en el banco de pruebas como en las ECUS.
- Implementar el banco de comprobación en el laboratorio de Autotrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El tema de proyecto responde al deseo de poder realizar un diseño y construcción de un banco que permita comprobar del funcionamiento de las ECUS, esto debido a que en nuestro medio hace falta una herramienta adecuada y técnicos capacitados para el diagnóstico de estos módulos.

Para realizar este banco utilizaremos ECUS de tres vehículos en este caso Corsa, D-Max y Grand Vitara de la marca Chevrolet en Ecuador. Realizando el estudio de componentes, funcionamiento y proceso para polarizar estos módulos. Empleando recursos y medios disponibles en nuestro país.

## CAPÍTULO 2

### 2. COMPUTADORAS DE LA LÍNEA GM – CHEVROLET

Las computadoras de la marca Chevrolet dependiendo del modelo varían en los pines específicos a ser utilizados por el vehículo. A continuación se detallan las computadoras utilizadas para la realización de este proyecto.

#### 2.1 ESTUDIO DE ECUS A UTILIZAR

##### 2.1.1 ECU VITARA

La ECU utilizada fue la de Chevrolet Grand Vitara que funciona utilizando señales bases de CKP y CMP.



**Fuente:** Grupo investigación

**Figura 2.1 ECU Grand Vitara**

Para poder realizar el conexionado de la ECU fuera del Vehículo es necesario tener en cuenta el pinado propio de la ECU.

**Tabla 2.1 Distribución de conectores A ECU Grand Vitara**

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
A1	Alimentación eléctrica de resistencia CO (si está instalada)	A22	Relé motor ventilador A/C (si está instalado)
A2	Alimentación eléctrica	A23	Relé bomba combustible
A3, A4	-----	A24	Resistencia (-) ajuste CO (si está instalado)
A5	Terminal de salida de ciclo eléctrico	A25-A28	-----
A6	Tacómetro	A29	Terminal interruptor diagnóstico
A7	Luz CHECK ENGINE	A30	Módulo control ABS
A8	Señal corte A/C (si está instalado)	A31	Interruptor cambio potencia
A9	Relé principal	A32	Interruptor de luces
A10	Resistencia de ajuste CO (si está instalado)	A33	Interruptor de corte sobremarcha
A11	-----	A34	Interruptor luz de parada
A12	Conector enlace de datos	A35	-----
A13	-----	A20	Luz O/D off
A14	Terminal interruptor de diagnóstico	A21	Luz Power
A15	Interruptor desempañador trasero	A22	Relé motor ventilador A/C (si está instalado)
A16	Interruptor calentador	A23	Relé bomba combustible
A17	Señal A/C (si está instalado)	A24	Resistencia (-) ajuste CO (si está instalado)
A18, A19	-----	A25-A28	-----
A20	Luz O/D off	A29	Terminal interruptor diagnóstico
A21	Luz Power	A30	Módulo control ABS

Fuente: Manual Suzuki Grand Vitara

**Tabla 2.2 Distribución de conectores B ECU Grand Vitara**

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
B1	Sensor temperatura aire admisión	B14	-----
B2	Sensor temperatura del refrigerante	B15	Alimentación eléctrica
B3	Resistencia ajuste sincronizado encendido	B16	-----
B4	Alimentación eléctrica	B17	Tierra
B5	Tierra sensor MAF	B18	Señal arranque motor
B6	Tierra	B19	-----
B7	Interruptor presión dirección asistida	B20	Interruptor de encendido
B8	-----	B21	Tierra sensor TP
B9	Sensor posición mariposa TPS	B22	Tierra resistencia ajustable sincro. Encendido
B10	Sensor flujo de aire MAF	B23	Tierra sensor ECT
B11	Sensor oxígeno	B24	Tierra de H2OS
B12	Tierra para cable blindado HO2S	B26	Tierra
B13	Alimentación eléctrica TPS		

Fuente: Manual Suzuki Grand Vitara

**Tabla 2.3 Distribución de Conectores C ECU Grand Vitara**

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
C1	Solenoide de cambio B	C18	Sensor de posición P
C2	Solenoide de cambio A	C19	-----
C3-C7	-----	C20	Tierra de cable blindado sensor de velocidad salida A/T
C8	Solenoide TCC	C21	Tierra de cable blindado sensor de velocidad entrada A/T
C9	-----	C22	Sensor – ajuste de salida A/T
C10	Sensor – velocidad de entrada A/T	C23	Sensor + ajuste de salida A/T
C11	Sensor + velocidad de entrada A/T	C24-C25	-----
C12-C14	-----	C26	Interruptor 4WD baja
C15	Sensor de posición D	C27	Interruptor de posición L
C16	Sensor de posición N	C28	Interruptor de posición 2
C17	Sensor de posición R		

Fuente: Manual Suzuki Grand Vitara

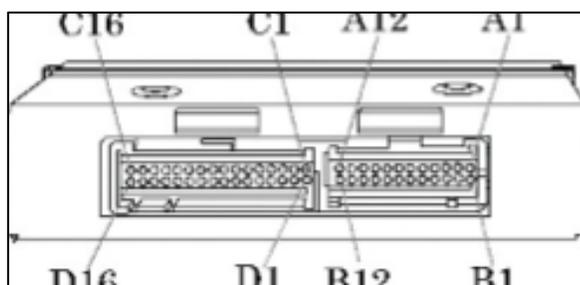
**Tabla 2.4 Distribución de conectores D ECU Grand Vitara**

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
D1	Inyector 2	D15	Válvula EGR Bobina 2 velocidad gradual
D2	Inyector 1	D16	Válvula EGR Bobina 1 velocidad gradual
D3	Válvula IAC Bobina 2 velocidad gradual	D17	Válvula de purga recipiente EVAP
D4	Calentador de HO2S	D18-D22	-----
D5-D7	-----	D23	Bobinas 2 y 3
D8	Inyector 4	D24	Bobinas 1 y 4
D9	Inyector 3	D25	sensor velocidad
D10	Válvula IAC Bobina 4 velocidad gradual	D26	Sensor CMP +
D11	Válvula IAC bobina 3 velocidad gradual	D27	-----
D12	Válvula IAC Bobina 1 velocidad gradual	D28	Sensor CMP -
D13	Válvula EGR bobina 4 velocidad gradual	D29	Tierra para DLC
D14	Válvula EGR Bobina 3 velocidad gradual	D30	-----

Fuente: Manual Suzuki Grand Vitara

### 2.1.2 ECU CORSA

El ECM está conectado a los diferentes sensores y actuadores por el arnés de cables dividido el cual posee dos tipos de conectores uno de mayor tamaño que contiene a los bancos C y D mientras que el de menor tamaño pertenece a los bancos A y B.



Fuente: Manual de Taller Corsa

Figura 2.2 Distribución de conectores Corsa

En total existen 56 pines de los cuales muchos de ellos no se utilizan, esto depende del modelo de motor, los terminales para el motor C16SE son:

Tabla 2.5 Distribución de conectores A ECU Corsa

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
A1	-----	A7	Firma del sensor de presión absoluta
A2	Señal de rotación	A8	Señal del sensor de la posición de acelerador
A3	Control de relé de corte del aire acondicionado	A9	-----
A4	Control del relé del ventilador de baja velocidad	A10	-----
A5	Control del relé del ventilador de alta velocidad	A11	Masa sensores ECT, MAP y presión de A/C
A6	-----	A12	Masa de la unidad de mando

Fuente: Manual de taller Corsa

Tabla 2.6 Distribución de conectores B ECU Corsa

B1	Alimentación de batería de la línea 30	B7	Comunicación línea J Terminal ALDL
B2	Sensor de velocidad	B8	Tensión de referencia TPS, MAP
B3	Señal del sensor de rotación	B9	-----
B4	-----	B10	Masa de la unidad
B5	-----	B11	Señal del sensor Lambda
B6	Control del relé de bomba de combustible	B12	Señal del sensor de temperatura

Fuente: Manual de taller Corsa

**Tabla 2.7 Distribución de conectores C ECU Corsa**

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
C1	Luz CHECK	C9	Control de motor paso a paso
C2	Señal de rotación para el tacómetro	C10	-----
C3	EST-B señal de control de la bobina 2 y 3	C11	Control de inyectores 2 y 3
C4	Alimentación ECM línea 15	C12	-----
C5	Control de motor paso a paso	C13	Inmovilizador (puente C14)
C6	Control de motor paso a paso	C14	Inmovilizador (puente C13)
C7	-----	C15	Control de inyectores 1 y 4
C8	Control de motor paso a paso	C16	Alimentación del ECM línea 30

**Fuente:** Manual de taller Corsa

**Tabla 2.8 Distribución de conectores D ECU Corsa**

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
D1	Masa la unidad de mando	D8	Solicitud de diagnóstico ALDL
D2	Masa del TPS y ECT	D9	-----
D3	Señal del sensor de temperatura de aire	D10	EST-A señal de control de Bobina 1 y 4
D4	-----	D11	Señal del conector de octanaje
D5	Solicitud de señal de aire acondicionado	D12	-----
D6	-----	D16	-----
D7	-----		

**Fuente:** Manual de taller Corsa

### 2.1.3 ECU DMAX

La ECU utilizada es la D-Max 2.2 para camioneta de 4 cilindros con captor de giro inductivo.



**Fuente:** Grupo de Investigación

**Figura 2.3 ECU D-Max**

Para poder realizar el conexionado del módulo fuera del Vehículo es necesario tener en cuenta el pinado propio de la ECU.

**Tabla 2.9 Distribución de conectores J1 D-Max**

<b>Terminal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Terminal</b>	<b>Descripción</b>
J1-1	Masa del módulo	J1-16	Voltaje referencia 5V sensor MAP
J1-2	Masa del módulo	J1-17	Ajuste de CO (de tener instalado)
J1-3	Voltaje referencia 5V sensor de golpeteo	J1-18	Control de bobinas 2 y 3
J1-5	Voltaje línea 15	J1-19	Control de bobinas 1 y 4
J1-6	Sensor ckp	J1-21	Sensor de posición del cigueñal
J1-7	Señal sensor mariposa TPS	J1-22	Inyector 2
J1-8	Inyector 3	J1-24	Señal sensor MAP
J1-9	Inyector 1	J1-27	Voltaje de referencia 5V sensor ECT
J1-11	Inyector 4	J1-28-30	Válvula de control de aire vacío
J1-13	Válvula de control de aire vacío	J1-31	Voltaje referencia 5V sensor MAP
J1-15	Voltaje referencia 5v sensor de mariposa TPS	J1-32	Voltaje referencia 5V sensor ECT y MAP

**Fuente:** On-Demand diagrama de conexión ECU D-Max

**Tabla 2.10 Distribución de conectores J2 D-Max**

<b>Terminal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Terminal</b>	<b>Descripción</b>
J2-2	Voltaje de alimentación línea 30	J2-21	Señal del sensor de oxígeno
J2-3	Voltaje de alimentación línea 15	J2-22	Voltaje de referencia 5V sensor IAT
J2-4	Línea de comunicación pin 8 conector ALDL	J2-23	Inmovilizador (en caso de tener instalado)
J2-6	Masa del módulo	J2-25	Conexión al tacómetro
J2-11	Señal relé de bomba de combustible	J2-26	Señal al relé de termostato
J2-13	Señal masa relé del compresor	J2-30	Conexión de diagnóstico a pin 2 de OBD
J2-17	Ajuste de CO (de tener instalado)	J2-31	Sensor oxígeno
J2-18	Voltaje de alimentación línea 30	J2-32	Luz de CHECK
J2-20	Interruptor de presión de aceite de la dirección		

**Fuente:** On-Demand diagrama de conexión ECU D-Max

## CAPÍTULO 3

### 3. MARCO METOLÓGICO

#### 3.1 HIPÓTESIS

Permitirá el banco de pruebas comprobar y diagnosticar el correcto funcionamiento de las ECUS de la marca Chevrolet mediante una adecuada polarización.

#### 3.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

##### 3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Banco de Pruebas

**Tabla 3.1 Operacionalización variable independiente**

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTAS
Equipo de diagnóstico que permite comprobar un funcionamiento correcto de los módulos de control de motor polarizándolos mediante señales y presentando las respuestas de la ECU en forma visual.	Tecnológica	Número de computadores a diagnosticar. $\geq 3$	¿Cuántos módulos se utilizan en este proyecto?
		Número de señales de sensores que recibe el banco. $\geq 4$	¿Cuáles son las señales de sensores necesarios para el funcionamiento del banco?
		Número de señales para actuadores que observa el técnico a través del banco $\geq 4$	¿Cuál es el número de señales que recibirá el usuario?
		Items de control de variación de velocidad = 2	¿Cuántas fuentes de alimentación son necesarias en el proyecto?
		Fuentes de alimentación = 2	

**Fuente:** Grupo de investigación

### 3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Diagnóstico de ECUS

**Tabla 3.2 Operacionalización variable independiente**

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTAS
Verificación de las respuestas que a las señales con las que alimenta el banco a la ECU polarizada.	Tecnológica	VARIABLES a monitorear $\geq 4$	¿Cuántas son las variables a observar?
		Número de señales grabadas en el sistema =5	¿Cuántas señales se necesitan tener en el banco?
		Eficiencia en el diagnóstico 90%	¿Tiene una gran eficiencia en el diagnóstico el banco?
		Operaciones requeridas para establecer diagnóstico $\geq 18$	¿Cuáles son los pasos a seguir para establecer un diagnóstico?

**Fuente:** Grupo de Investigación

### 3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Jiménez (2012) “La metodología de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado o comprobar la hipótesis de investigación.

Tradicionalmente se presentan tres tipos de investigación y son: histórica, descriptiva, experimental.

La investigación histórica trata de las experiencias, el investigador depende de fuentes primarias y secundarias las cuales proveen la información y las cuales el investigador deberá examinar cuidadosamente con el fin de determinar su confiabilidad por medio de una crítica interna y externa.

La investigación descriptiva se caracteriza por presentar una interpretación correcta, trabaja sobre realidades de hecho y esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: encuestas, casos, exploratorios, causales, de desarrollo, predictivos, de conjuntos, de correlación.

La investigación experimental consiste en la manipulación de una o más variables experimentales no comprobadas, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular”

El diseño de investigación a utilizar se podría decir que es mixta ya que abarca los tres tipos antes explicados, en primera instancia es histórica porque para realizar el análisis se debe tener en cuenta cierta bibliografía, conocimientos previos y en algunos casos de actualidad. Es descriptiva porque se basa en análisis de casos y funcionamientos en tiempo real, y es experimental ya que se puede variar ciertos parámetros de funcionamiento con las pruebas realizadas a los módulos con el banco de pruebas.

A pesar de que se encuentra dentro de los métodos de investigación se puede mencionar que como métodos específicos se utilizarán el método de medición y estadística los cuales permitirán obtener datos importantes sobre las marcas de vehículos en Ecuador así como una medición de la encuesta a ser utilizada en este proyecto.

### **3.4 PRUEBA PILOTO**

La prueba piloto se refiere a la aplicación del cuestionario en una muestra de encuestados como son los siguientes talleres los cuales se ubican en la ciudad de

Latacunga: Semauto, Tecnifiat, Mecanica Automotriz Velasco, Rodrimotor, Karmotors, Atm, Automecano Del Sur, Fadicarst, entre otros talleres automotrices.

### **3.5 FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.**

La recolección de datos es el medio por el cual el investigador obtiene la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación.

Para recolectar la información hay que tener presente:

- Seleccionar un instrumento de medición válido y confiable.
- Aplicar el instrumento de medición.
- Organizar los datos obtenidos.

El método seleccionado para recabar información es mediante encuestas, además de estadísticas sobre el parque automotor dentro del territorio ecuatoriano, la encuesta que se diseñó para el proyecto es la que se muestra en la siguiente página.

## ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre \_\_\_\_\_

Propietario \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre \_\_\_\_ Frecuentemente \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Cual \_\_\_\_\_
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente \_\_\_\_ Muy Bueno \_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_ No Conoce \_\_\_\_
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente \_\_\_\_ Control \_\_\_\_ Potencia \_\_\_\_ Periferia \_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

### 3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Partimos con una población estimada de 30 talleres automotrices en la ciudad de Latacunga (basado en datos estadísticos) donde se trabaje con lo referente a inyección electrónica, realizando la encuesta principalmente a jefes de taller o técnicos especialistas en el tema.

### 3.7 MUESTRA

Tomamos una población de 30 talleres automotrices con conocimientos de inyección electrónica integral, considerando como población finita, esta cantidad de talleres se tomará como nuestra muestra.

### 3.8 TRATAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.

Los datos de las encuestas realizadas luego serán sometidos a la respectiva tabulación, codificación, cálculos, etc.

**Tabla 3.3 Tabulación Pregunta 1**

¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?	
Si	No
29	1

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 3.4 Tabulación Pregunta 2**

¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?			
Siempre	Frecuentemente	A veces	Nunca
1	13	14	2

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 3.5 Tabulación Pregunta 3**

¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?	
Si	No
16	14

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 3.6 Tabulación Pregunta 4**

<b>El conocimiento que dispone acerca de reparación de ECUS es</b>			
<b>Sobresaliente</b>	<b>Muy Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>No Conoce</b>
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>11</b>

**Fuente:** Grupo de investigación

**Tabla 3.7 Tabulación Pregunta 5**

<b>¿En qué circuito de la unidad de control electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?</b>						
<b>Fuente</b>	<b>Control</b>	<b>Potencia</b>	<b>Periferia</b>	<b>Otro</b>	<b>Fuente y Potencia</b>	<b>Control y Potencia</b>
4	12	7	0	1	3	3

**Fuente:** Grupo de investigación

**Tabla 3.8 Tabulación Pregunta 6**

<b>¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>
30	0

**Fuente:** Grupo de investigación

**Tabla 3.9 Tabulación Pregunta 7**

<b>¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de ECUS?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>
30	0

**Fuente:** Grupo de investigación

### **3.9 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

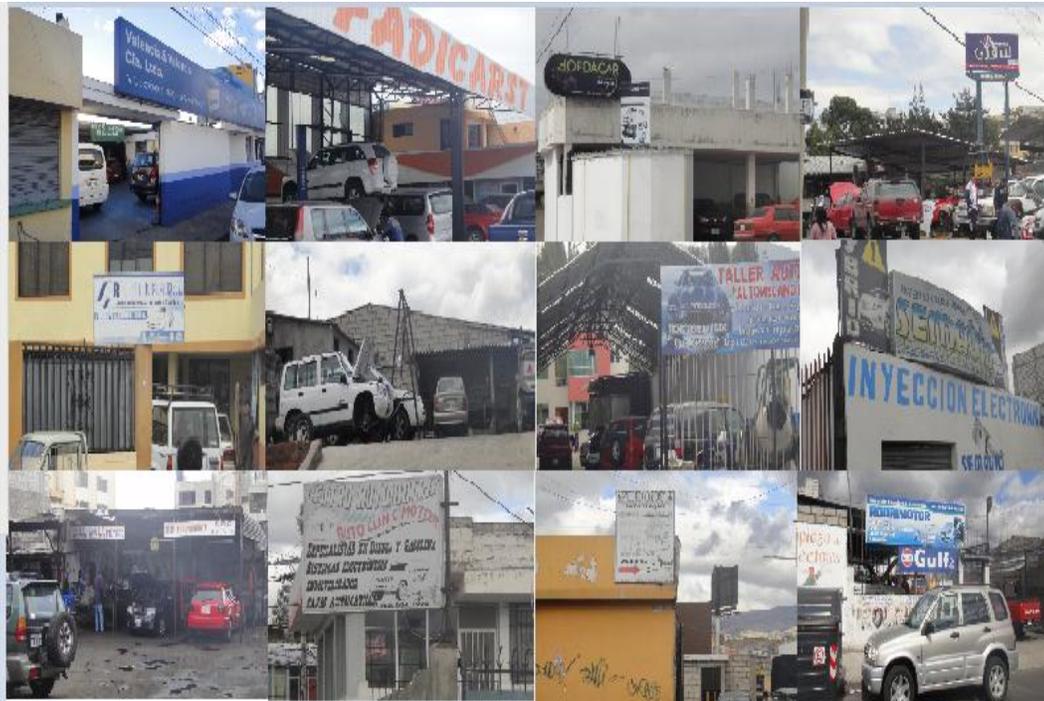
Una vez ejecutadas las encuestas se tabularon, para luego realizar codificaciones y cálculos correspondientes, determinar los parámetros importantes en la investigación.

La tabulación se la hizo mediante el ingreso manual de datos y el cálculo a través del programa estadístico SPSS.

#### **3.9.1 INFORME**

Con los datos obtenidos en las encuestas y mediante la realización de cálculos se encontraron los siguientes aportes lo que permite generar el presente informe.

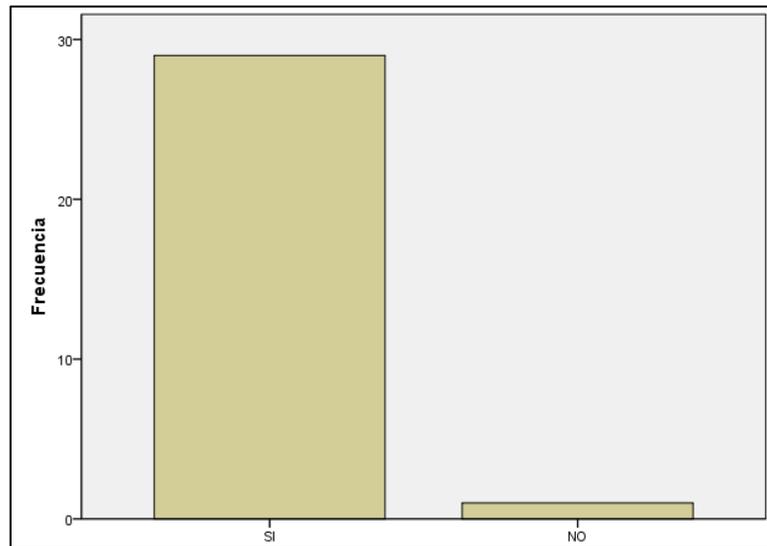
La encuesta fue realizada en talleres de Latacunga, de donde se obtuvieron importantes resultados.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 3.1 Talleres Latacunga**

A continuación se detallan los resultados de las encuestas así como el análisis para cada una de la preguntas. Además se incluyen conclusiones y recomendaciones a las que se pudo llegar.

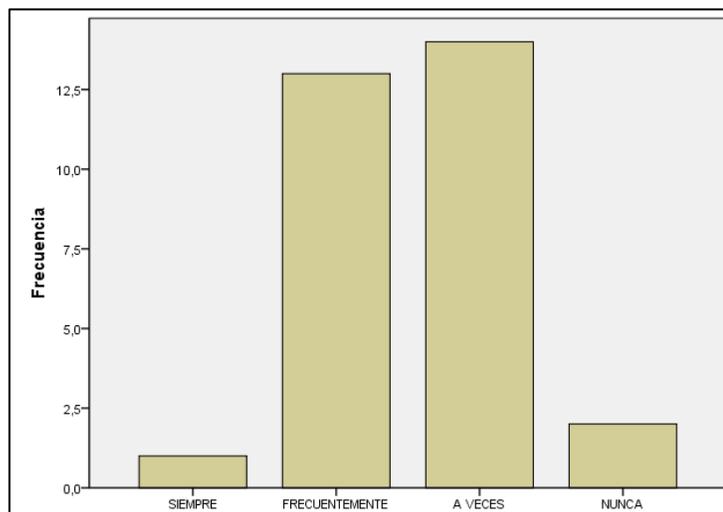
Con relación a la pregunta 1 se encontró que en la gran mayoría de los talleres encuestados se trabaja actualmente con sistemas de inyección electrónica en combustible, la encuesta arrojó el resultado de que, de 30 talleres consultados, 29 trabajan con inyección electrónica.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 3.2 Trabajos en inyección electrónica a gasolina**

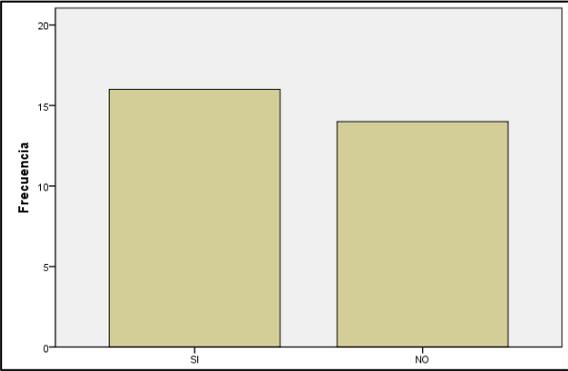
La tabulación de la pregunta 2 nos indica que en la mayoría de talleres se registra trabajos relacionados con fallas en el módulo de control de motor, con lo cual se puede decir que existe demanda de una herramienta para facilitar el diagnóstico de mal funcionamiento en estos módulos.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 3.3 Frecuencia en fallas de ECUS**

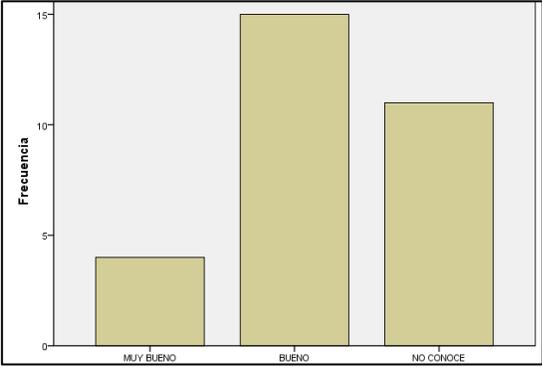
La pregunta número 3 cuestiona si en los talleres se conoce de herramientas específicas de diagnóstico para las ECUS. Entre los talleres que dijeron conocer herramientas específicas, al preguntarles cuáles son estas, nos indican scanners, multímetros, osciloscopios. Herramientas que si bien son fundamentales en el trabajo automotriz, no son elementos que faciliten el proceso de diagnóstico de fallas en el módulo de control de motor.



Fuente: Grupo de investigación

Figura 3.4 Conocimiento sobre herramientas para diagnóstico de ECUS

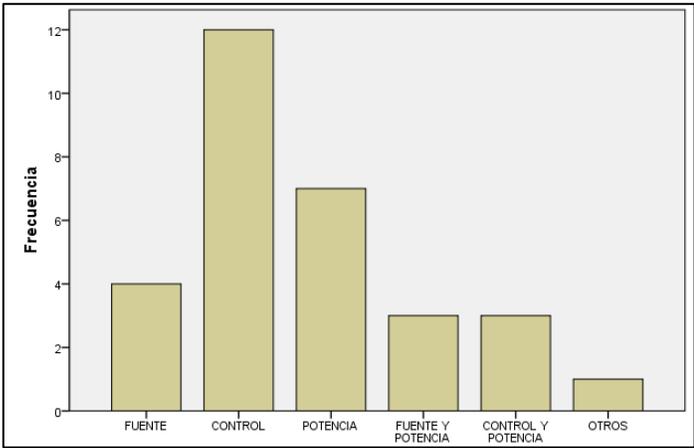
La pregunta número 4 se enfoca en el conocimiento que disponen los técnicos sobre reparación de ECUS en caso de tener una computadora defectuosa. Donde es evidente que existe un bajo conocimiento sobre reparación de estos módulos al entregarnos una cantidad mayor de respuestas entre bueno y no conoce.



Fuente: Grupo de investigación

Figura 3.5 Conocimiento en reparación de ECUS

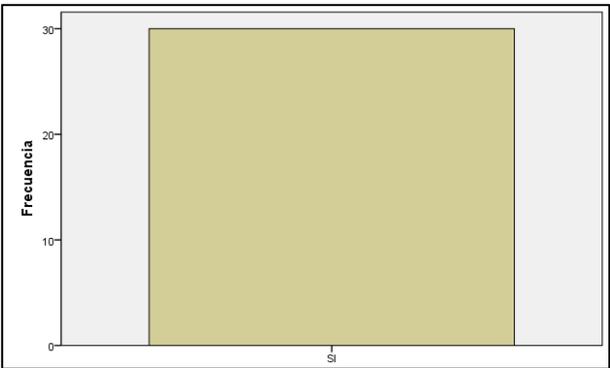
La quinta pregunta es un indicio de donde se presenta mayor incidencia de fallas cuando se ha encontrado problemas con las computadoras automotrices en los talleres. Según los datos en los circuitos donde se encuentra mayor incidencia es en lo que a control se refiere, seguido del circuito de potencia.



Fuente: Grupo de investigación

Figura 3.6 Circuito de la ECU con mayor incidencia de fallas

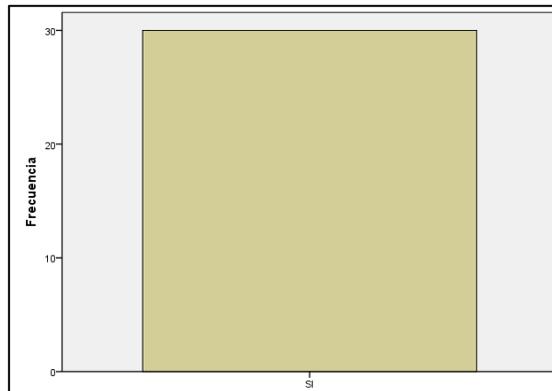
La sexta pregunta es de gran relevancia, nos indica que en todos los talleres encuestados consideran importante disponer de una herramienta que facilite el proceso de diagnóstico de la computadora automotriz.



Fuente: Grupo de investigación

Figura 3.7 Consideración de una herramienta específica

De la misma forma la séptima estadística nos demuestra que en todos los talleres encuestados dentro de la ciudad de Latacunga estarían dispuestos a recibir capacitación en reparación de ECUS, puesto que consideran necesario el prepararse dentro de esta rama.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 3.8 Disposición de la gente a recibir capacitación**

### 3.9.2 CONCLUSIONES

- La labor que desempeñan los técnicos en nuestro medio afronta cada vez más y más problemas que tienen que ver con inyección electrónica.
- El desempeño frecuente de los técnicos en el campo de la inyección electrónica los llevará poco a poco a afrontar problemas con ECUS que son pieza fundamental de estos sistemas.
- En su gran mayoría las personas que enfrentan problemas con módulos de motor consideran que la identificación de estas fallas son bastante complicadas.
- El personal de los talleres dentro de la ciudad considera que no tiene un buen conocimiento en reparación de ECUS.
- El personal de los talleres estaría dispuesto a recibir capacitación dentro del campo de reparación de módulos de control de motor.

- En su totalidad los encuestados consideran que sería recomendable el diseño de una herramienta que facilite el proceso de diagnóstico en el módulo de control de motor.

### 3.9.3 RECOMENDACIONES

- Fomentar el uso de herramientas específicas para detección de fallas.
- Reforzar el conocimiento sobre el sistema de inyección electrónica identificando su funcionamiento base que comprende una comunicación con el módulo de control de motor
- Se recomienda utilizar la información sobre diagnóstico de fallas en las ECUS tanto en forma de bibliografía para la Universidad de las Fuerzas Armadas-Espe Extensión Latacunga como para la comunidad en general.

### 3.10 ESTADÍSTICAS PARTICIPACIÓN CHEVROLET EN EL MERCADO

Como una parte adicional a las encuestas se utilizó datos sobre la participación en el mercado de las marcas automotrices.



Fuente: Estadísticas Sri

Figura 3.9 Parque automotor del Ecuador

Para los fines indicados utilizaremos datos estadísticos proporcionados por el SRI (Servicio de Rentas Internas), acerca del parque automotor de nuestro país en la actualidad, con los cuales estamos en la capacidad de categorizar las marcas más comerciales.

Morán (2012) “Según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), durante el año 2012 se vendieron 139 893 vehículos nuevos en el país. Del total, Pichincha concentra el 39,3% de los vehículos nuevos, seguida por Guayas que cuenta con el 26,4%.

En cuanto a venta de vehículos por su tipo, son los automóviles los que ocupan el primer lugar, con 62 585 unidades. El segundo lugar lo ocupan los SUV con 31 712, y tras ellos están las camionetas con 27 469, luego los camiones y buses con 12 449 y las vans con 5 678. Mientras que hubo un aumento significativo de compra de automóviles desde 2010, en camionetas y SUV (vehículo todoterreno ligero) las ventas fueron inferiores.

Es evidente la presencia de Chevrolet en todos los rankings (en cuatro de ellos posee el primer lugar) como la marca más consolidada del Ecuador, cuya participación en el mercado el año pasado fue de 42,40%.”

**Tabla 3.10 Ranking automóviles y suvs más vendidos 2012**

<b>Automóviles</b>		<b>Suv</b>	
<b>Modelo</b>	<b>Unidades Vendidas</b>	<b>Modelo</b>	<b>Unidades Vendidas</b>
Chevrolet Aveo Activo	11168	Chev. Grand Vitara	6570
Chevrolet Aveo Family	8601	Chev. Grand Vitara SZ	5704
Chevrolet Spark	3930	Kia Sportage	4550
Kia Rio	3728	Hyundai Tucson IX	3073

**Fuente:** Morán Guillermo

**Tabla 3.11 Ranking camionetas más vendidas 2012**

<b>Camionetas</b>	
<b>Modelo</b>	<b>Unidades Vendidas</b>
Chev. Luv Dmax	8331
Mazda BT-50	7195
Toyota Hilux	4429
Ford F-150	2191

**Fuente:** Morán Guillermo

Según estas fuentes se puede deducir que la marca que encabeza el mercado ecuatoriano es Chevrolet, por lo cual la marca seleccionada para el proyecto es bien direccionada hacia el mercado.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR”**

#### **4.1 ESQUEMA DE LA PROPUESTA**

##### **4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA**

El banco de pruebas permite alimentar al módulo de control de motor (ECU), con el voltaje y la señal de CKP o CMP, necesarias para que pueda trabajar y generar respuestas. Posee diodos de luz que permiten la verificación en forma visual, que el módulo conectado entrega las respuestas adecuadas.

Los mecanismos que constituyen el sistema permiten:

- Alimentar la ECU a conectar con voltaje y amperaje constante mediante una fuente de laboratorio.
- Proteger la ECU de cortocircuitos que pueden producirse, debido a que la fuente de laboratorio corta su suministro por amperaje.
- Seleccionar la señal de CKP o CMP de acuerdo al módulo a utilizar.
- Controlar la velocidad con la que el banco envía la señal hacia el módulo conectado.
- Controlar voltajes de forma digital para simular sensores conectados hacia el módulo.
- Observar el correcto funcionamiento de inyectores, bobinas, bomba de combustible, relé principal, check engine y ventilador mediante luces indicadoras que se encienden de acuerdo a la respuesta de la ECU.

#### **4.1.2 REQUISITOS DEL SISTEMA**

Los requisitos se detallan teniendo en cuenta las condiciones del ambiente de trabajo, las especificaciones de potencia y las funciones que realiza el banco.

#### **4.1.3 REQUISITOS EN BASE AL AMBIENTE DE TRABAJO**

- Capacidad de trabajo con ambientes sucios y húmedos en los cuales puede manifestarse presencia de grasa.
- Capacidad de transporte fácil, en el caso de que se necesite realizar un diagnóstico fuera del taller.
- Inmunidad a interferencia eléctrica que pueda alterar la señal que es enviada para alimentar a la ECU.

#### **4.1.4 REQUISITOS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE POTENCIA**

- Protección contra conexión invertida y picos de voltaje, para evitar daños prematuros y permanentes en el equipo
- Entrega de energía eficiente por parte del banco hacia el módulo conectado, para permitir un funcionamiento seguro sin riesgo de daños en la ECU.
- Método de protección contra calentamiento debido al bajo consumo de amperaje que realiza el módulo de control de motor.

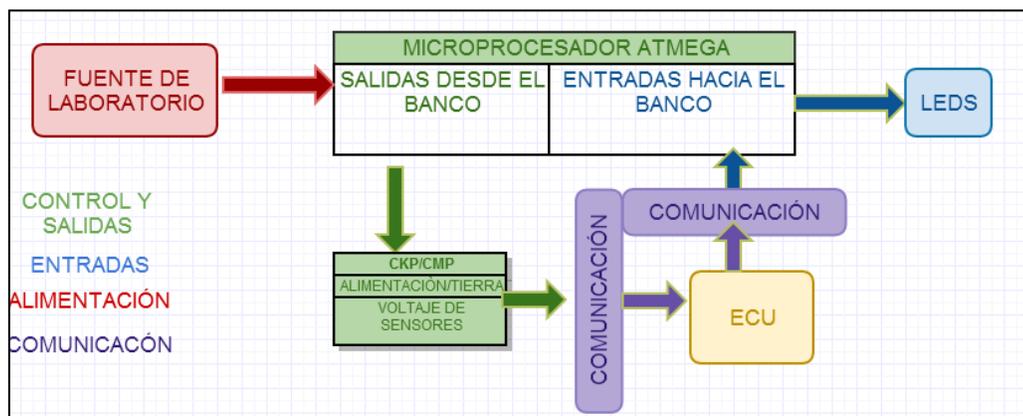
#### **4.1.5 REQUISITOS EN BASE AL DESEMPEÑO SOLICITADO**

- Sistema de selección y manejo amigable para el técnico de taller automotriz.
- Verificación del funcionamiento del módulo amigable para el operario.
- Larga durabilidad sin necesidad de mantenimiento continuo.

## 4.2 APROXIMACIÓN DE LA PROPUESTA

### 4.2.1 APROXIMACIÓN EN BLOQUES

La concepción básica del dispositivo se basa en subsistemas. De acuerdo a sus funciones generales se ha definido al banco en cuatro grupos (control y salidas desde el banco, entradas hacia el banco, comunicación y alimentación).



Fuente: Grupo de investigación

Figura 4.1 Esquema de bloques del proyecto

### 4.2.2 SUBSISTEMA DE CONTROL Y SALIDAS DESDE EL BANCO.

El sistema de control y salidas desde el banco se encarga de generar las señales que se dirigen hacia la ECU para una polarización fuera del vehículo.

Un microcontrolador, base fundamental del mecanismo, se encargará de generar las señales que alimentarán a la ECU. Entre sus características podemos citar:

- Generar señales cuadradas que sean las indicadas para polarizar las ECUS.
- Controlar los potenciómetros digitales para generar voltajes digitales.

### **4.2.3 SUBSISTEMA DE ENTRADAS HACIA EL BANCO**

Comprende el circuito conformado por transistores y relés que recibirán las señales provenientes de la ECU en respuesta a la polarización realizada por el banco y las transforma en señales visuales para que el operario compruebe el funcionamiento adecuado de inyectores y bobinas, como también de que encienda las luces indicadoras de check, relé de bomba, ventilador.

### **4.2.4 SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

Se basa en una fuente de alimentación, que provea al sistema el voltaje y amperaje requerido por los componentes del banco como de los módulos a conectarse.

### **4.2.5 SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN**

Comprende la forma de comunicación que tiene las ECUS con el banco, en el caso del banco se utilizó un conector DB25 que facilite este proceso.

## **4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS**

El banco de comprobación de ECUS se puede utilizar con el módulo de cualquier vehículo Chevrolet en el cual su CKP sea inductivo con una rueda fónica de 60 – 2 dientes como el Corsa, D-Max 2.2 o 2.4, Spark.

Además el banco trabaja con una señal genérica CKP/CMP de vehículos V6 como lo es el Rodeo o la Luv V6, y una señal CKP/CMP de vehículos Vitara. Con lo cual el banco cubre una amplia variedad de ECUS automotrices de la línea Chevrolet.

### 4.3.1 SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

#### a. ALIMENTACIÓN DEL BANCO

Las Computadoras automotrices para su funcionamiento necesitan una corriente relativamente baja, esto es de alrededor 600mA, esto debido a que el control de los sistemas del vehículo por parte del módulo de control del motor se lo realiza de forma digital.

El consumo del banco de la misma forma es muy reducido por lo que se necesita una fuente que pueda generar un amperaje similar a este.

Para el funcionamiento del banco también se toma en cuenta que el voltaje necesario para una operación óptima de la ECU es 12V. Lo ideal es una fuente que pueda ser regulada para tener un suministro constante sin preocuparse de variaciones que puedan producirse de la toma normal de 110V que manejamos en nuestro medio.

La fuente que se seleccionó para suministrar de energía al banco, es una fuente de laboratorio que nos permite regular el voltaje de entre 0 a 30 V y hasta 5 Amper.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 4.2 Fuente de laboratorio proyecto**

## b. ALIMENTACIÓN DE LAS TARJETAS

La alimentación hacia las tarjetas debe ser con un voltaje de 12V, al existir la posibilidad de que en algún momento se conecte una corriente alterna se puso como sistema de protección un puente de diodos, el cual nos ayuda a tener una corriente continua en el interior de todo el sistema.

El puente de diodos que utilizamos a la entrada de las tarjetas es un puente KBU4A que tiene un voltaje RMS de 35, a continuación se debe demostrar que este dispositivo se encuentra bien seleccionado.

El banco de pruebas debe ser alimentado con un voltaje de 12V por lo que emplearemos la siguiente ecuación para calcular el voltaje pico equivalente.

$$V_{RMS} = \frac{V_{PICO}}{\sqrt{2}} \quad \text{Ec 5.1}$$

Donde:

$V_{RMS}$  = Voltaje eficaz

$V_{PICO}$  = Voltaje pico

Ecuación valor equivalente RMS con respecto al valor pico

$$12V = \frac{V_{pico}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{pico} = 12V \times \sqrt{2}$$

$$V_{pico} = 16.97 V$$

Usamos la segunda aproximación de los diodos (1.4V) para obtener la carga continua.

$$V_L = V_{PICO} - V_{Diodo} \quad \text{Ec. 5.2}$$

Donde:

$V_L$  = Voltaje de línea

$V_{Diodo}$  = Voltaje de diodo, 1.4V por ser 2 en serie en el puente de diodos.

Ecuación cálculo de voltaje real aproximado de salida del puente de diodos

$$V_L = V_{PICO} - V_{Diodo}$$

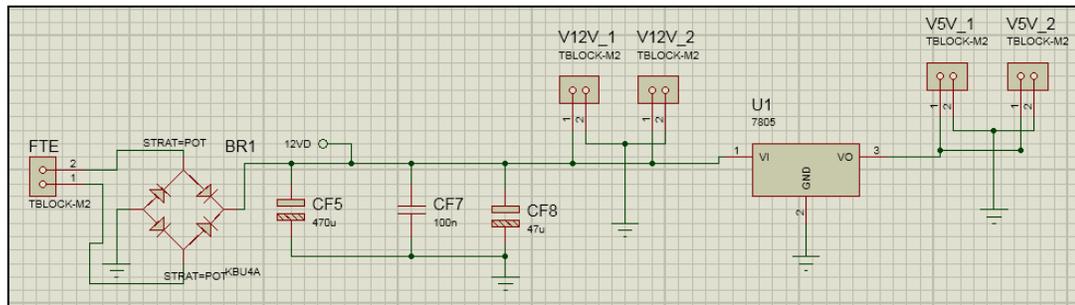
$$V_L = 16.97 - 1.4$$

$$V_L = 15.57$$

Además de esto se debe tener en cuenta que la tensión inversa de pico es equivalente a la tensión de pico, punto en el cual estallarían el puente de diodos y los condensadores que se utilicen para su protección. El puente de diodos seleccionado soporta hasta un voltaje de 35V por lo que se encuentra bien seleccionado.

Para la generación de 5V a utilizarse en diferentes partes de las tarjetas se adaptó una compuerta de 7805 la cual regula un voltaje de entrada de hasta 35V convirtiéndolo en un voltaje de salida de 5V.

A continuación se muestra la conexión a la entrada de las tarjetas para el funcionamiento de las mismas.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4.3 Esquema subsistema alimentación**

Los elementos a utilizarse en este subsistema se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.1 Equipos utilizados subsistema de alimentación**

ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
Fuente de Laboratorio	1	Regulable hasta 30V y 5A
Borneras	6	Borneras para 2 cables
Puente de diodos	2	KBU4A
Compuerta	2	7805
Condensador	2	470uF
Condensador	2	47uF
Condensador	2	100nF

Fuente: Grupo de investigación

### 4.3.2 SUBSISTEMA DE CONTROL Y SALIDAS DESDE EL BANCO.

Para el sistema de control y salidas desde el banco se construyó una tarjeta que pueda realizar las funciones necesarias. A continuación se detalla los implementos utilizados, así como los circuitos de conexión de los mismos.

#### a. MICROCONTROLADOR

El microcontrolador principal que se utilizó en el banco es el Atmega 8, que se encarga del procesamiento de datos, así como de controlar la información de los potenciómetros digitales para la salida del voltaje que simula los sensores.

El microcontrolador fue seleccionado por su gran versatilidad al momento de manejar sus timer ya que posee 2 que pueden ser utilizados en un rango de hasta 16 bits.



Fuente: Grupo de investigación

Figura 4.4 Atmega 8

Es un micro que opera con voltajes de entre 1.8 a 5.5 V, esto dependiendo de la frecuencia de trabajo.

Tabla 4.2 Puertos de conexión Atmega8

	NOMBRE	PIN	E/S	OBSERVACIÓN
PORT B	PB0/ICP1	14	S	SEÑAL DE REFERENCIA POTENCIÓMETRO
	PB1/OC1A	15	S	SEÑAL CKP
	PB2/SS/OC1B	16	S	SEÑAL CMP
	PB3/MOSI/OC2	17	E	PULSADOR 1
	PB4/MISO	18	E	PULSADOR 2
	PB5/SCK	19	E	PULSADOR 3
	PB6/TOSC1/XTAL1	9	E	PULSADOR 4
	PB7/TOSC2/XTAL2	10	E	PULSADOR 5
PORT C	PC0/ADC0	23	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 1
	PC1/ADC1	24	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 2
	PC2/ADC2	25	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 3
	PC3/ADC3	26	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 4
	PC4/ADC4/SDA	27	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 5
	PC5/ADC5/SCL	28	S	CONTADOR POTENCIÓMETRO
	PC6/RESET	1	E	RESET
PORT D	PD0/RXD	2	-	-----
	PD1/TXD	3	-	-----
	PD2/INT0	4	S	RS LCD
	PD3/INT1	5	S	ELCD
	PD4/T0/XCK	6	S	D4 LCD
	PD5/T1	11	S	D5 LCD
	PD6/AIN0	12	S	D6 LCD
	PD7/AIN1	13	S	D 7 LCD

Fuente: Grupo de investigación

El microcontrolador no necesita un circuito generador de reloj, puesto que es configurable con programación. Como ya se dijo antes se puede configurar 2 contadores, en el caso de este diseño uno se configuro para los potenciómetros y otro para la generación de las ondas cuadradas.

## **b. CONTADOR PARA POTENCIÓMETROS DIGITALES**

Para configurar el contador que necesitan los potenciómetros digitales se utilizó uno de los relojes del micro para lo cual se lo declara en 8 bits es decir de 0 a 255 caracteres, esto porque no se necesita un conteo muy rápido ya que se desea que el voltaje se mantenga bastante constante. Además hay que tener en consideración que este micro posee un oscilador de 8MHz.

Período para potenciómetros digitales, esto hacemos para calcular la temporización máxima del timer.

$$T_{pot} = \text{Preescalador} \times \text{período del micro} \quad \text{Ec 5.3}$$

Donde:

$T_{pot}$ = Período del potenciómetro

Preescalador= Número de caracteres para la aplicación.

$$T_{pot} = PRE(8bits) \times \frac{PRE(16bits)}{f_{clock} (8MHz)}$$

$$T_{pot} = 256 \times \frac{1024}{8000000}$$

$$T_{pot} = 32.7ms$$

### c. SEÑALES PULSANTES PARA CKP Y CMP

Para la generación de las señales pulsantes se considera un ciclo secuencial en la cual un inyector enciende una vez por ciclo de trabajo. Esto solo como referencia para poder generar la onda. Además en el banco las revoluciones son controladas por un potenciómetro.

El valor máximo está estimado a 6000 RPM y la constante al utilizar un ciclo secuencial es de 30. El número de dientes también se considera en esta parte de la programación y se considera en el período deseado.

$$T_{deseado} = \frac{30}{RPM \times N^{\circ} \text{ dientes}} \quad \text{Ec 5.4}$$

En función de esto el valor del timer viene definido con la siguiente fórmula.

$$VAL_{Timer} = 65536 - \frac{T_{deseado} \times f_{clock}}{PRE} \quad \text{Ec 5.5}$$

Donde:

$VAL_{timer}$  = valor que tomará el contador del timer

$T_{deseado}$  = período que tomará el micro como referencia

$f_{clock}$  = Frecuencia del reloj en este caso 30

### d. PANTALLA LCD 16X2

La pantalla nos va a permitir visualizar el voltaje que sale por los potenciómetros digitales hacia el banco.

Las características generales de un módulo LCD 16x2 son las siguientes:

- Consumo muy reducido, del orden de 7.5mW
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o a la derecha
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla, visualizándose 16 caracteres por línea
- Movimiento del cursor
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.5 Pantalla LCD 16x2**

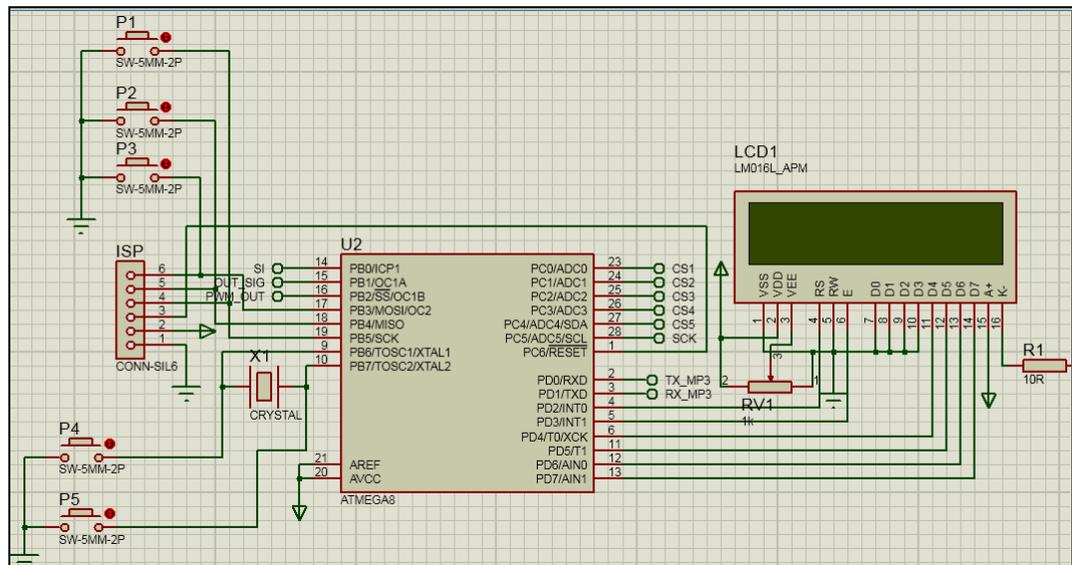
La siguiente imagen nos muestra la forma de conectar el Lcd

**Tabla 4.3 Conexión de LCD 16X2**

PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	$V_{SS}$	Tierra de alimentación
2	$V_{DD}$	Alimentación de 5V
3	$V_o$	Patilla de contraste de cristal líquido, normalmente se conecta a un potenciómetro por medio del cual se alimenta con tensión variable entre 0 y 5V que permiten regular el contraste del cristal.
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección del registro de control RS=1 Selección del registro de datos.
5	R/W	Señal de lectura/escritura R/W=0 El módulo Lcd es escrito R/W=1 El módulo Lcd es leído
6	E	Señal de activación del módulos LCD E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado
7-14	D0 – D7	Bus de datos bidireccional. A través de estas líneas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático.

**Fuente:** Datasheet LCD 016M002B

La siguiente imagen muestra el diagrama de conexión del microcontrolador

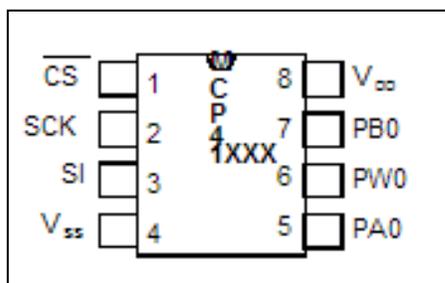


Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4.6 Esquema conexión Atmega 8 y pantalla LCD**

### e. POTENCIÓMETRO DIGITAL

Los sensores del vehículo envían información de los sistemas a los cuales están destinados en forma de voltaje, el banco puede entregar cinco voltajes los cuales se puede destinar al módulo como el operario crea necesario, es decir puede aplicar voltaje al pin de TPS, ECT, WTS, etc. De acuerdo a la necesidad y al pinado propio de la ECU.

La generación de voltaje para simular los sensores se hace por parte de potenciómetros digitales MCP41010. El potenciómetro digital que se usó para este proyecto es un componente de 10 k  $\Omega$ , este componente opera entre voltajes de alimentación de 2.7 a 5.5V y consume apenas 1  $\mu$ A durante su funcionamiento estable



Fuente: MCP41010 datasheet

Figura 4.7 Potenciómetro digital

La escala que maneja el potenciómetro se maneja mediante la programación del micro y está definido por el voltaje a la entrada del potenciómetro dividido para el número de caracteres que utiliza, al ser de 8 bits maneja 256 caracteres.

$$EscalaPotenciómetro = \frac{V_{entrada}}{256} \quad \text{Ec 5.6}$$

Donde:

Ventrada= Voltaje a la entrada del potenciómetro

$$EscalaPotenciómetro = \frac{4.96}{256}$$

$$EscalaPotenciómetro = 0.19375$$

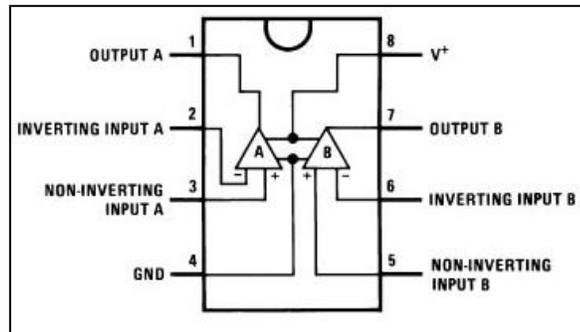
Su conexión se realiza de acuerdo al siguiente pinado.

Tabla 4.4 Puertos de conexión potenciómetro digital

Pin	Nombre	E/S	Función
1	CS	E	Comando
2	SCK	E	Contador
3	SI	E	Entrada de información
5	PA0	E	Voltaje de Entrada
6	PW0	S	Salida de Voltaje
7	PB0	E	Tierra

Fuente: Grupo de investigación

Adicional a este se usó amplificadores operacionales LM358 como seguidores de voltaje, es decir para evitar contra tensiones y con un consumo de corriente bastante bajo de  $500\mu\text{A}$ , logrando así que el voltaje de salida se convierta en un voltaje completamente digital.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4.8 Amplificador operacional LM358**

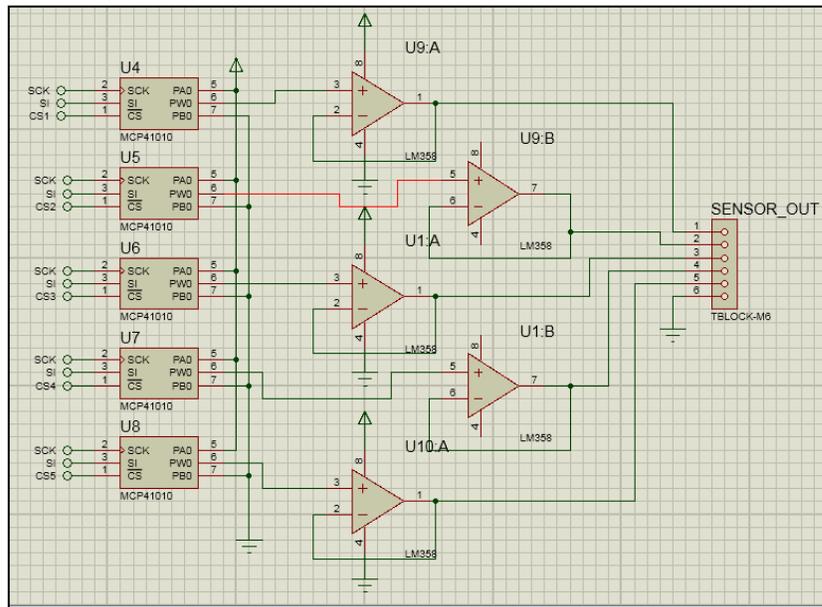
El micro correspondiente a este amplificador tiene a la vez dos amplificadores internos, la conexión para cada uno de estos se encuentra hecha de la siguiente forma.

**Tabla 4.5 Puertos de conexión amplificador LMN358**

Pin	Nombre	E/S	Función
1	Output A	S	Salida Voltaje – Puente pin 2
2	Inverting Input A	E	Puente Pin 1
3	Non Inverting Input A	E	Voltaje de Potenciómetro
4	Gnd	E	Tierra
5	Non-Inverting Input B	E	Voltaje Potenciómetro
6	Inverting Input B	E	Puente Pin 7
7	Output B	S	Salida Voltaje – Puente pin 6
8	V+	E	Alimentación

Fuente: Grupo de investigación

La siguiente figura muestra el circuito de conexión de los potenciómetros digitales y los seguidores de voltaje.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4.9** Esquema potenciómetros digitales

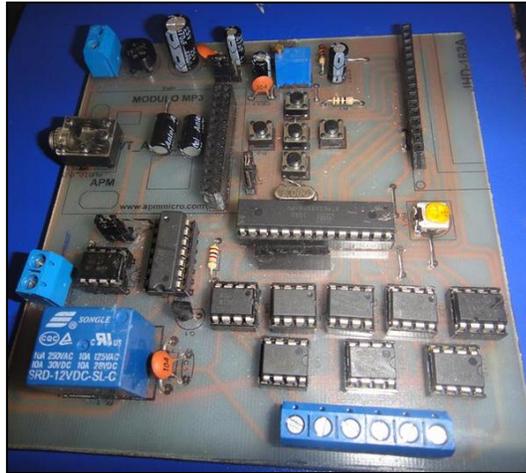
Los elementos a utilizarse en este subsistema se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.6** Componentes utilizados subsistema control y salidas

ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
Microcontrolador	1	ATMEGA8
Pulsador	5	Botón para menú
Timmer	1	RV1
Resistencia	4	1Kohm
Bornera	2	Conexión para 5 Cables
Potenciómetro	5	Digital MCP41010
Amplificador operacional	3	LM358
Pantalla LCD	2	LCDX2

Fuente: Grupo de investigación

De esta forma la tarjeta de control y salida hacia el banco queda de la siguiente forma.



Fuente: Grupo de investigación  
Figura 4.10 Tarjeta de control y salidas

### 4.3.3 SUBSISTEMA DE ENTRADA HACIA EL BANCO

Este sistema está destinado a recibir las respuestas de los módulos de control de motor los cuales son polarizados por las señales enviadas desde el banco, es así que esta tarjeta recibe pulsos para de forma visual indicar al operador que se encuentra en correcto funcionamiento: bobinas, inyectores, check engine, relé de bomba, relé principal y ventilador.

Para el control de las señales que recibe el banco se construyó una tarjeta que pueda realizar las funciones necesarias, a continuación se detalla los implementos utilizados, así como los circuitos de conexión de los mismos.

#### a. INYECTORES

La salida de control a inyectores por medio de la ECU es realizada mediante pulsos negativos. Los inyectores son bobinados que se encuentran alimentados positivamente y a la espera del pulso de inyección que es controlado por la ECU.

Para la realización del circuito lo que se hizo fue utilizar led conectados directamente a 12 voltios, considerando una intensidad de 15mA por lo cual una resistencia apropiada para conectarlo sería de 1Kohm.

$$R = \frac{V}{I} \text{ (ley de Ohm)} \quad \text{Ec 5.7}$$

Donde:

R = Resistencia

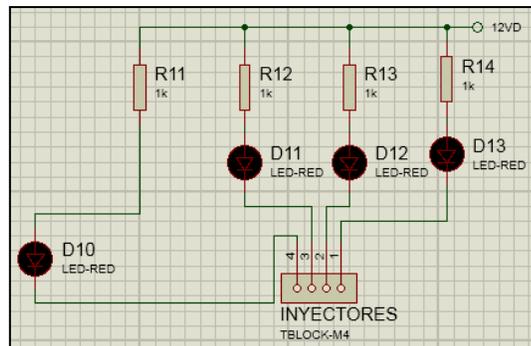
V= Voltaje

I= Intensidad

$$R = \frac{12V}{0.015A}$$

$$R = 800 \text{ Ohm}$$

En la siguiente imagen se muestra la conexión realizada para simular inyectores, esperando el pulso negativo que entra la ECU para que se encienda el Led y verificar el funcionamiento de esta con respecto a inyectores.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 4.11** Esquema conexión indicadores de inyectores

## **b. BOBINAS**

Las bobinas al igual que los inyectores son manejadas mediante el módulo de control de motor, el control de bobinas es realizado por voltajes o tierras digitales, de esta forma se necesitó diseñar un sistema que permita recibir controles ya sea por pulso positivo o por un pulso negativo.

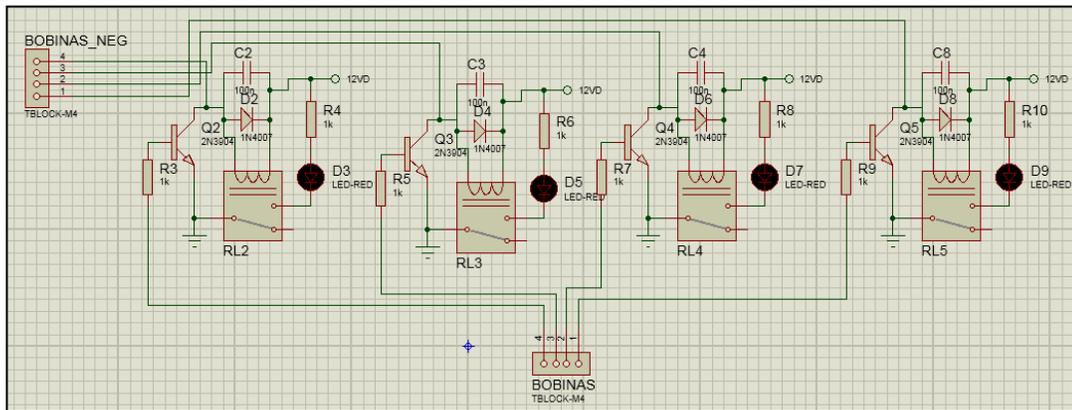
Para realizar esto se utilizó transistores 2N3904, que son transistores que pueden manejar voltajes de hasta 40 voltios y una corriente de 200mA, con una frecuencia de transición bastante veloz, 300 MHz.

Además se utilizaron relés electrónicos capaces de manejar velocidades rápidas, de esta forma utilizando el transistor se produce el estado de saturación que queremos.

El uso del relé es de gran ayuda para lograr el control de bobinados, puesto que de ser un pulso negativo entra de forma directa con el relé y este activa el contacto a tierra, y al ser un pulso positivo entra por el transistor y aterriza el relé provocando de la misma forma que se logre la conmutación a tierra.

Para poder emular esa salida y poder evaluarla, se utilizó diodos emisores de luz, con una respectiva resistencia para este fin, esta serie de pulsos pueden ser positivos o negativos dependiendo el control que el módulo realice hacia las bobinas, para ello se utilizó relés y transistores para poder captar si es señal positiva o negativa y presentar la respuesta en el mismo led.

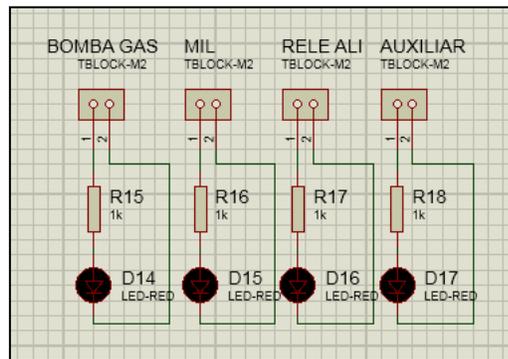
A continuación se muestra la figura que representa la construcción de este sistema en la tarjeta.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4.12 Esquema conexión indicadores bobinas**

**c. INDICADORES DE SERVICIO**

Las luces de servicio al igual que en los inyectores vienen conectadas a 12V esperando la señal negativa proveniente desde la ECU. Las luces consideradas para este banco son las de check engine, relé principal, relé de bomba, ventilador.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4.13 Esquema conexión indicadores luces de servicio**

Los elementos a utilizarse en este subsistema se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.7 Componentes utilizados subsistema entradas al banco**

ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
Rele	4	12V
Led	6	Indicadores
Resistencia	16	1Kohm
Transistor	4	2N3204 NPN
Condensador	4	100nF
Borneras	3	4 terminales
Borneras	4	2 Terminales
Diodo	4	1N4007 (diodo rectificador)

**Fuente:** Grupo de investigación

La tarjeta de entradas hacia la ECU final es la que muestra la siguiente imagen.

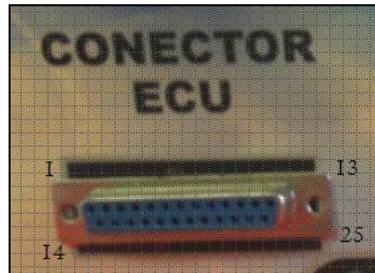


**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 4.14 Tarjeta de entradas al banco**

#### 4.3.4 SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN

Es indispensable tener una forma de conectar la ECU con el banco de pruebas, para realizar esto se utilizó dos métodos de comunicación. Uno mediante un conector DB25 que permita conectar las ECUS por medio de un solo conector y otro por medio de jacks bananas por los cuales se conectan los pines directamente al banco por medio de cables.

**a. CONECTOR DB25**



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.15 Distribución de pinado del conector DB25**

Este conector es un conector universal que se consigue en cualquier tienda de artículos electrónicos que nos ofrece la posibilidad de hacer 25 conexiones de las funciones básicas hacía el tablero. La siguiente tabla muestra la distribución de pines.

**Tabla 4.8 Distribución pinado conector DB25**

<b>PIN</b>	<b>FUNCIÓN</b>
1	12V línea 30
2	12V línea 15
3	Masa
4	Línea K conectado al conector OBD2 pin 7
5	Línea L conectado al conector OBD2 pin 15
6	Bus de datos conectado al conector OBD2 pin 10
7	Bus de datos conectado al conector OBD2 pin 2
8	Negativo del relé principal
9	Positivo después del relé principal
10	Can H conectado al conector OBD2 pin 6
11	Señal activación Bobina + (1)
12	Can H conectado al conector OBD2 pin 14
13	Señal activación Bobina + (2)
14	Señal activación del relé de bomba
15	Señal sensor 1 (salida del banco)
16	Señal sensor 2 (salida del banco)
17	Señal activación CHECK
18	Señal activación Bobina - (1)
19	Señal activación Bobina - (2)
20	Señal sensor 3 (salida del banco)
21	Señal activación del ventilador
22	Señal para inyector 1
23	Señal para inyector 2
24	Señal para inyector 3
25	Señal para inyector 4

**Fuente:** Grupo de investigación

## b. CONECTOR OBD II

Para el diagnóstico con el scanner básicamente lo que hay que realizar es un análisis del diagrama del automóvil en la parte concerniente al empalme con el conector de diagnóstico (DLC). Al saber con cual pin del módulo de control de motor se conecta al DB25 para que quede habilitada la función de scanner



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.16 Conector OBD II en el banco**

Para conectar una ECU diferente a la del proyecto se puede conectar por los jacks bananas, los cuales están conectados directamente hacia las tarjetas, cada jack tiene la identificación de la función que realiza en el banco por lo que para la conexión de un módulo por este método es necesario saber el pinado de su conexión.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.17 Conectores jacks**

Los elementos a utilizarse en este subsistema se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.9 Componentes utilizados subsistema de comunicación**

ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
Conector DB25	1	Comunicación
Jack Bananas	26	Comunicación
Conector OBD2	1	Comunicación Scanner

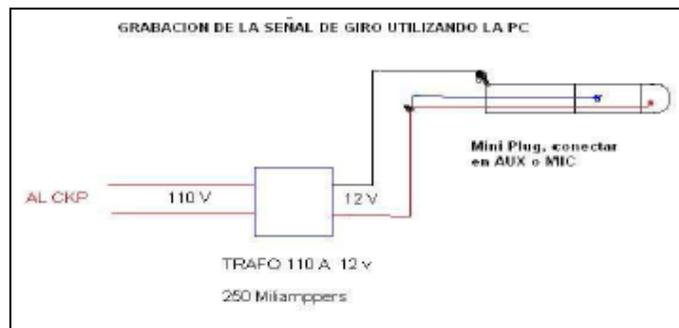
**Fuente:** Grupo de investigación

### 4.3.5 OTROS

Cuando se desee grabar una señal del captor de giro de una ECU diferente a la del proyecto se lo puede hacer directamente hacia una computadora y luego reproducirla. Para eso se diseñó un equipo auxiliar que cumple con las siguientes características.

#### a. GRABACIÓN DE LA SEÑAL DEL CAPTOR DE GIRO DE RELUCTANCIA VARIABLE

Para poder grabar la señal se debe construir un dispositivo mediante un transformador, cables y un plug de audio para pc.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.18 Formato para dispositivo de grabación**

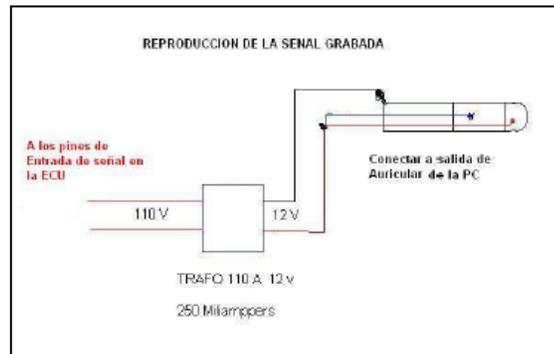
El plug se debe conectar en la entrada AUX o MIC de la PC.

La entrada del transformador (lado 110V) debe ir conectada en paralelo con el captor de giro de reluctancia variable. Para grabar la señal se usará el reproductor de sonidos de Windows.

La señal generada por el captor de giro es una onda alterna, la cual mediante este dispositivo puede ser grabada en forma de audio. En la grabación se identifica la marca de referencia del cigüeñal, esto se lo hace para que haya similitud con el dentado del vehículo y la ECU pueda responder de forma correcta a la polarización.

## b. REPRODUCCIÓN DE LA SEÑAL DEL CAPTOR DE GIRO

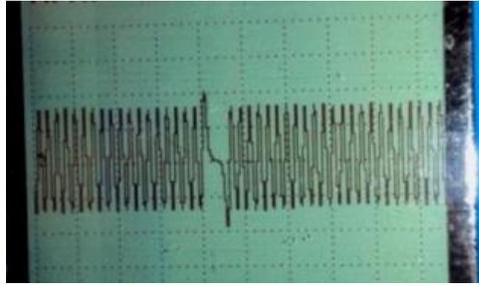
Para reproducir la señal se debe conectar el plug en la salida de auricular y ajustando correctamente el nivel de audio, reproducir la señal. El lado de 110V del transformador debe ir conectado a los pines de la ECU donde ingresa la señal del captor de giro. La ECU verá incluso un circuito inductivo como el que representa el captor originalmente.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.19** Formato para dispositivo de reproducción

La onda que entrega para polarización este dispositivo es del tipo inductivo, como se muestra en la siguiente figura.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 4.20 Salida del dispositivo de reproducción simulando onda**

Teniendo para la onda los siguientes valores:

$$T = 15\text{ms}$$

$$V = 7\text{ V}$$

Con lo cual se puede hacer los siguientes cálculos.

$$N = \frac{60000}{T} \text{RPM}$$

Donde:

N= Revoluciones del motor en RPM (revoluciones por minuto)

T= Período entre repeticiones de las ondas.

$$N = \frac{60000}{15\text{ms}} \text{RPM}$$

$$N = 4000\text{RPM}$$

Valor medio cuadrático.

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$$

Donde:

$V_{RMS}$  = Voltaje medio o eficaz.

$V_P$  = Voltaje pico o máximo.

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$$

$$V_{RMS} = 4.94V$$

Los elementos a utilizarse en este sistema se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.10 Componentes utilizados dispositivo de grabación**

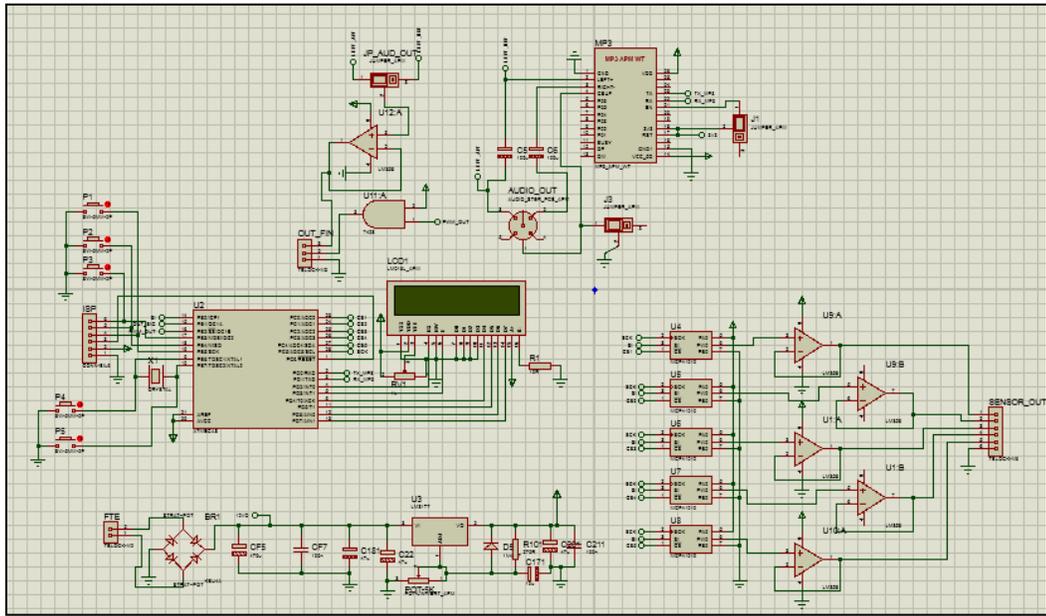
ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
Transformador	2	110 a 12 V
Plug	2	Plug de audio
Caja de proyecto	2	Carcasa de captor

**Fuente:** Grupo de investigación

#### 4.4 DISEÑO DE LA PLACA FÍSICA

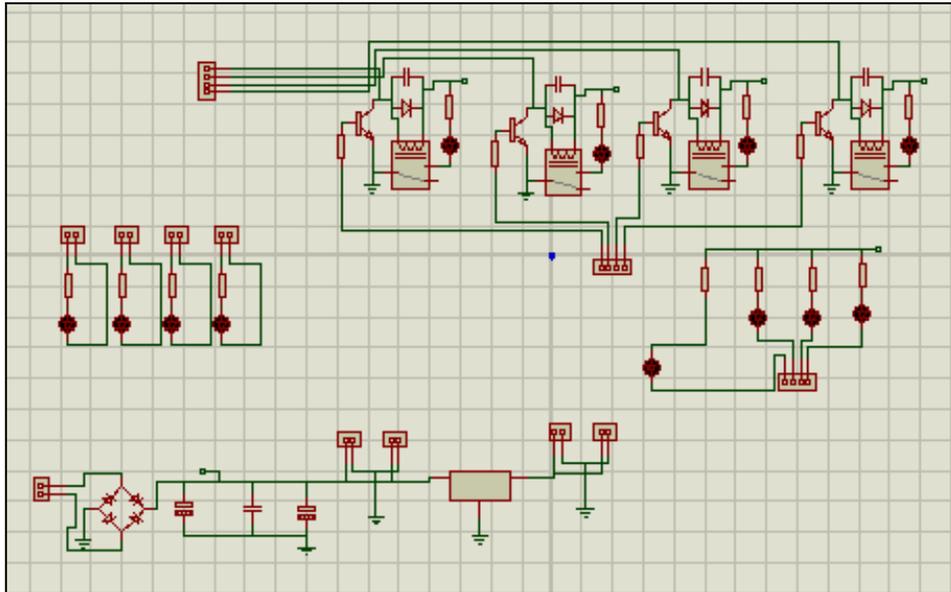
El diseño del circuito impreso de la tarjeta del banco se lo realizó en el software Isis Proteus. Es un paquete electrónico que ayuda a diseñar el circuito esquemático para luego obtener el circuito impreso con la característica de autoruteo.

En el diagrama se puede observar el circuito diseñado para nuestro objetivo realizado en el programa.



Fuente: Grupo de investigación

Figura 4.21 Circuito tarjeta de señales



Fuente: Grupo de investigación

Figura 4.22 Circuito tarjeta de salidas

## 4.5 MONTAJE DE COMPONENTES ELÉCTRICO-ELECTRÓNICOS

Una vez lista las tarjetas electrónicas, se procede a ensamblar los dispositivos que previamente se les dio su lugar mediante software.



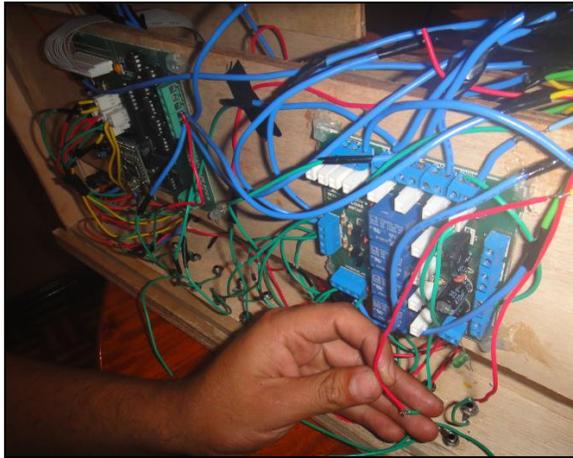
**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.23 Soldadura de elementos eléctricos**

Esta tarjeta irá conectada al banco de pruebas en forma paralela puesto que el banco aparte de tener un conector db25 tiene conectores jack bananas para poder conectar diferentes ECUS que no sean las utilizadas en el trabajo.

### 4.5.1 CONEXIÓN DE LAS TARJETAS

Los componentes requeridos para el banco se instaló en la parte interior del tablero de control, con sus respectivas trayectorias de circuitos, esto quiere decir la conexión entre las 2 tarjetas y el banco, como la conexión en paralelo entre el conector db25 y los jacks.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.24** Conexiones al banco de pruebas

Las respuestas que entregan los módulos de control de motor hacia el banco, se presentan al operador de forma visual.

Cuando está funcionando correctamente la ECU, esta responderá con pulsos unas veces positivos, otras veces negativos, los cuales hacen que los led en el banco se enciendan.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.25** Presentación de respuestas en el banco

La siguiente imagen muestra El banco de pruebas terminado, con la fuente de alimentación a su lado.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 4.26** Banco de pruebas

## CAPÍTULO 5

### 5. PROCEDIMIENTO Y PRUEBAS

#### 5.1 PROCEDIMIENTO

Para el uso adecuado del banco es necesario seguir una serie de procedimientos que a continuación se detallan:

1. Para que el banco entre en funcionamiento, se necesita conectar su fuente de laboratorio hacia una toma de corriente alterna, se debe setear el voltaje y amperaje previo a la conexión hacia el banco (el amperaje se regula al mismo tiempo que se provoca un corto entre la masa y el positivo de la fuente).
2. Se conecta la fuente al tablero y se conecta las ECUS ya sea por medio del conector db25 o por los jacks bananas.
3. Poner en la posición ON el interruptor principal para que todas sus funciones sean energizadas, en este momento la ECU recibe el voltaje de la línea 30 y las tarjetas de selección de voltaje y señal se encienden, a la vez la ECU ofrece su primera función de estar en contacto que es encender el check engine.
4. Encender el interruptor de arranque y seleccionamos la onda con la que va a ser polarizada con lo cual empieza la operación del módulo.
5. Con la ECU en funcionamiento el operario puede observar las respuestas que entrega el módulo al banco.

6. Se puede variar los voltajes que simulan a los sensores observando la respuesta que tiene el módulo de control, así por ejemplo se puede variar el voltaje del ECT para verificar si el módulo entrega respuesta hacia el ventilador.
7. Inserte si es necesario equipos de diagnóstico como scanner para poder verificar los valores de sensores o los códigos de falla que tiene el módulo.

## 5.2 PRUEBAS

Para la realización de pruebas se utiliza un osciloscopio de la marca OTC para poder observar las señales de polarización que nos entrega el módulo.

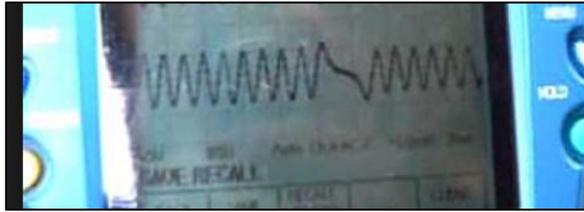


**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.1 Pruebas del banco**

Además de las pruebas obligatorias con los módulos conectados para observar su operación. Las siguientes figuras nos indican estas formas de onda y las señales visuales que nos entrega el banco.

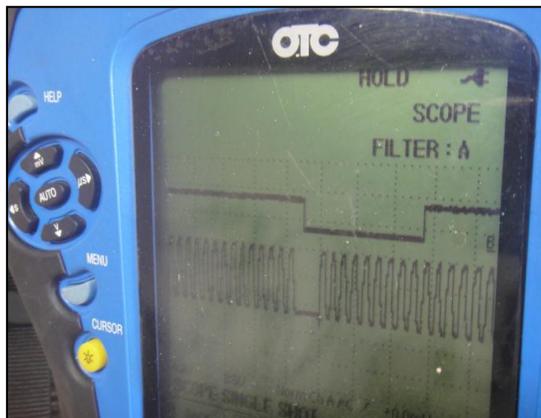
La forma de onda que polariza la ECU del Corsa y también de la D-Max es una onda sinusoidal, la cual se genera por el captor de giro de forma inductiva y consta de 58 dientes. Esta señal se encuentra dentro de los rangos de 0 a 5V.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.2 Onda inductiva**

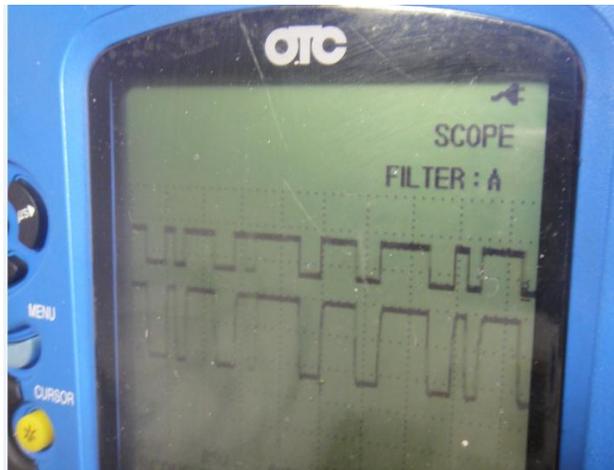
La siguiente figura nos muestra la onda que nos entrega el banco para polarizar una ECU Luv V6, este módulo no se encuentra dentro de la definición del proyecto pero ya que el tema general es ECUS Chevrolet se generó la onda de forma que se pueda usar en caso de ser necesario. Esta señal nos muestra lo que es CKP en la parte inferior y CMP en la parte superior.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.3 Onda Luv V6**

El tablero también nos genera una señal de Vitara, la señal de arriba corresponde a la de CMP y la de abajo el CKP, esto dentro de la misma onda que se muestra.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.4 Onda Vitara**

Como ya se ha mencionado la forma de entregar las señales por parte de la ECU es visual por medio de luces, por lo que facilita la operación del usuario.

En esta figura se puede observar que la ECU se encuentra entregando información hacia el banco a inyectores, a bobinas y al relé principal



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.5 Señales visuales del tablero**

### 5.2.1 VERIFICACIONES DE LA ECU DE CORSA

Para la comprobación de esta ECU es necesario contar con los siguientes implementos:

- Banco de comprobación
- Módulo de control de motor Corsa
- Fuente de alimentación
- Conectores para comunicación

Con todos los implementos listos, se realizó la conexión utilizando el procedimiento antes descrito, hasta lograr una comunicación entre el banco y la ECU.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.6** Señales de la ECU de Corsa

Las respuestas que entregó el módulo están enlistadas en la siguiente tabla.

**Tabla 5.1 Tabla resultados ECU Corsa**

<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ESTADO</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Led 1	Inyector 1	Inactivo	La ECU mantiene prendido el inyector, esto nos indica corto
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	No conectado
Led 4	Inyector 4	Inactivo	No conectado
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	La luz de check se prende al dar contacto
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	El indicador de ventilador se prende correctamente al activar mediante sensor

**Fuente:** Grupo de investigación

De acuerdo a esto podemos decir que la ECU nos entrega señales de inyectores y de bobinas, el led correspondiente al inyector 1 es el que nos muestra el problema que tiene esta ECU donde este led permanece prendido debido a un corto y no se apaga cuando el otro inyector se encuentra entregando su pulso, en cuestión de bobinas se controla los pulsos correctamente así como al ventilador y la bomba de combustible.

### **5.2.2 VERIFICACIONES DE LA ECU DE VITARA**

Para la comprobación de esta ECU es necesario contar con los siguientes implementos:

- Banco de comprobación
- Módulo de control de motor Vitara
- Fuente de alimentación

Con todos los implementos listos, se realizó la conexión utilizando el procedimiento antes descrito, hasta lograr una comunicación entre el banco y la ECU



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.7** Señales de la ECU Vitará

Las respuestas que entregó el módulo están enlistadas en la siguiente tabla.

**Tabla 5.2** Tabla Resultados ECU Vitará

ELEMENTO	DESCRIPCION	ESTADO	OBSERVACIÓN
Led 1	Inyector 1	Inactivo	No Opera, la Ecu no envía señal
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	No opera la ecu no envía señal
Led 4	Inyector 4	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	La luz de check se prende al dar contacto
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	El indicador de ventilador se prende correctamente al activar mediante sensor

**Fuente:** Grupo de investigación

La ECU de Vitará se encuentra operando en la mayoría de sus funciones correctamente, como se puede apreciar en la tabla. Este módulo presenta fallas en inyectores ya que dos de ellos permanecen inactivos, esta falla nos da un indicio de que de proceder a realizar una reparación el circuito a chequear es el correspondiente al control de los inyectores.

### 5.2.3 VERIFICACIONES DE LA ECU DE D-MAX

Para la comprobación de esta ECU es necesario contar con los siguientes implementos:

- Banco de comprobación
- Módulo de control de motor D-Max
- Fuente de alimentación
- Conectores para comunicación

Con todos los implementos listos, se realizó la conexión utilizando el procedimiento antes descrito, hasta lograr una comunicación entre el banco y la ECU.



**Fuente:** Grupo de investigación

**Figura 5.8 Señales de la ECU de D-Max**

Las respuestas que entregó el módulo están enlistadas en la siguiente tabla.

**Tabla 5.3 Tabla Resultados ECU D-Max**

<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ESTADO</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Led 1	Inyector 1	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 4	Inyector 4	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	No Opera
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	No conectado

**Fuente:** Grupo de investigación

La ECU de D-Max entrega señales a los cuatro inyectores independientemente, y controla 2 bobinas. Estos pulsos son entregados en forma correcta hacia el banco, esta ECU tiene una falla en el circuito que entrega la señal de check, lo recomendable sería verificar si es un problema solo en la salida del indicador o con alguna falla en su procesamiento.

## CAPÍTULO 6

### 6. MARCO ADMINISTRATIVO

#### 6.1 RECURSOS:

Para desarrollar el presente proyecto de forma planificada, se plantea este capítulo con el cual se analizará la importancia de los recursos tanto humanos, tecnológicos y materiales fundamentales para su puesta en marcha del proyecto.

##### 6.1.1 RECURSOS HUMANOS:

Para realizar el proyecto de tesis titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR**”, se contó con la participación de las siguientes personas.

**Tabla 6.1 Personas que intervinieron en el proyecto**

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Víctor Constante	Responsable del proyecto
Ing. Germán Erazo	Director del proyecto
Ing. Luis Mena	Codirector del proyecto
Ing. Efrén Fernández	Experto en reparación de ECUS
Edwin Pozo	Experto en reparación de ECUS

**Fuente:** Grupo de investigación

##### 6.1.2 RECURSOS TECNOLÓGICOS:

Para lograr cumplir con el proyecto se utilizó varios recursos tecnológicos, los más importantes se citan en la siguiente tabla.

**Tabla 6.2 Recursos tecnológicos usados**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Atmel studio 6.0	Programador microcontroladores atmel
Proteus	Simulador de circuitos eléctricos y electrónicos.
Bright Spark	Simulador de circuitos eléctricos y electrónicos.
SPSS	Programa estadístico.
Livewire	Simulador de circuitos eléctricos y electrónicos.
Multímetro	Equipo de medición y comprobación.
Osciloscopio	Equipo de visualización de ondas eléctricas
PC	Ordenador de información

**Fuente:** Grupo de investigación

## **6.2 PRESUPUESTO:**

Para cumplir con la meta prevista, a continuación se detallan los valores económicos y su asignación, mismos que sirvieron como control financiero del proyecto realizado, generándose una idea de la inversión total que se realizó. Haciendo un balance entre el costo económico y las metas logradas, se verifica que el proyecto titulado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR”**, sirvió como prueba de los conocimientos adquiridos por el investigador, además de ser una herramienta útil en la Universidad de las Fuerzas Armadas. La siguiente tabla detalla los valores y sus asignaciones para la realización del mencionado proyecto.

**Tabla 6.3 Costo de elementos en el banco**

ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	VALOR
Fuente de Laboratorio	1	Regulable hasta 30V y 5A	170
Borneras	6	Borneras para 2 cables	2.40
Puente de diodos	2	KBU4A	4.00
Compuerta	2	7805	3.20
Condensador	2	470uF	0.40
Condensador	2	47uF	0.30
Condensador	2	100nF	0.30
Microcontrolador	1	ATMEGA8	7.00
Pulsador	5	Botón para menú	2.00
Trimmer	1	RV1	0.85
Resistencia	4	1KOhm	1.00
Bornera	2	Conexión para 5 cables	1.60
Potenciómetro	5	Digital MCP41010	10.00
Amplificador operacional	3	LM358	4.20
Pantalla LCD	2	LCDX2	22.00
Rele	4	12V	4.80
Led	6	Indicadores	1.20
Resistencia	16	1Kohm	4.00
Transistor	4	2N3204 NPN	3.20
Condensador	4	100nF	1.20
Borneras	3	4 Terminales	1.80
Borneras	4	2 Terminales	1.60
Diodo	4	1N4007 (diodo rectificador)	2.00
Conector DB25	1	Comunicación	1.50
Jack Bananas	26	Comunicación	7.80
Conector OBD2	1	Comunicación scanner	45
Transformador	2	110 a 12 V	2.40
Plug	2	Plug de audio	1.40
Caja de proyecto	2	Carcasa de captor	6.00
Tablero	1	Carcasa proyecto	30
Sticker Tablero	1	Diseño del proyecto	30
<b>TOTAL</b>			<b>373.15</b>

**Fuente:** Grupo de investigación

**Tabla 6.4 Presupuesto general**

<b>PRESUPUESTO</b>		
ORDEN	DETALLE	COSTO (\$)
1	Componentes del banco	373.15
2	ECUS Chevrolet Corsa, D-Max, Vitara	900
3	Sockets de las ECUS.	300
4	Comunicación e impresiones	200
5	Transporte	200
6	Curso; reparación de ECUS.	250
7	Varios	300
<b>Total (\$)</b>		<b>2523.15</b>

**Fuente:** Grupo de investigación

### **6.3 FINANCIAMIENTO:**

El financiamiento se da en su totalidad por parte del realizador del proyecto: Víctor Constante, aparte se contó con los laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas lo cual constituye un costo de oportunidad.

.

### **6.4 CRONOGRAMA:**

Se coloca el cronograma como anexo

## CONCLUSIONES

Luego de haber concluido el presente trabajo de investigación, pongo a consideración las siguientes conclusiones y recomendaciones, con el fin de que quién utilice el trabajo pueda considerarlas.

- Se construyó un banco de pruebas capaz de entregar y receptar señales desde los módulos de control, entregar la información de forma visual optimizar el proceso de verificación de estos módulos.
- Se utilizaron elementos eléctricos y electrónicos, los cuales fueron seleccionados cuidadosamente para la construcción de un banco de comprobación funcional.
- Se recopiló información necesaria para polarizar las ECUS utilizadas en el proyecto mediante el banco de comprobación.
- Se determinó un proceso adecuado de polarización, que permitió crear el procedimiento de uso detallado en el presente trabajo.
- Se estableció que las señales bases para polarizar ECUS son el voltaje de alimentación, la tierra hacia el módulo y la señal de polarización CKP o CMP.
- Se implementó el banco en el laboratorio de autotrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe Extensión Latacunga.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable que al realizar cualquier tipo de conexión eléctrica dentro de un banco de pruebas evitar que los conductores y demás circuitos hagan contacto, evitando así señales falsas y una mala interpretación.
- Al momento de ensamblar todos los elementos es recomendable seguir un orden secuencial, de manera que se evite confusiones y problemas en el armado, se debe empezar por los cables que van en el tablero y seguir hacia las tarjetas facilitando de esta forma la idealización de la estructura del proyecto.
- Para comprobar un módulo de control de motor debería seguirse un orden claro de cómo este funciona, de esta forma se procede a activarlo como en el vehículo sería, dándole voltajes de contacto, de encendido y proceder con señales como las de ckp e inyectores para analizar su funcionamiento del manera más cercana a lo real posible.
- En el uso del scanner no debe tomarse al 100% la interpretación que nos entrega, puesto que el módulo se encuentra fuera del vehículo y no recibe toda la información que este necesita, el módulo tan solo está recibiendo la información necesaria para su funcionamiento, es recomendable usar el scanner solo como una herramienta complementaria de diagnóstico.
- Implementar otro tipo de computadoras en las señales y otras marcas de vehículos para que sea un banco de comprobación universal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde, Pablo. (2003). *Principios fundamentales de electrónica*. Madrid: Thomson-Paraninfo.
- Augeri, Fernando. (2010). *Manual de reparación de Ecus*
- Carretero, Alfonso., Ferrero, Javier., Sánchez-Infantes, José., & Sánchez – Infantes, Pilar. (2009). *Electrónica General: ciclos Formativos Profesionales*. Madrid: Editex,
- Coello, Efrén (2005); *Sistemas de inyección electrónica de gasolina*. Quito: Ediciones América.
- Demsey A. (1992); *Electrónica Digital Básica*; Ediciones Alfa omega, México, 1992.
- Jiménez, Jorge. (2012); *Análisis de operación y comportamiento de sistemas de chispa perdida*. Latacunga-Ecuador
- Knitsch Mattias, (2003); *Técnica de los gases de escape para motores de gasolina*. Alemania: Robert Bosch
- Pardue Joe. (2005); *C Programming for Microcontrollers, Smiley Micros*. USA: Knoxville TN 37909
- Portis, Allan. (2005). *Electrónica de semiconductores*. Barcelona – España: Ediciones Reverte. Edición 24.

- Prat Iluis, Calderer Josep. (2003). *Dispositivos electrónicos y fotónicos: fundamentos*. Barcelona España: Barcelona – España: Ediciones Reverte.
- Chevrolet. (2000); *Manual Complementario de Servicio Corsa 1.6. Brasil*.
- Chevrolet. (2000); *Manual Complementario de Servicio Vitara*.
- Chevrolet. (2002); *Manual Complementario de Servicio Luv*.

## NETGRAFÍA

- Datasheet potenciómetro digital recuperado el 5 de septiembre del 2013  
<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010495>
- Datasheet atmega8 recuperado el 5 de septiembre del 2013  
[http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bit-avr-microcontroller-atmega8\\_1\\_datasheet.pdf](http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bit-avr-microcontroller-atmega8_1_datasheet.pdf)
- Morán, Guillermo. (2012, Octubre 15). *Rankin de los autos más vendidos del Ecuador. Revista Abordo*. Descargado el 3 de Septiembre de 2013, de <http://www.abordo.com.ec/abordo/pdfTemas/243.pdf>

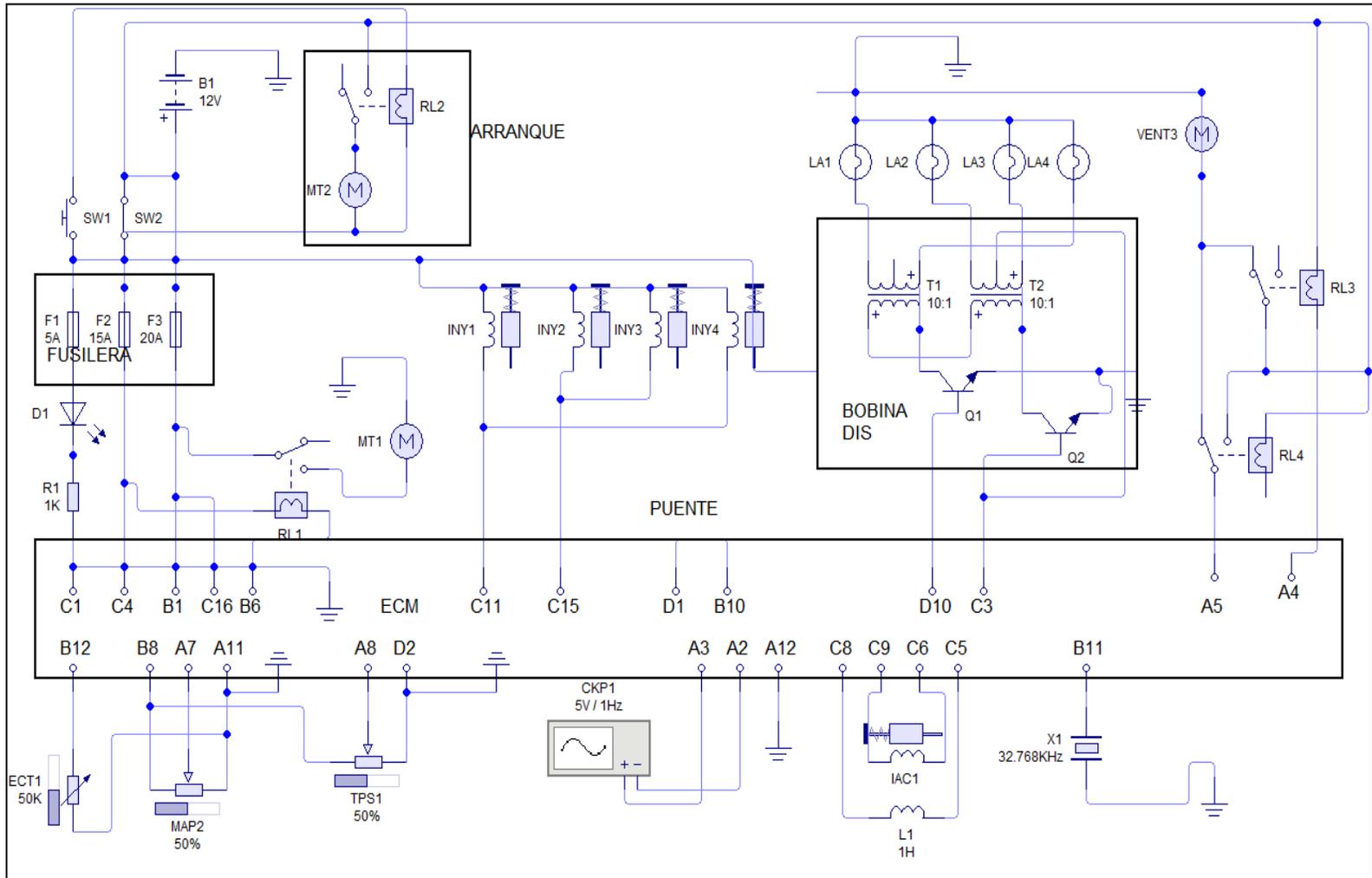
## **ANEXO A: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**



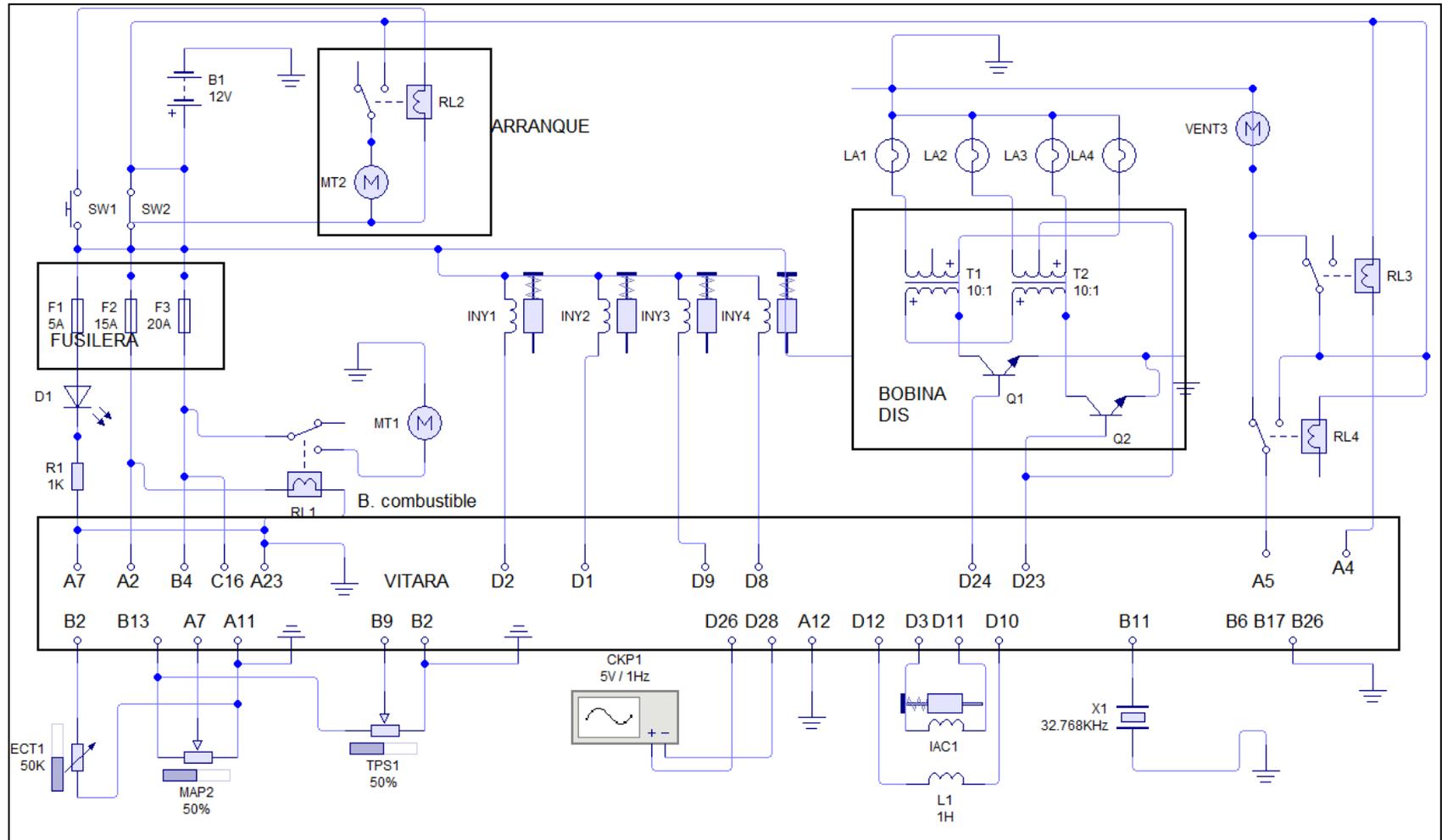
ID	Task Mode	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish	Predecessors	3rd Quarter												4th Quarter			1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Quarter			1st Quarter								
							Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar			
1		Entrega del plan de tesis	13 days	Mon 02/07/12	Wed 18/07/12																																					
2		Aprobación del proyecto en consejo de carrera	4 days	Mon 27/08/12	Thu 30/08/12																																					
3		Investigación bibliográfica y recopilación de datos	120 days	Mon 03/09/12	Fri 15/02/13																																					
4		Estudio de mercado en talleres de Latacunga	3 days	Mon 04/03/13	Wed 06/03/13																																					
5		Desarrollo Planteamiento del Problema	4 days	Mon 11/03/13	Thu 14/03/13																																					
6		Revisión Planteamiento del Problema	2 days	Mon 18/03/13	Tue 19/03/13																																					
7		Desarrollo Computadoras Linea Chevrolet	15 days	Wed 20/03/13	Tue 09/04/13																																					
8		Revisión Computadoras Linea Chevrolet	2 days	Wed 10/04/13	Thu 11/04/13																																					
9		Desarrollo Marco Metodológico	20 days	Fri 12/04/13	Thu 09/05/13																																					
10		Revisión Marco Metodológico	2 days	Mon 13/05/13	Tue 14/05/13																																					
11		Desarrollo Esquema de la Propuesta	60 days	Wed 15/05/13	Tue 06/08/13																																					
12		Revisión Esquema de la Propuesta	2 days	Wed 07/08/13	Thu 08/08/13																																					
13		Desarrollo Marco Administrativo	10 days	Fri 09/08/13	Thu 22/08/13																																					
14		Revisión Marco Administrativo	2 days	Mon 26/08/13	Tue 27/08/13																																					
15		Desarrollo Anexos y Artículo de Revista	20 days	Mon 02/09/13	Fri 27/09/13																																					
16		Revisión Anexos	2 days	Mon 30/09/13	Tue 01/10/13																																					
17		Correcciones Finales	20 days	Tue 01/10/13	Mon 28/10/13																																					
18		Revisión final Teórica	4 days	Mon 11/11/13	Thu 14/11/13																																					



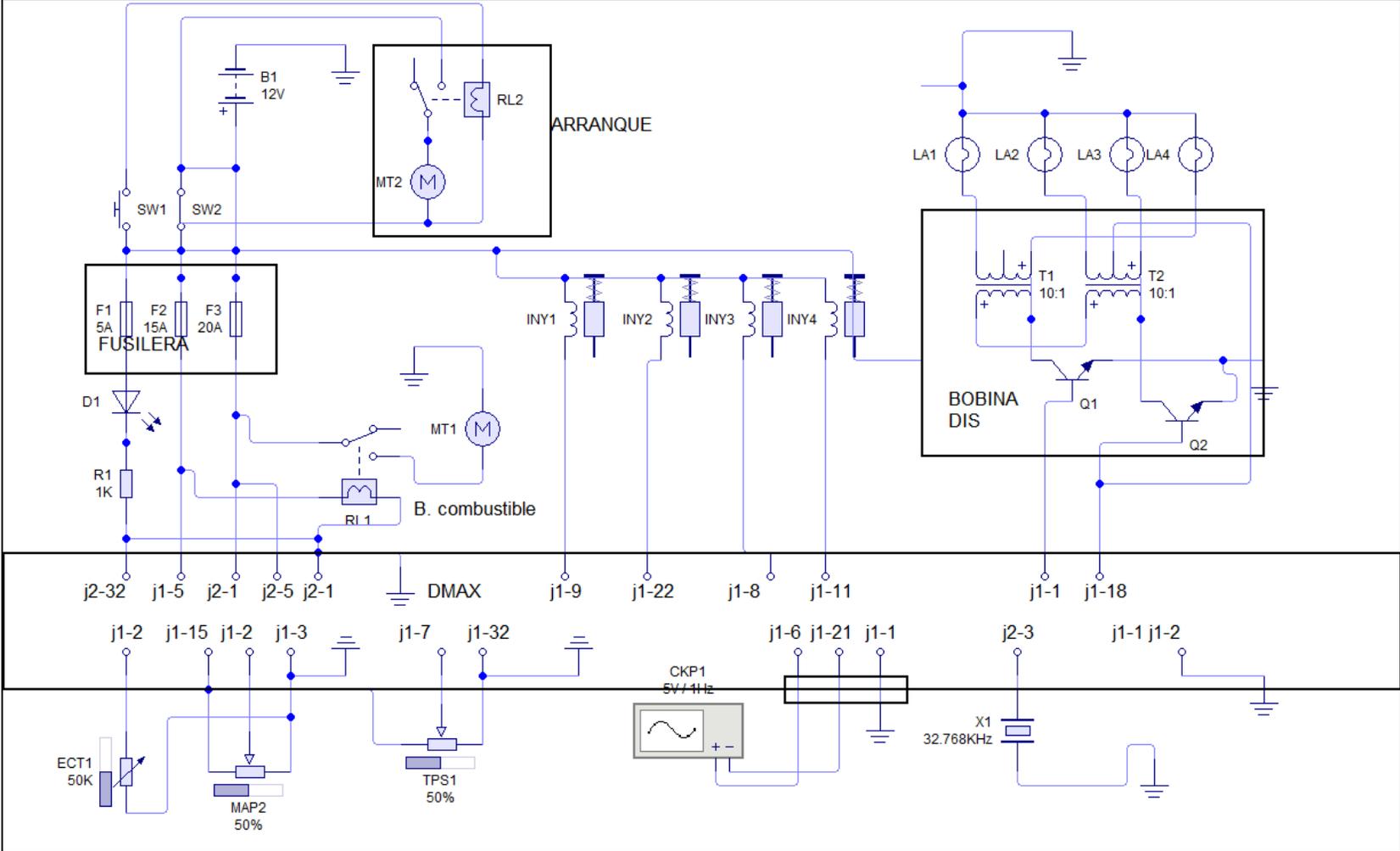
## **ANEXO B: PLANO ELÉCTRICO CORSA**



## **ANEXO C: PLANO ELÉCTRICO VITARA**



**ANEXO D: PLANO ELÉCTRICO LUV DMAX 2.2**



## **ANEXO E: MANUAL DE USUARIO**

# MANUAL DE USUARIO

## COMPROBADOR DE ECUS



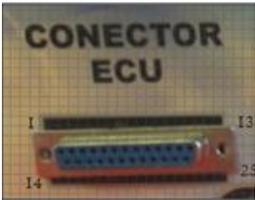
Por favor lea este manual antes de usar el equipo

### DATOS TECNICOS

1. Corriente: AC110V $\pm$ 10% 60Hz.
2. Señales: Corsa, Vitara, D-Max 2.2, Hall 5V, Hall 12V
3. Acoplador para grabar y reproducir señales de CKP.
4. Conexión mediante DB25 o jacks bananas.

## ELEMENTOS DEL EQUIPO

La siguiente información muestra los elementos constitutivos del banco.

	<p>Fuente de laboratorio, permite la conexión hacia un conector convencional de 110V AC, controlando el voltaje y amperaje a la entrada del banco.</p>
	<p>Selector de señal para polarizar las ECUS.</p>
	<p>Conector DB25, el empalme hacia este conector se lo debe realizar de acuerdo a los pines específicos detallados más adelante.</p>
	<p>Conectores jacks bananas, se puede realizar la conexión al banco mediante estos jacks que cumplen con la misma función que el DB25</p>
	<p>Panel de control de las respuestas de la ECU, mediante los diodos led se puede realizar la verificación de las respuestas de la computadora automotriz de forma visual.</p>

	<p>Control de sensores, esta pantalla nos permite controlar los valores de los sensores con los cuales se alimenta a la ECU.</p>
	<p>Dispositivo adicional que permite la grabación de la señal de CKP desde un vehículo hacia una computadora, y la reproducción de esta señal para polarizar una ECU.</p>

## CONECTOR DB25

El conector del banco presenta la siguiente distribución de pines.

PIN	FUNCIÓN
1	12V línea 30
2	12V línea 15
3	Masa
4	Línea K conectado al conector OBD2 pin 7
5	Línea L conectado al conector OBD2 pin 15
6	Bus de datos conectado al conector OBD2 pin 10
7	Bus de datos conectado al conector OBD2 pin 2
8	Negativo del relé principal
9	Positivo después del relé principal
10	Can H conectado al conector OBD2 pin 6
11	Señal activación Bobina + (1)
12	Can H conectado al conector OBD2 pin 14
13	Señal activación Bobina + (2)
14	Señal activación del relé de bomba
15	Señal sensor 1 (salida del banco)
16	Señal sensor 2 (salida del banco)
17	Señal activación CHECK
18	Señal activación Bobina - (1)
19	Señal activación Bobina - (2)
20	Señal sensor 3 (salida del banco)
21	Señal activación del ventilador
22	Señal para inyector 1
23	Señal para inyector 2
24	Señal para inyector 3
25	Señal para inyector 4

## OPERACIÓN

Para poder realizar la comprobación de las ECUS en el Banco es necesario seguir los siguientes pasos.

<p>Se debe conectar la fuente de laboratorio, y setear los valores de inicio, los valores adecuadas deben establecerse entre 12 – 14V y 600 – 800mA</p>	
<p>Realizamos la conexión de las Ecus ya sea mediante el conector DB25 o los jacks bananas.</p>	
<p>Encender el banco, los interruptores se encuentran en un costado del banco, el interruptor izquierdo representa batería, el interruptor derecho representa arranque</p>	
<p>Seleccionar el tipo de onda para polarizar, en caso de no tener la onda en el banco, la polarización se la puede realizar mediante el dispositivo de grabación y reproducción.</p>	

<p>Conectar el cable de ckp directamente hacia el banco o realizar su conexión hacia el dispositivo de reproducción de la señal.</p>	
<p>Observar y valorar las respuestas que nos presenta el banco.</p>	

## **ANEXO F: ARTÍCULO PROYECTO**

## Diseño y construcción de un banco para comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet Ecuador.

Víctor Constante<sup>1</sup> Germán Erazo<sup>2</sup>Luis Mena<sup>3</sup>

**Responsable del proyecto / Director tesis / Codirector Tesis**

<sup>1</sup> Semauto, Marco Aurelio Subia sector la estación Latacunga Ecuador

<sup>2,3</sup>Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica , Universidad de las Fuerzas Armadas-Espe Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

*email* [voconstante@hotmail.com](mailto:voconstante@hotmail.com)–[wgerazo@espe.edu.ec](mailto:wgerazo@espe.edu.ec)–[lamena@espe.edu.ec](mailto:lamena@espe.edu.ec)

---

### RESUMEN

El presente proyecto trata sobre construcción de un banco de comprobación de ECUS, El proceso de Investigación comenzó con la delimitación del tema que se iba a desarrollar en el proyecto para luego revisar en fuentes bibliográficas y tener la capacitación que permita esclarecer dudas sobre el procedimiento de polarización de ECUS fuera del banco.

Se hizo un estudio en la ciudad de Latacunga para determinar la factibilidad en la realización del proyecto, determinando que es un una herramienta muy útil en la actualidad de los talleres, para el diseño y construcción de este equipo electrónico fue necesario realizar un extenso estudio, acerca de todos los factores fundamentales necesarios al realizar una operación simulada, los datos utilizados en la creación de señales analógicas y digitales, la representación de los distintos sensores que utiliza un sistema de inyección electrónica. Para lograr simular diversas condiciones de operación que permiten la verificación de las ECU consideradas.

Este equipo está diseñado con fines didácticos, con esta consideración se le dio la funcionalidad de una herramienta de diagnóstico, dispone de varios elementos ilustrativos en representación de sensores y actuadores de un sistema de inyección electrónica

### ABSTRACT

The present project is about building an ECU Checking Bank, the research process started with the definition of the subject that was to be developed in the project and then review in literature sources and have training

that allows clarify doubts about the procedure ECU polarization outside the bank.

A study was conducted in the city of Latacunga to determine the feasibility in the project, determining who is a very useful tool at present workshops for the design and construction of this electronic equipment, it was necessary to conduct an extensive study, on all fundamental factors necessary to perform a sham

Operation, an ECU data used in the creation of analog and digital signals, the representation of the different sensors using an electronic injection system to achieve simulate various operating conditions allow verification ECU considered.

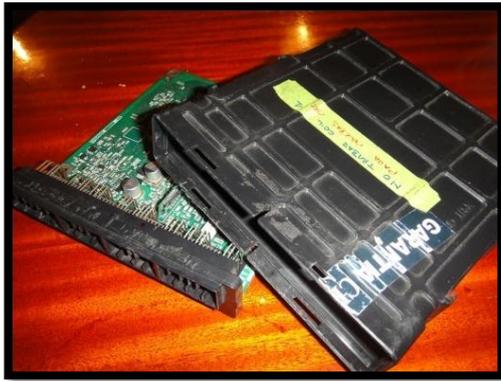
This equipment is designed for educational purposes, with this consideration was given the functionality of a diagnostic tool, and has several illustrative elements representing sensors and actuators of an electronic fuel injection system.

### I. INTRODUCCIÓN

Debido a que el área de diagnóstico automotriz ha ido evolucionando a la par con las últimas tecnologías en control electrónico y la necesidad de reparar ECUS en nuestro país se hace indispensable una herramienta de diagnóstico, que identifique el funcionamiento adecuado de estas para tener la certeza de que debe ser reparada o no.

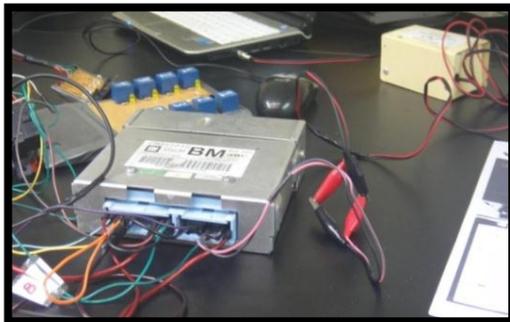
En nuestro medio existen talleres donde no se tiene conocimiento adecuado de electrónica automotriz, y hay muchas ocasiones donde problemas en el automóvil son atribuidos a las ECUS





**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 1. Ecu Vitara**

En el campo de la autotrónica, el personal calificado para un diagnóstico eficiente y reparación de problemas del tipo electrónico es selecto ya que se necesitan ya no sólo experiencia como era la mecánica tiempo atrás, hoy en día es necesaria una variedad de equipos de diagnóstico como lo es el scanner, osciloscopio, etc. Este banco para ECUS se convierte en una herramienta necesaria en el momento de identificar problemas con estos módulos y poder repararlos.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 2. Conexión de ECU Corsa**

## II. DESARROLLO

La concepción básica del dispositivo se basa en subsistemas, de acuerdo a sus funciones generales se ha definido al banco en cuatro grupos (control y salidas desde el banco, entradas hacia el banco, comunicación y alimentación).

### a. SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Las Computadoras automotrices para su funcionamiento necesitan una corriente relativamente baja, esto es de alrededor 600mA, esto debido a que el control de los sistemas del vehículo por parte del módulo de control del motor se lo realiza de forma digital. El consumo del banco de la misma forma es muy reducido por lo que se necesita una fuente que pueda generar un amperaje similar a este.

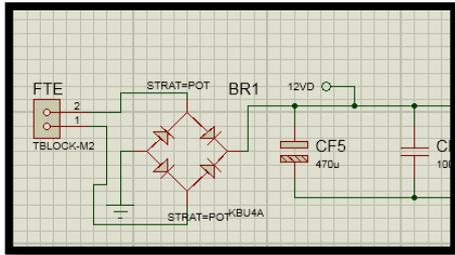
Para el funcionamiento del banco también se toma en cuenta que el voltaje necesario para el funcionamiento óptimo de una ECU es 12V. Lo ideal es una fuente que pueda ser regulada para tener un suministro constante sin preocuparse de variaciones que puedan producirse de la toma normal de 110V

Es así que se optó por utilizar una fuente de laboratorio que suministra energía de forma constante al banco.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 3 Fuente de laboratorio**

Además la entrada en las tarjetas tiene un sistema de puentes de diodo en caso de que se les quiera suministrar energía alterna para hacer la corrección del voltaje y suministrar energía constante, también tienen compuertas rectificadoras 7805 para suministrar voltaje de 5V en caso de ser necesario.

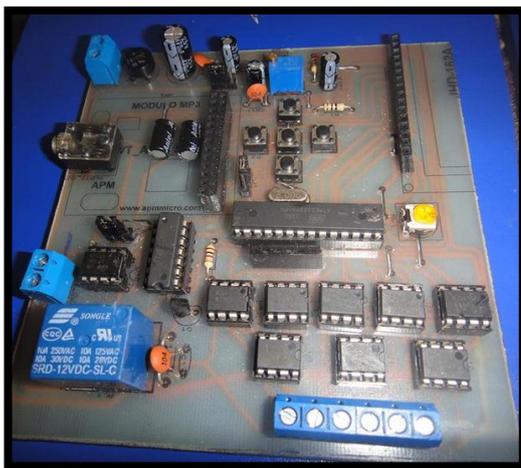


Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 4 Puente de diodos a la entrada de las tarjetas**

**b. SUBSISTEMA DE CONTROL Y SALIDAS DESDE EL BANCO**

Este subsistema permite generar las ondas necesarias para polarizar los módulos, así como voltajes por medio de potenciómetros digitales los cuales son utilizados en simulación de sensores que entregan su señal por medio de voltaje como lo son el ECT, WTS, TPS, etc.

El corazón de esta tarjeta es el microcontrolador atmega 8, el cual es de gran versatilidad ya que posee 2 contadores los cuales se usó el uno para generar las señales y el otro para controlar los potenciómetros.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 5 Tarjeta de salidas desde el banco**

**c. SUBSISTEMA DE ENTRADAS HACIA EL BANCO**

El subsistema de entradas permite recibir las respuestas de la ECU y transformarlas en señales luminosas para que el operario pueda interpretar el funcionamiento de forma más sencilla.

La presentación de las señales se hace mediante diodos luminosos, los cuales están previamente energizados, esperando los pulsos que entregan los módulos, estas señales corresponden a inyectores, bobinas y luces de servicio como son check, relé de bomba, relé principal, ventilador.

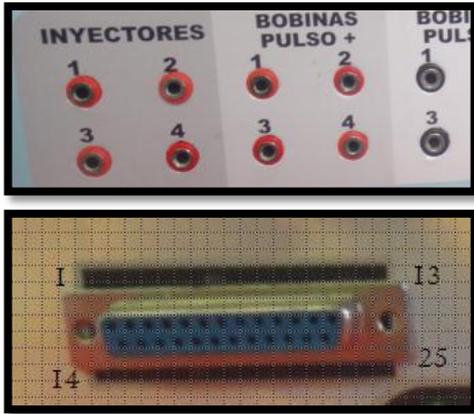
La tarjeta de entradas se presenta a continuación.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 6 Tarjeta de entradas al banco**

**d. SUBSISTEMA DECOMUNICACIÓN**

Este subsistema corresponde a la forma que tienen de comunicarse los módulos con el banco, para esto se utilizó puertos DB25 los cuales facilitan la conexión con el banco, además de conectores jacks que permiten la conexión de ECUS ajenas al proyecto mediante cables con bananas.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 7 Formas de comunicar los módulos con el banco.**

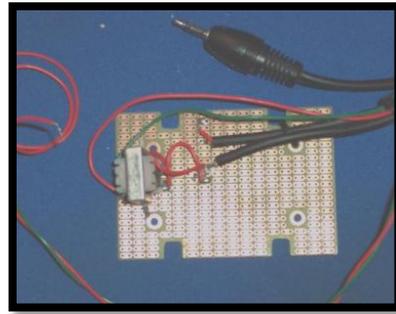
### III. BANCO DE COMPROBACIÓN

Consiste en una estructura con diferentes conectores como: Obd II que nos va a permitir el acceso por medio de un scanner a la información de la ECU, además de los conectores que ya se mencionó como son el DB25 y jacks.



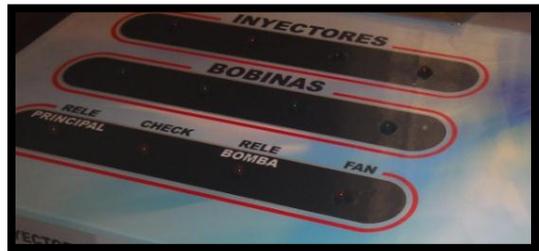
Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 8 Banco de comprobación ECUS**

Además este tablero cuenta con un accesorio que permite la grabación de señales que no se encuentran preestablecidas en la memoria, de esta forma se convierte en un tablero universal para diagnóstico de computadores automotrices.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 9 Accesorio para señales de CKP**

La forma de presentación de las respuestas hacia el usuario es visual como se puede apreciar en la siguiente figura.

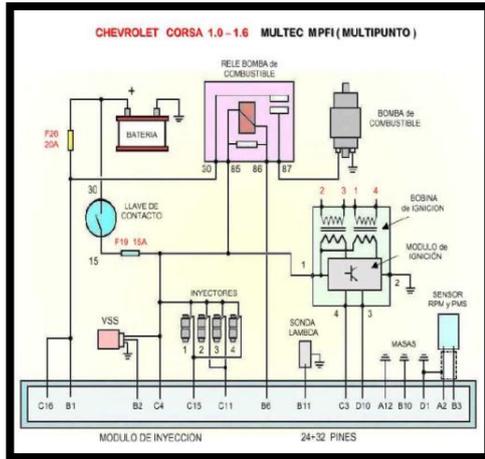


Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 10 Señales visuales del banco de diagnóstico**

### IV. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

El procedimiento a seguir en el banco es bastante sencillo, aunque se debe tomar en cuenta que es indispensable el diagrama de la ECU, dicho diagrama indica el pin específico a conectar desde la ECU al banco para así crear el enlace para la transmisión mutua de datos

El manejar correctamente el diagrama de conexión permite realizar una prueba eficaz, siempre y cuando el pinado se haya realizado fielmente al mapa, esto en relación a que los módulos llevan más de una masa, manejan varios voltajes ya sean de alimentación o de señal.



Fuente: Fernando Augeri- Cise  
**Figura 11 Diagrama de conexión ECU Corsa**

Una mala conexión puede derivar en un mal diagnóstico, por ejemplo si el pin de señal hacia una bobina de pulso negativo, es conectado por error en la conexión de una de pulso positivo, el banco recibirá una señal errónea y no encenderá la luz que indica el trabajo de la bobina indicando al usuario que el driver o el circuito que controla esa señal en la ECU puede estar averiado.

## V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las ECUS polarizadas en el banco de comprobación fueron las de Corsa, Vitara y D-Max.

### Módulo de Corsa

**Tabla 1 Resultados ECU Corsa**

ELEM ENTO	DESCRIPCION	ESTADO	OBSERVACION
Led 1	Inyector 1	Inactivo	La ECU mantiene prendido el inyector, esto nos indica corto
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el

			pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	No conectado
Led 4	Inyector 4	Inactivo	No conectado
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	La luz de check se prende al dar contacto
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	El indicador

			de ventilador se prende correctamente al activar mediante sensor
--	--	--	--

**Fuente:** Grupo de investigación

En la ECU de Corsa el Led indicador de uno de los inyectores permaneció prendido durante el procedimiento por lo cual se puede pensar que esa ECU tiene posiblemente un problema en uno de los drivers, por lo que se debería revisar los elementos y reemplazarlos de ser necesario.

### Módulo D-Max

**Tabla 2 Resultados ECU D-Max**

ELEMENTO	DESCRIPCION	ESTADO	OBSERVACIÓN
Led 1	Inyector 1	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 4	Inyector 4	Inactivo	La ECU

		vo	envía el pulso de inyector correctamente
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	No Opera
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	No conectado

**Fuente:** Grupo de investigación

En la Ecu de D-Max las respuestas del módulo son correctas en la mayoría de funciones, la única falla que presenta es que no presenta señal de respuesta en lo correspondiente a la luz indicadora de check, por lo cual sería recomendable revisar el circuito correspondiente a la luz de check.



### ECU VITARA

La ECU de Vitara se encuentra operando en la mayoría de sus funciones correctamente, como se puede apreciar en la tabulación, Este módulo presenta fallas en inyectores ya que dos de ellos permanecen inactivos, esta falla nos da un indicio que de proceder a realizar una reparación el circuito a chequear es el correspondiente al control de los inyectores.

**Tabla 3 Resultados módulo de Vitara**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIÓN
Led 1	Inyector 1	Inactivo	No Opera, la ECU no envía señal
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	No opera la ECU no envía señal
Led 4	Inyector 4	Inactivo	La ecu envía el pulso de inyector correctamente
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU

		tivo	envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	La luz de check se prende al dar contacto
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	El indicador de ventilador se prende correctamente al activar mediante sensor

**Fuente:** Grupo de investigación

### VI. CONCLUSIONES.

- El banco de diagnóstico es amigable con el usuario puesto que al tener las ondas preestablecidas el operario tiene que tan solo conectar bien y escoger la señal.



- La visualización de las señales base para el funcionamiento de un vehículo permite, obtener un diagnóstico de manera más sencilla.
- Al ser una herramienta relativamente pequeña este tablero logra ser versátil para su desplazamiento y así facilitar un diagnóstico en un lugar que no sea el taller.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

- Alcalde, Pablo. (2003). *Principios fundamentales de electrónica*. Madrid: Thomson-Paraninfo.
- Augeri, Fernando. (2010). *Manual de reparación de Ecus*
- Baez, Miguel (2008). *Diseño y construcción de un simulador de gestión electrónica para ECU de vehículos Peugeot*. Latacunga-Ecuador
- Carretero, Alfonso., Ferrero, Javier., Sanchez-Infantes, José., & Sánchez – Infantes, Pilar. (2009). *Electrónica General: ciclos Formativos Profesionales*. Madrid: Editex.

## VIII. BIOGRAFÍA



**Víctor Constante**, nació en Quito, Ecuador. Es ingeniero Automotriz, presta sus servicios profesionales en SEMAUTO, Taller automotriz.

Automotriz, ingeniero Industrial dispone estudios de Posgrado en Autotrónica, Energías Renovables Gerencia de Marketing, Gerencia de Proyectos, Diseño Curricular, y Administración de Empresas,

Docente Tiempo completo en la Universidad de las fuerzas Armadas desde 1993. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica y electrónica automotriz.



**Luis Mena**, nació en Ambato, Ecuador. Es Ingeniero y áster especializado en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de motores de combustión interna Diésel-Gasolina, en la

Universidad “Amistad de los Pueblos” en la Ex URSS. Docente Tiempo completo en la Universidad de las Fuerzas Armadas donde imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica automotriz



**Germán Erazo**, nació en Latacunga, Ecuador, Es ingeniero

## **ANEXO G: FORMATO DEL PROYECTO**

**INFORMACIÓN DEL PROYECTO PI**

**1. DATOS GENERALES**

<b>Nombre o Título del proyecto:</b>				
<b>“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR”</b> para talleres automotrices de la ciudad de Latacunga				
<b>Entidad ejecutora</b>			<b>Entidad auspiciante/beneficiaria</b>	
Universidad de las Fuerzas Armadas – Espe Extensión Latacunga			Talleres de Latacunga	
<b>Cobertura y localización</b>				
<b>Local</b>		<b>Regional</b>		<b>Regional amplio</b>
x				
<b>Zona de Planificación</b>	<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>
Región 3	Sierra	Cotopaxi	Latacunga	Matriz
<b>Monto</b>				
<b>Presupuesto de Riesgos</b>	<b>Presupuesto aporte ESPE</b>	<b>Presupuesto entidad auspiciantes/beneficiaria</b>		<b>Presupuesto Total</b>
\$ 2523.15	500	0		\$ 3023.15
<b>Plazo de ejecución</b>				
<b>Fecha de presentación</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de finalización</b>		<b>Duración</b>
12-Marzo-2013	12-Marzo-2013	Febrero-2014		13 meses
<b>Sector y tipo de proyecto</b>				
<b>Sector</b>			<b>Tipo de proyecto</b>	
Educación			Vinculación	
<b>Responsable del proyecto</b>				
<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Cargo</b>	<b>Unidad/Dpto.</b>	<b>Mail</b>	<b>Teléfono</b>
Washington Germán Erazo Laverde	Profesor tiempo completo	Ciencias de la Energía y Mecánica	wgerazo@espe.edu.ec	0995275227

Luis Antonio Mena Navarrete	Profesor tiempo completo	Ciencias de la Energía y Mecánica	lamena@espe.edu.ec	0995014948
Detalle de entregables del proyecto				
<b>Bienes</b>	Banco de comprobación y diagnóstico de ECUS Chevrolet.			
<b>Servicios</b>				
<b>Bienes y Servicios</b>				
Detalle de adquisiciones del proyecto				
Descripción	% Nacional	% Importado	Detalle insumo nacional	Detalle insumo importado
<b>Bienes</b>	80	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de madera</li> <li>Módulos de control</li> <li>Pantallas LCD</li> <li>Conectores OBD II, DB25, jacks.</li> </ul>	Fuente de Laboratorio
<b>Servicios</b>			<b>NO APLICA</b>	
<b>Bienes y Servicios</b>			<b>NO APLICA</b>	
Categorización del Proyecto				
<b>Indispensable</b>	<b>Necesario</b>	<b>Deseable</b>	<b>Admisible</b>	
	x			

## 2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

### Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto:

El parque automotriz ha ido evolucionando considerablemente con nuevas tecnologías a través de la electrónica de módulos, que comandan a todos los sensores y actuadores los cuales permiten que el vehículo funcione en óptimas condiciones. Así aumenta la fiabilidad y seguridad, además

de minimizar el impacto ambiental.

Las computadoras automotrices controlan el sistema de inyección, para realizar esto realiza millones de cálculos, para permitir el correcto funcionamiento de la inyección. Los cálculos los realiza gracias a los datos de los varios sensores que posee el vehículo que entregan información de posición del cigüeñal, velocidad del motor, temperatura del motor, la presión del aire, etc. Todo con la finalidad de reducir emisiones con el control adecuado de la inyección.

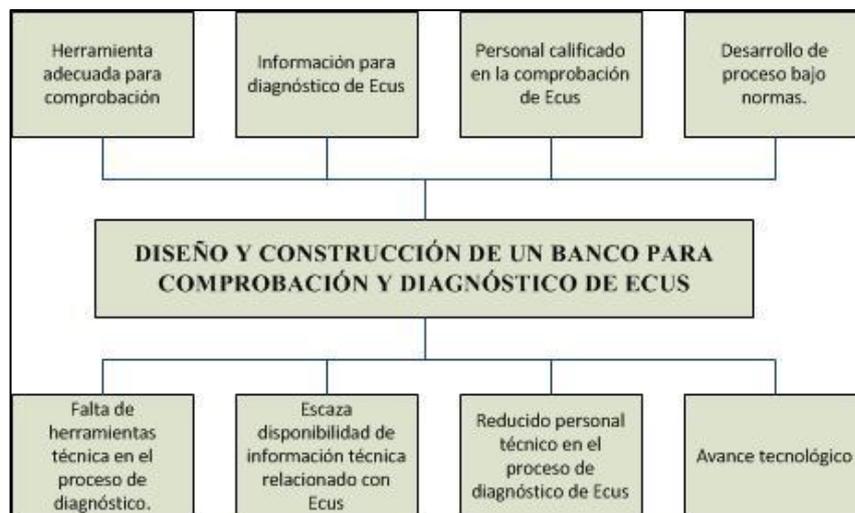
Por ello es indispensable asegurarse que el estado de un módulo de control de motor es correcto, para lo cual se ha desarrollado la idea de un banco de comprobación y diagnóstico para ECUS.

En la ciudad de Latacunga en los talleres automotrices no se dispone de equipos ni dispositivos para la reparación de ECUS

#### **Identificación, descripción y diagnóstico del problema**

Debido a la necesidad de reparar ECUS en nuestro país se hace indispensable una herramienta de diagnóstico, que identifique adecuadamente las fallas de estas y tener la certeza de que debe ser reparada o no.

En nuestro medio existen talleres donde no se tiene conocimiento adecuado de electrónica automotriz, y hay muchas ocasiones donde problemas en el automóvil son atribuidos a las ECUS carrera de Ingeniería Automotriz estamos en la capacidad de diseñar una herramienta que nos permita comprobar el funcionamiento adecuado de estos módulos y de esta manera tener la certeza de que se necesita una intervención.



**Línea Base del proyecto:**

Estudio de mercado a talleres en la ciudad de Latacunga  
Identificación del funcionamiento de las ECUS fuera del vehículo.  
Generar forma de polarizar ECUS.

**Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios y participantes)**

<b>Directos Hombres:</b> 90	<b>Directos Mujeres:</b> 0	<b>Total Directos:</b> 90	<b>Total Indirectos:</b> 0	<b>Personas con capacidades especiales:</b>
<b>Número de docentes participantes: 2</b>	<b>Docentes participantes hombres:</b> 2		<b>Docentes participantes mujeres: 0</b>	
<b>Número de estudiantes participantes: 1</b>	<b>Estudiantes participantes hombres: 1</b>		<b>Estudiantes participantes mujeres: 0</b>	

**Factores críticos de éxito:**

La Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Extensión Latacunga contará con un banco de comprobación de ECUS, el mismo que ayudará a complementar el aprendizaje teórico de los estudiantes y la ayuda a talleres de Latacunga en la identificación de problemas con las ECUS:

Obtención del presupuesto  
Disponibilidad del banco una vez realizado  
Instalación y configuración adecuada en el Laboratorio.  
Proceso de elaboración.  
Cumplimiento de cronograma.

**Restricciones/Supuestos:**

Disponibilidad de presupuesto  
Autorización correspondiente para su ejecución  
Cumplimiento de los plazos establecidos  
Existe el monitoreo continuo de su ejecución

**3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

	<b>Indicador</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<p><b>Fin:</b> Construir una herramienta de diagnóstico para ECUS</p>	Los talleres pueden verificar módulos de los cuales tengan dudas	Esclarecimiento de dudas sobre fallas en los módulos	Cumplimiento de la meta obteniendo buenos resultados.
<p><b>Propósito (objetivo general):</b> Diseñar y construir un banco de comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet en Ecuador para determinar en manera eficiente la operación de las mismas.</p>	El módulo funciona al 100%.	Pruebas del módulo.	El módulo funciona correctamente.
<p><b>Componentes (objetivos específicos):</b></p> <p>Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos para la construcción de un banco emisor/receptor de señales que permita visualizar las respuestas de la ECU relacionadas con el sistema de inyección electrónica.</p> <p>Investigar la información (pin outs) de las ECUS de los modelos Vitara, Corsa, D-Max de la marca Chevrolet para su conexión en el banco de pruebas.</p> <p>Determinar el procedimiento necesario para polarizar las ECUS.</p> <p>Establecer las señales bases para que exista la comunicación entre el banco de pruebas y ECUS</p>	<p>Los componentes de las tarjetas facilitan el proceso de diagnóstico</p> <p>Conectores facilitan el proceso de conexión hacia el banco</p>	<p>Datos recopilados con información veraz.</p> <p>Pruebas de comprobación del estado de los módulos</p>	El banco funciona adecuadamente y plantea normas de operación, seguridad y mantenimiento

<p><b>Actividad:</b></p> <p>Recopilar información confiable y veraz, que se encuentre relacionada con el tema de investigación.</p> <p>Desplazarse a la parroquia Latacunga para recopilar información sobre la factibilidad de hacer un banco, de acuerdo a las necesidades de los talleres</p> <p>Recopilación de información para la adquisición materiales necesarios para la ejecución del proyecto.</p> <p>Adquisición de equipos, materiales y suministros.</p> <p>Construcción del banco de comprobación.</p> <p>Realizar pruebas de funcionamiento</p> <p>Realizar correcciones, impresiones, empastados, anillados, etc.</p> <p>Entrega, revisión y defensa del proyecto</p>	<p>La información obtenida es veraz y muy útil.</p> <p>Visitas cumplen expectativas esperadas.</p> <p>Equipos con garantía.</p> <p>Pruebas altamente satisfactorias.</p> <p>Resultados de pruebas de laboratorio.</p>	<p>Proformas, facturas y cotizaciones.</p> <p>Laboratorio de Autotrónica.</p> <p>Equipos de diagnóstico automotriz: multímetro, osciloscopio</p> <p>Evaluación del proyecto.</p>	<p>Fuente de consulta para ejecutar el proyecto es buena</p> <p>Equipos de diagnóstico automotriz en perfecto funcionamiento</p>
--	---	--	--

**Nota:** Esta matriz, además deberá ser cargada en el software que proporcionará la SENPLADES.

#### 4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

##### Viabilidad Técnica:

El proyecto consta del tablero de control de las respuestas que realizan las ECUS de acuerdo a la polarización realizada por el banco.

##### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Visualización	Pantalla LCD Focos LED que presentan las respuestas
Tarjetas de control	Micro-controladores Relés de activación. Led
Construcción de la estructura	Tablero de madera
Accesorios	Equipo grabador y reproductor de señales de sensores CKP

##### Equipamiento Tecnológico Disponible

La Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE extensión Latacunga posee en el Laboratorio de Mecánica de Patio las tomas de luz de 110 V que serán necesarios para el funcionamiento del banco.

Las pruebas serán las siguientes:

- ANOMALÍA EN RESPUESTA HACIA INYECTORES
- ANOMALÍA EN RESPUESTA HACIA BOBINAS
- ANOMALÍA EN RESPUESTA A CHECK
- ANOMALÍA EN RESPUESTA A VENTILADOR
- ANOMALÍA EN RESPUESTA A RELÉ DE BOMBA
- ANOMALÍA EN ALIMENTACIÓN DE LA ECU
- ANOMALÍA EN COMUNICACIÓN DE LA ECU

¿Cuáles son los resultados o impactos esperados del proyecto)

El proyecto tiene la finalidad de proporcionar a los talleres automotrices de Latacunga, un banco de comprobación de ECUS. Que permita contribuir con la adquisición

	de conocimientos sobre el tema y la posibilidad de profundizar hacia la reparación de estos módulos	
¿Dispone de alguna metodología específica para valorar el retorno de inversión de su proyecto?	SI:	NO:  <b>x</b>
<b>Análisis de impacto ambiental</b>		
No existe impacto ambiental alguno		
<b>Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana</b>		
Equidad, género, participación ciudadana.		
<b>Análisis de riesgos: Ingresar la información en el ANEXO</b>		

**5. PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

*ANEXO*

**6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN**



PROYECTO DE VINCULACIÓN

ID	Task Medc	Nombre de Tarea	Duration	Start	Finish	Professionals	3rd Quarter			4th Quarter			1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Quarter			1st Quarter					
							Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar			
1		Entrega del plan de tesis	13 days	Mon 02/07/12	Wed 18/07/12																									
2		Aprobación del proyecto en consejo de carrera	4 days	Mon 27/08/12	Thu 30/08/12																									
3		Investigación bibliográfica y recopilación de datos	120 days	Mon 03/09/12	Fri 15/02/13																									
4		Estudio de mercado en talleres de Latacunga	3 days	Mon 04/03/13	Wed 06/03/13																									
5		Desarrollo Planteamiento del Problema	4 days	Mon 11/03/13	Thu 14/03/13																									
6		Revisión Planteamiento del Problema	2 days	Mon 18/03/13	Tue 19/03/13																									
7		Desarrollo Computadoras Línea Chevrolet	15 days	Wed 20/03/13	Tue 09/04/13																									
8		Revisión Computadoras Línea Chevrolet	2 days	Wed 10/04/13	Thu 11/04/13																									
9		Desarrollo Marco Metodológico	20 days	Fri 12/04/13	Thu 09/05/13																									
10		Revisión Marco Metodológico	2 days	Mon 13/05/13	Tue 14/05/13																									
11		Desarrollo Esquema de la Propuesta	60 days	Wed 15/05/13	Tue 06/08/13																									
12		Revisión Esquema de la Propuesta	2 days	Wed 07/08/13	Thu 08/08/13																									
13		Desarrollo Marco Administrativo	10 days	Fri 09/08/13	Thu 22/08/13																									
14		Revisión Marco Administrativo	2 days	Mon 26/08/13	Tue 27/08/13																									
15		Desarrollo Anexos y Artículo de Revista	20 days	Mon 02/09/13	Fri 27/09/13																									
16		Revisión Anexos	2 days	Mon 30/09/13	Tue 01/10/13																									
17		Correcciones Finales	20 days	Tue 01/10/13	Mon 28/10/13																									
18		Revisión final Teórica	4 days	Mon 11/11/13	Thu 14/11/13																									

**7. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

<b>Hitos del proyecto</b>			
<b>PRIMER SEMESTRE</b>		<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE HITOS</b>	<b>USD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE HITOS</b>	<b>USD</b>
Recolección de información, cursos, capacitación	250	Presentación del trabajo final	50
Adquisición de módulos de control de motor Y Sockets	1200		
Construcción del banco	373,15		
Comunicación e impresiones	150		

**8. ANEXO**

En los formatos que se encuentran en la hoja electrónica que se acompaña se debe ingresar la información relacionada con:

- Matriz de riesgos del proyecto
- Presupuesto por partidas
- Programación de inversiones

**9. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD**

---

**Víctor Constante**  
**Responsable del Proyecto.**

---

**Tlgo. Víctor Molina**  
**Representante de Talleres de**  
**Latacunga**

-----

**Ing. Germán Erazo L**  
**Director del Proyecto**

-----

**Ing. Luis Mena**  
**Codirector del Proyecto**

-----

**Ing. Guido Torres**  
**Director de Dpto. Energía y Mecánica**

-----

**Ing. Marcelo Silva**  
**Jefe de Investigación, Innovación**  
**y Transferencia de Tecnología**

**MATRIZ DE RIESGOS**

<b>IDENTIFICACIÓN Y GERENCIA DE LOS RIESGOS</b>						
<b>ORD</b>	<b>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD DE RIESGO</b>	<b>PRIORIDAD RIESGO</b>	<b>ESTRATEGIA A SER IMPLEMENTADA</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
		Descripción del riesgo que puede afectar el cumplimiento de las actividades del proyecto.	Se especifica un valor estadístico entre 0% y 100%. La sumatoria de las probabilidades de riesgo del proyecto debe ser igual al 100%	Colocar secuencialmente la prioridad, correspondiendo 1 a la mayor probabilidad de riesgo	Define la o las actividades que se desarrollarán una vez que el evento de riesgo se ha llegado a formalizar.	Se especifica la cantidad presupuestaria prevista para desarrollar la(s) actividad(es) definida(s) para mitigar o eliminar el riesgo e incorporar a la hoja "Presupuesto por Partidas" y a "Programación Anual".

1	Recopilación de información para la adquisición de los equipos requeridos para la implementación del proyecto.	Retrasos en la adquisición de materiales debido a gran variación de precios.	2%	5	Buscar vía internet y contactarse con las empresas que más han incursionado en el campo de diagnóstico de Ecus	\$ 0,00
2	Adquisición de las ECUS	Cuando resulta difícil encontrar ECUS con fallas disponibles en el mercado	2%	6	Obtener datos telefónicos e email para poder contactarse directamente con personas relacionadas con el tema	\$ 0,00
3	Adquisición de equipos, materiales y suministros.	Retrasos en la ejecución debido a que los fondos provistos dependen del presupuesto inicial	25%	1	Realizar monitoreo permanente a el presupuesto inicialmente establecido	\$ 0,00
4	Construcción del banco	Retrasos por cruce de horarios entre las actividades del proyecto y las actividades profesionales.	22%	2	Realizar una planificación adecuada para aprovechar el tiempo al máximo.	\$ 0,00

5	Realizar las conexiones respectivas del sistema eléctrico	Cuando no existe el material ni las herramientas necesarias disponibles	4%	4	Ir realizando un listado de lo que se va a utilizar e irlo comprando para no perder tiempo	\$ 0,00
6	Realizar pruebas para verificar alguna falla en el proceso	Cuando algún elemento falla, por interferencia o ruido en los componentes electrónicos	10%	3	Buscar asesoramiento de cómo eliminar el ruido eléctrico	\$ 0,00
7	Recopilar información confiable y veraz, que se encuentre relacionada con el tema de investigación	Dificultad en la recopilación de información de acuerdo a los perfiles requeridos.	2%	8	Elaboración de términos de referencias y/o especificaciones técnicas considerando la información requerida.	\$ 0,00
8	Realizar correcciones, impresiones, empastados, anillados, etc.	Dificultad de elaborar un trabajo escrito entendible y concreto que describa el proyecto en su totalidad	2%	7	Realizar un compendio de lo que se quiere obtener en la práctica al ensamblar el proyecto detallando lo más importante para que no se torne extenso el trabajo escrito.	\$ 0,00

9	Entrega, revisión y defensa del proyecto	Dificultad al defender el proyecto.	2%	9	Estudiar los parámetros más importantes del proyecto realizado para poder partir de estos y explicar los conceptos secundarios.	\$ 0,00
<b>TOTAL</b>			<b>100%</b>			<b>\$ 0,00</b>

PRESUPUESTO POR PARTIDAS								
PARTIDA PRESUPUESTARIA				VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	DOCUMENTO DE ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGO INCOP
TIPO	CO D	NOMBRE DE LA PARTIDA PRESUPUESTARIA	PARTIDA PRESUPUESTARIA					
Bienes y Servicios para inversión	73	ECUS y sockets			\$ 1200		ECU Vitara, D-Max, Corsa	
		Fuente de Laboratorio			\$ 170		Fuente regulable	
		Elementos electrónicos			\$ 143.15		Diodos, Lcd, Resistencias, Micro, etc.	
		Construcción del tablero			\$ 60		Elementos de madera y sticker protector	
		<b>Total</b>			<b>\$0</b>	<b>\$ 1573.15</b>		
Otros Gastos de Inversión	77	Comunicación, impresiones, varios			700		Comunicación con técnicos, impresiones, transporte	
		Curso reparación ECUS			250		Curso para adquisición de conocimientos.	
		Costo oportunidad ESPE			500		Uso laboratorio de autotrónica	
		<b>Total</b>			<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1450,00</b>		
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 0</b>	<b>\$ 3023,15</b>			

**PROGRAMACIÓN ANUAL DE INVERSIONES**

MES	GRUPOS DE GASTO (INVERSIÓN Y CAPITAL)									
	Obras Públicas			Otros Gastos Inversión			Bienes Larga Duración			TOTAL
	PP Grupo 75			PP Grupo 77			PP Grupo 84			
	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	
Enero					\$ 250				\$ 250.00	
Marzo					\$ 1200				\$ 1370.00	
					\$ 170					
Abril				500	\$ 143.15				\$ 703.15	
					\$ 60					
Mayo					\$ 200				\$ 200	
Julio					\$ 150				\$ 150	
Septiembre					\$ 300				\$ 300	
Noviembre					\$ 50				\$ 50	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 0,00</b>	<b>\$ 0,00</b>		<b>\$ 0,00</b>	<b>\$ 2523.15</b>		<b>\$ 00,00</b>	<b>\$ 0,00</b>	<b>\$ 3023.15</b>

El estudio a los talleres en la ciudad de Latacunga se lo realizó mediante encuestas, de las cuales los resultados se los pone a consideración en las siguientes tablas.

**Tabla 1 Tabulación Pregunta 1**

¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?	
Si	No
29	1

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 2 Tabulación Pregunta 2**

¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?			
Siempre	Frecuentemente	A veces	Nunca
1	13	14	2

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 3 Tabulación Pregunta 3**

¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?	
Si	No
16	14

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 4 Tabulación Pregunta 4**

El conocimiento que dispone acerca de reparación de ECUS es			
Sobresaliente	Muy Bueno	Bueno	No Conoce
0	4	15	11

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 5 Tabulación Pregunta 5**

¿En qué circuito de la unidad de control electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?						
Fuente	Control	Potencia	Periferia	Otro	Fuente y Potencia	Control y Potencia
4	12	7	0	1	3	3

Fuente: Grupo de investigación

**Tabla 6 Tabulación Pregunta 6**

¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?	
Si	No
30	0

Fuente: Grupo de investigación



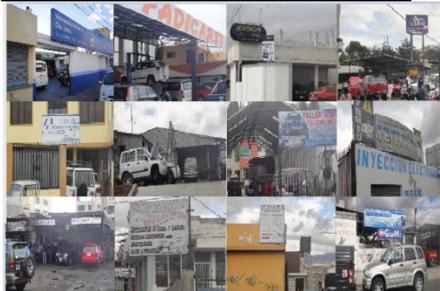
**Tabla 7 Tabulación Pregunta 7**

<b>¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de ECUS?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>
30	0

**Fuente:** Grupo de investigación

## **CONCLUSIONES**

- La labor que desempeñan los técnicos en nuestro medio afronta cada vez más y más problemas que tienen que ver con inyección electrónica.
- El desempeño frecuente de los técnicos en el campo de la inyección electrónica los llevará poco a poco a afrontar problemas con ECUS que son pieza fundamental de estos sistemas.
- En su gran mayoría las personas que enfrentan problemas con módulos de motor consideran que la identificación de estas fallas son bastante complicadas.
- El personal de los talleres dentro de la ciudad considera que no tiene un buen conocimiento en reparación de ECUS.
- El personal de los talleres estaría dispuesto a recibir capacitación dentro del campo de reparación de módulos de control de motor.

	<p><b>REPORTE DE ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD</b></p>	<p><b>DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y VC-2013-001- DECEM</b></p>
<p><b>Nombre de la Actividad:</b> Diseño y construcción de un banco para comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet Ecuador</p>		
<p><b>Objetivo:</b> Diseñar y construir un banco de comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet en Ecuador para determinar en manera eficiente la operación de las mismas.</p> <p><b>Carrera:</b> Ingeniería Automotriz</p>	<p><b>Lugar:</b> Latacunga <b>Fecha:</b> 15 Febrero 2013</p>	
<p><b>Actividad Realizada</b></p>		
	<p>Marzo 2013.- Estudio de mercado realizado en los talleres de la ciudad de Latacunga.</p>	
	<p>Marzo 2013.- Curso reparación de ECUS realizado en Cise.</p>	
<p>Abril 2013.- Recopilación de información sobre polarización de ECUS fuera del vehículo.</p>		
<p>Mayo 2013.- Adquisición de ECUS para realizar el proyecto.</p>		
<p>Junio 2013.- Diseño de las tarjetas del banco mediante programa informático.</p>		
<p>Julio 2013.- Adquisición de los elementos eléctricos-electrónicos para la construcción</p>		

Agosto 2013.- Construcción de tarjetas electrónicas.

Septiembre 2013.- Pruebas de funcionamiento usando tarjetas y ECUS para verificar funcionamiento.

Octubre 2013.- Construcción del banco de comprobación y diagnóstico.

Noviembre 2013.- Realización de pruebas con el banco.

Diciembre 2013.- Entrega del proyecto

**No. Estudiantes Participantes:**1 Víctor Constante  
**No. Docentes Participantes:**2 Ing. Germán Erazo – Ing. Luis Mena  
**No. de Beneficiarios:** 1 Tlgo. Víctor Hugo Molina

**Recomendaciones**

Para realizar cualquier tipo de conexión eléctrica dentro de un banco de pruebas evitar que los conductores y demás circuitos hagan contacto, evitando así señales falsas y una mala interpretación.

Al momento de ensamblar todos los elementos es recomendable seguir un orden secuencial, de manera que se evite confusiones y problemas en el armado, se debe empezar por los cables que van en el tablero y seguir hacia las tarjetas facilitando de esta forma la idealización de la estructura del proyecto.

\_\_\_\_\_  
**Víctor Constante**  
**Responsable de la Actividad**

\_\_\_\_\_  
**Tlgo. Víctor Hugo Molina**  
**Representante talleres Latacunga**



<hr/> <p><b>Ing. Germán Erazo</b> <b>Director del Proyecto</b></p>	<hr/> <p><b>Ing. Luis Mena</b> <b>Codirector del Proyecto</b></p>
<hr/> <p><b>Ing. Guido Torres</b> <b>Director del departamento de Energía y Mecánica</b></p>	<hr/> <p><b>Ing. Marcelo Silva</b> <b>Jefede Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología</b></p>



**ACTA DE CIERRE Y ENTREGA DEL PROYECTO**

Una vez concluido el proyecto, el responsable deberá cerrar (liquidar) el proyecto mediante la presente acta:

<b>Título del Proyecto</b> Diseño y construcción de un banco para comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet Ecuador	
<b>Objetivos Finales del Proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos para la construcción de un banco emisor/receptor de señales que permita visualizar las respuestas de la ECU relacionadas con el sistema de inyección electrónica.</li><li>• Investigar la información (pin outs) de las ECUS de los modelos Vitara, Corsa, D-Max de la marca Chevrolet para su conexión en el banco de pruebas.</li><li>• Determinar el procedimiento necesario para polarizar las ECUS.</li><li>• Establecer las señales bases para que exista la comunicación tanto en el banco de pruebas como en las ECUS.</li><li>• Implementar el banco de comprobación en el laboratorio de Autotrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas.</li></ul>	
<b>Fecha de entrega del Proyecto:</b> 10-Febrero-2014	<b>Fecha de inicio del Proyecto:</b> 12-Marzo-2013
<b>Costo Final del Proyecto en US\$</b> El costo final del proyecto es \$ 3023.15	<b>Aporte final del Patrocinador:</b>
<b>Entregables generados por el proyecto:</b> Trabajo escrito del proyecto debidamente empastado Magnético del proyecto Artículo del proyecto	<b>Bienes a favor de la ESPE:</b> Banco de comprobación realizado
<b>Logros el proyecto:</b> Se construyó un banco de pruebas capaz de entregar y receptor señales desde los módulos de control y entregarnos la información de forma visual y esto	<b>Posibles Aplicaciones de los Resultados:</b> Reforzar conocimientos de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz acerca de funcionamiento de módulos de control de motor ECUS.

<p>optimiza el proceso de verificación de estos módulos.</p> <p>Se supo utilizar elementos que permitieron diseñarlo y llevarlo a la realidad, el banco permite visualizar señales de la inyección electrónica como respuesta a la polarización de los módulos.</p> <p>Se consiguió información de pin outs de cada ECU que se utilizó y de esta forma, se conectó los módulos al banco, demostrando que si se tiene la información necesaria se puede polarizar una ECU fuera del vehículo.</p>	<p>Apoyar a los talleres de la ciudad de Latacunga en la identificación de fallas, cuando existan dudas sobre el funcionamiento adecuado de ECUS.</p>
<p><b>Beneficiarios del Proyecto:</b> Universidad de las Fuerzas Armadas, Espe Extensión Latacunga. Talleres de la ciudad de Latacunga</p>	
<p><b>Comentarios Generales:</b> Para la ejecución del proyecto es necesario tener en claro las señales y pin outs necesarias para conectar cada ECU de la cual se tenga dudas. Complementar la vinculación a través de capacitaciones a propietarios y mecánicos en la ciudad de Latacunga.</p>	

**Firmas de Responsabilidad**

-----  
**Tlgo. Victor Hugo Molina**  
**Representante talleres de Latacunga**

-----  
**Víctor Constante**  
**Responsable del proyecto**

-----  
**Ing. Germán Erazo**  
**Director del proyecto**

-----  
**Ing. Luis Mena**  
**Codirector del proyecto**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PROYECTO DE VINCULACIÓN

-----  
**Ing. Guido Torres**

**Director del departamento de  
Energía y Mecánica**

-----  
**Ing. Marcelo Silva**

**Jefe de Investigación, Innovación y  
Transferencia de Tecnología**



Latacunga, 5 de Marzo del 2013

Señor

Ing. Guido Torres

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ENERGIA Y MECANICA

De mi consideración:

En calidad de representante legal del Taller "SEMAUTO" solicito autorizar al señor Constante Chiquín Víctor Orlando portador de la CI 1715939169 desarrollar su Proyecto de Vinculación "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET ECUADOR" en mi taller, me permito informar a usted señor Ingeniero que para el desarrollo de dicho proyecto me comprometo a brindarle al señor estudiante el auspicio y apoyo logístico necesario, en razón de ser un proyecto de alta factibilidad que beneficiara de manera significativa a nuestro taller y al grupo de talleres de la ciudad de Latacunga.

Atentamente

Víctor Hugo Molina

Propietario "SEMAUTO"



Latacunga, 15 de Noviembre del 2013

Señor

Ing. Guido Torres

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ENERGIA Y MECANICA

De mi consideración:

En calidad de representante legal del Taller "SEMAUTO" me permito informar que el Proyecto de Vinculación "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET ECUADOR" realizado por el señor Constante Chiquín Víctor Orlando portador de la CI 1715939169 en mi taller, es un trabajo de muy buenas prestaciones que aportará de manera significativa a nuestro taller y para al grupo de talleres de la ciudad de Latacunga.

Atentamente

Víctor Hugo Molina

Propietario "SEMAUTO"



República del Ecuador



REGIÓN 3 - ZONA CENTRO

**1. Nombre del Proyecto:**

Diseño y construcción de un banco para comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet Ecuador, para la ciudad de Latacunga

**2. Unidad de Administración Financiera:**

Departamento de Energía y Mecánica

**3. Localización geográfica:**

El área de influencia planteada para el proyecto está dentro de la Provincia de Cotopaxi.

Ciudad: Latacunga

Parroquia: Matriz

**4. Análisis de la situación**

En la ciudad de Latacunga en los talleres automotrices no se dispone de equipos ni dispositivos para la reparación de ECUS, módulos encargados del correcto funcionamiento de los vehículos debido a que controlan los sensores y comandan actuadores que se encuentran en el vehículo.

**5. ANTECEDENTES**

El parque automotriz ha ido evolucionando considerablemente con nuevas tecnologías a través de la electrónica de módulos, que comandan a todos los sensores y actuadores los cuales permiten que el vehículo funcione en óptimas condiciones, así aumenta la fiabilidad y seguridad, además minimiza el impacto ambiental.

Las computadoras automotrices controlan el sistema de inyección, para realizar esto realiza millones de cálculos para permitir el correcto funcionamiento de la inyección. Los cálculos los realiza gracias a los datos de los varios sensores que posee el vehículo que entregan información de posición del cigüeñal, velocidad del motor, temperatura del motor, la presión del aire, etc. Todo con la finalidad de reducir emisiones con el control adecuado de la inyección.



República del Ecuador



REGIÓN 3 - ZONA CENTRO

Por tal razón el funcionamiento adecuado de la ECU es primordial, para que el vehículo funcione de forma adecuada.

## **6. JUSTIFICACIÓN**

El tema de proyecto responde al deseo de poder realizar un diseño y construcción de un banco que permita comprobar del funcionamiento de las ECUS, esto debido a que en nuestro medio hace falta una herramienta adecuada y técnicos capacitados para el diagnóstico de estos módulos.

Debido a la necesidad de reparar ECUS en nuestro país se hace indispensable una herramienta de diagnóstico, que identifique adecuadamente las fallas de estas y tener la certeza de que debe ser reparada o no.

## **7. BENEFICIARIOS**

Los beneficiarios del proyecto son los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas y los técnicos de Talleres de la ciudad de Latacunga.

## **8. PROYECTOS RELACIONADOS Y/O COMPLEMENTARIOS**

No existen proyectos relacionados.

## **9. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un banco de comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet en Ecuador para determinar en manera eficiente la operación de las mismas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos para la construcción de un banco emisor/receptor de señales que permita visualizar las respuestas de la ECU relacionadas con el sistema de inyección electrónica.



República del Ecuador



## REGIÓN 3 - ZONA CENTRO

- Investigar la información (pin outs) de las ECUS de los modelos Vitara, Corsa, D-Max de la marca Chevrolet para su conexión en el banco de pruebas.
- Determinar el procedimiento necesario para polarizar las ECUS.
- Establecer las señales bases para que exista la comunicación tanto en el banco de pruebas como en las ECUS.
- Implementar el banco de comprobación en el laboratorio de Autotrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas.

### 10. METAS

- Construir el banco de pruebas para computadoras automotrices de los modelos D-Max, Vitara, Corsa de la marca Chevrolet en Ecuador, que diagnostique con un 90% de eficiencia el funcionamiento adecuado de éstas, para desarrollar un proyecto de vinculación a estudiantes y técnicos automotrices en la ciudad de Latacunga en 2014.

### 11. ACTIVIDADES

Para la realización de este proyecto se debe seguir las siguientes actividades:

- Realizar un estudio de mercado en los talleres de la ciudad de Latacunga para determinar la factibilidad en la realización del proyecto.
- Recopilar información sobre polarización de ECUS fuera del vehículo.
- Adquirir las ECUS que servirán en la pruebas del banco.
- Diseñar las tarjetas del banco mediante programa informático.
- Adquirir los elementos eléctricos-electrónicos para construcción de las tarjetas del banco.
- Construir tarjetas electrónicas.
- Realizar pruebas de funcionamiento usando tarjetas y ECUS para verificar funcionamiento.
- Construir el banco de comprobación y diagnóstico.
- Realizar de pruebas con el banco.



## 12. INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO.

La inversión a realizarse en el proyecto se detalla en la siguiente tabla

<b>PRESUPUESTO</b>		
<b>ORDEN</b>	<b>DETALLE</b>	<b>COSTO (\$)</b>
1	Componentes del banco	373.15
2	ECUS Chevrolet Corsa, D-Max, Vitara	900
3	Socketts de las ECUS.	300
4	Comunicación e impresiones	200
5	Transporte	200
6	Curso; reparación de ECUS.	250
7	Varios	300
<b>Total (\$)</b>		<b>2523.15</b>

## 13. CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades se lo adjunta como anexo.

## 14. DURACIÓN DEL PROYECTO Y VIDA ÚTIL.

La vida útil del proyecto se la estima a unos 5 años, esto de acuerdo a un uso moderado que se dé al equipo.

## 15. INDICADORES DE RESULTADOS ALCANZADOS: CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS.

**Cualitativo**            Equipo de diagnóstico que permite la verificación de módulos de motor ECU.

**Cuantitativo**            1 Equipo de diagnóstico



República del Ecuador



REGIÓN 3 - ZONA CENTRO

Participación de 30 Talleres para factibilidad

Capacitación a grupos de 15 personas

#### **16. IMPACTO AMBIENTAL**

No existe impacto ambiental con la realización de este proyecto.

#### **17. AUTOGESTION Y SOSTENIBILIDAD.**

El proyecto es sustentado con recursos del investigador y con un costo de oportunidad en el uso de laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas – Espe Extensión Latacunga.

Realizado por:

Víctor Constante  
Responsable del proyecto

Revisado por:

Revisado por:

Ing. Germán Erazo L

Director del Proyecto

Ing. Luis Mena

Codirector del proyecto



República del Ecuador



REGIÓN 3 - ZONA CENTRO

Revisado por:

Visto Bueno:

Ing. Guido Torres

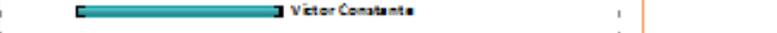
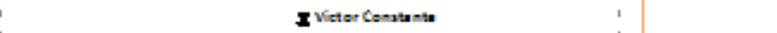
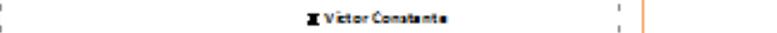
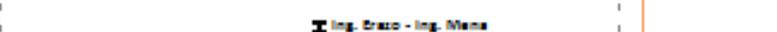
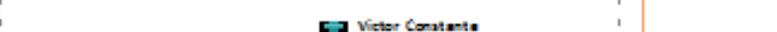
Ing. Marcelo Silva

Director del departamento

Jefe de Investigación, Innovación

de Energía y Mecánica

y Transferencia de tecnología

ID	Task	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish	Professionals	3rd Quarter												4th Quarter			1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Quarter			1st Quarter								
							Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar			
1	Entrega del plan de tesis	13 days	Mon 02/07/12	Wed 18/07/12																																						
2	Aprobación del proyecto en consejo de carrera	4 days	Mon 27/08/12	Thu 30/08/12																																						
3	Investigación bibliográfica y recopilación de datos	120 days	Mon 03/09/12	Fri 15/02/13																																						
4	Estudio de mercado en talleres de Latacunga	3 days	Mon 04/03/13	Wed 06/03/13																																						
5	Desarrollo Planteamiento del Problema	4 days	Mon 11/03/13	Thu 14/03/13																																						
6	Revisión Planteamiento del Problema	2 days	Mon 18/03/13	Tue 19/03/13																																						
7	Desarrollo Computadoras Linea Chevrolet	15 days	Wed 20/03/13	Tue 09/04/13																																						
8	Revisión Computadoras Linea Chevrolet	2 days	Wed 10/04/13	Thu 11/04/13																																						
9	Desarrollo Marco Metodológico	20 days	Fri 12/04/13	Thu 09/05/13																																						
10	Revisión Marco Metodológico	2 days	Mon 13/05/13	Tue 14/05/13																																						
11	Desarrollo Esquema de la Propuesta	60 days	Wed 15/05/13	Tue 06/08/13																																						
12	Revisión Esquema de la Propuesta	2 days	Wed 07/08/13	Thu 08/08/13																																						
13	Desarrollo Marco Administrativo	10 days	Fri 09/08/13	Thu 22/08/13																																						
14	Revisión Marco Administrativo	2 days	Mon 26/08/13	Tue 27/08/13																																						
15	Desarrollo Anexos y Artículo de Revista	20 days	Mon 02/09/13	Fri 27/09/13																																						
16	Revisión Anexos	2 days	Mon 30/09/13	Tue 01/10/13																																						
17	Correcciones Finales	20 days	Tue 01/10/13	Mon 28/10/13																																						
18	Revisión final Teórica	4 days	Mon 11/11/13	Thu 14/11/13																																						

## **ANEXO H: ENCUESTAS**

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Automecánico del sur

Propietario Nelson Guayta

Dirección Av. Unión Nacional y Copec

Teléfono 2808626

**AUTOMECANOS DEL SUR**  
**Ing. Nelson Guayta**  
**GERENTE**

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner, osciloscopio multímetro.
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre KIAUTOS

Propietario Hector Portilla

Dirección PANAMERICANA SUR KM 3

Teléfono 0997 432 896



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Multímetro, osciloscopio
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Redimotor

Propietario Eduardo Rodriguez

Dirección Av Colopuci

Teléfono 2803219

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Automotriz Farinango  
Propietario Julio Farinango  
Dirección Pastocalle calle  
Teléfono 2806325



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Sí  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Sí  No  Cual Scanner
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Sí  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Sí  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre HOR DACCAR

Propietario DARIO FLORES

Dirección VISCONTEZ QVII

Teléfono 0999 706860



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Sí  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Sí  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Sí  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Sí  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Tecnidiat

Propietario Geovanny Salazar

Dirección Perico Coahuila

Teléfono 098 41 84 002



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Sonny computar de inyección.
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre ELECTROTÉCNICA EL GATO.

Propietario Milton Caiza

Dirección M.A. SUEÑA. BARRIO DE LA ESTACIÓN

Teléfono 098 43 86 795.

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner, multímetros
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Fadicarst.  
Propietario Fausto Vaca  
Dirección Re: mto. Rotundo y Caldera  
Teléfono 2809442

**FADICARST**  
Fausto L. Vaca S.  
RUC: 0502399041001  
Tel: 2809442 - Latacunga

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro certos circuitos (agua)  
(malas instalaciones)
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre KARHOTOS

Propietario Harold Macoveo

Dirección Fermin Alvarado 53-60 y 17.A. Sur

Teléfono 0984625152 53-60

TALLER AUTOMOTRIZ  
Ing. Harold Macoveo

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner, osciloscopio
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Mecanica COTOPARI

Propietario SANTOS

Dirección PASO CALLE Y EL DRAJON

Teléfono 807 872



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Autok.

Propietario Nelson Cerna

Dirección ANTONIO CASADO 8-42 FASE

Teléfono 0984 225566

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con tallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Sí  No  Cual Scanner, lector de códigos
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Sí  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Sí  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Autoclinic motor

Propietario Richard Peñaherrera

Dirección Castro y Eloy Alfaro

Teléfono 0992 965499.



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Sí  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Sí  No  Cual Scanner Osciloscopio
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Sí  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Sí  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Electromecánica Latacunga.

Propietario Edgar Panchi

Dirección Av. Coto paxi

Teléfono 2802 062



Handwritten signature and date: 25/10/2015

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre SERRATO

Propietario VICTOR HUGO SERRATO

Dirección AV. MAURO AVALOS SUR 22-100

Teléfono 0998777135



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Mecánica Automotriz Divino Minic

Propietario Hector Sigcho

Dirección Sigchos y Salcedo

Hector Sigcho

Teléfono 807 602

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Sciner
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Guillermo Ruiz.

Propietario Guillermo Ruiz

Dirección Av. Colopaxi

Teléfono 0984 92 7121

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner, Osciloscopio
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Servivato Beltrán

Propietario Carlos Beltrán

Dirección Av. Unidos Naciones y el Restaurante.

Teléfono 2805992

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

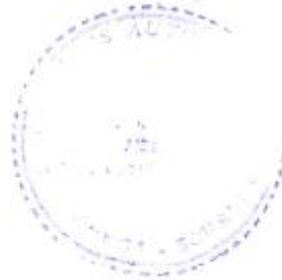
Datos del Taller:

Nombre Mecanica Automotriz Chavez.

Propietario Rafael Chavez.

Dirección Vargas Torres y Pasaje Harman

Teléfono 0986 82 72 71



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

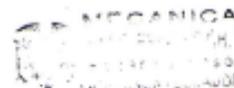
Datos del Taller:

Nombre Automotriz Reinoso

Propietario Edgar Reinoso

Dirección La Higuera

Teléfono 2814 322



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner, osciloscopio, interfase
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Perifería  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

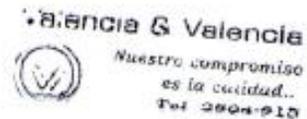
Datos del Taller:

Nombre VALENCIA Y VALENCIA

Propietario CARLOS VALENCIA

Dirección MAZCO DEL AGUO SUSIN Y LOSA

Teléfono 2804 915



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Siempre osciloscopio
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre ELECTRONICAMICA VIRGEN DE LAS MERCEDES.

Propietario JACOBO CARRERA VICTOR.

Dirección MALDONADO TOLEDO.

Teléfono \_\_\_\_\_

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Scanner.
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Electromecanico Topia

Propietario Benomica Sor.

Dirección \_\_\_\_\_

Teléfono 0990 68 98 93

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?

Si  No

2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?

Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca

3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?

Si  No  Cual \_\_\_\_\_

4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.

Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce

5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?

Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro \_\_\_\_\_

6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?

Si  No

7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?

Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Autoservicios SANTAMARÍA

Propietario GUSTAVO SANTA MARÍA

Dirección PANAMERICANA SUR KM 2 1/2

Teléfono 813 777

**AUTOSERVICIOS**  
**SANTAMARÍA**  
RUC: 054000000000000000  
CIENFUEGOS - ECUAL

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Sí  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Sí  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Sí  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Sí  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Automotriz Velastegui

Propietario Byron Velastegui

Dirección Av. Marco Aurelio Subia

Teléfono 0998 690 550

SERVICIO TÉCNICO AUTOMOTRIZ  
"VI"  
Cel: 0998690550

SERVICIO TÉCNICO AUTOMOTRIZ  
"VELASTEGUI"  
Cel: 0998690550

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre MECANICO AUTOMOTRIZ CASAGUANO

Propietario MESAS CASAGUANO

Dirección CAL. CARIBOEN JACOBA, HONDURAS

Teléfono 803 531

VASQUEZ  


1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual Swimmer
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Mecánica AUTOMOTRIZ AERIAS.

Propietario MILTON AERIAS.

Dirección PASADOCALLE Y LAS PAMPAS.

Teléfono 2660 690



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCION DE UN EQUIPO ESPECIFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Servicio Automotriz Borja.

Propietario Luis Gonzalo Moreno Borja

Dirección Av. Marco Aurelio Sobia

Teléfono 037 801 344.

1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre ATH

Propietario ERREN JACQUE

Dirección CASA DIVINA Y JOSE CASCAN

Teléfono 2804159



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o  
Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Servicio Automotriz AETAS

Propietario Oswaldo Aetas

Dirección Carretera 10000

Teléfono 7998544753



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO ESPECÍFICO  
PARA DIAGNÓSTICO DE ECUS

El objetivo de la presente encuesta es recabar información acerca del Diagnóstico de Ecus o Módulo de Control Electrónico

Datos del Taller:

Nombre Talleres Autolat

Propietario Ing. Jose Semanant

Dirección Av. UNIDAD NACIONAL

Teléfono 2 813 330



1. ¿Se desarrolla trabajos de inyección electrónica de gasolina?  
Si  No
2. ¿Con qué frecuencia recibe trabajos relacionados con fallas de módulo de control electrónico?  
Siempre  Frecuentemente  A veces  Nunca
3. ¿Conoce de equipos e instrumentos específicos para el diagnóstico de módulos de control electrónico?  
Si  No  Cual
4. El conocimiento que dispone acerca de reparación de Ecus es.  
Sobresaliente  Muy Bueno  Bueno  No Conoce
5. ¿En qué circuito de la Unidad de Control Electrónica ha detectado mayor incidencia de fallas durante su diagnóstico?  
Fuente  Control  Potencia  Periferia  Otro
6. ¿Considera necesario disponer de una herramienta específica que facilite el proceso de diagnóstico para módulos de control electrónico?  
Si  No
7. ¿Estaría de acuerdo en recibir asesoramiento y capacitación en reparación de Ecus?  
Si  No

La siguiente tabla muestra un resumen de los talleres y personas encuestadas.

**Tabla Talleres y Personas Encuestadas**

<b>Taller</b>	<b>Persona Encuestada</b>	<b>Taller</b>	<b>Persona Encuestada</b>
Autoclinic motor	Richard Peñaherrera	Karmotors	Marco Karolys
Automecano del sur	Nelson Guayta	Kiautos	Héctor Portilla
Automotores Santamaría	Gustavo Santamaría	Mecánica Automotriz Armas	Milton Armas
Automotriz Farinango	Julio Farinango	Mecánica Automotriz Caisaguano	Néstor Caisaguano
Automotriz Reinoso	Edgar Reinoso	Mecánica Automotriz Chávez	Rafael Chávez
Automotriz Velastegui	Byron Velastegui	Mecánica Cotopaxi	Santos
AutOK	Nelson Caña	Mecánica Divino Niño	Héctor Sigche
ATM	Efrén Jácome	Rodrimotor	Eduardo Rodríguez
Electromecánica El Gato	Milton Caiza	Semauto	Victor Hugo Molina
Electromecánica Latacunga	Edagar Panchi	Servicio Automotriz Armas	Oswaldo Armas
Electromecánica Tapia	Luis Tapia	Servicio Automotriz Borja	Luis Gonzalo Moreno Borja
Electromecánica Virgen de las Mercedes	Víctor Jacho	Serviauto Beltrán	Carlos Beltrán
Fadicarst	Fausto Vaca	Talleres Autolat	José Semanante
Guillermo Ruiz	Guillermo Ruiz	Tecnifiat	Geovanny Salguero
Hop Dacar	Darío Flores	Valencia & Valencia	Carlos Valencia

**Fuente:** Grupo de investigación



El trabajo de investigación y vinculación “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ECUS UTILIZADAS EN LA LÍNEA CHEVROLET EN ECUADOR**” presentado por el señor Víctor Constante es de gran ayuda para los talleres en la ciudad de Latacunga, constituyéndose una herramienta esencial para la actualidad del servicio mecánico automotriz.

---

**Tecnólogo Víctor Hugo Molina**

**Propietario de Semauto taller especializado de la ciudad de Latacunga**

**Latacunga, Diciembre de 2013**

**EL AUTOR**

-----  
**Víctor Orlando Constante Chiquín**

**EL DIRECTOR DE CARRERA:**

-----  
**Ing. Juan Castro Clavijo**

**UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:**

-----  
**Dr. Freddy Jaramillo Checa**