



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

TEMA: “INVESTIGACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS HYUNDAI PARA DESARROLLAR LA CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE VERIFICACIÓN DE ECU’S”

***AUTORES: JOHN JAIRO SÁNCHEZ QUISHPE
RICARDO DAVID TAIPE GUALPA***

DIRECTOR: ING. GERMAN ERAZO

LATACUNGA

2018



CONTENIDO:

- Antecedentes
- Objetivos
- Metas
- Parámetros característicos de funcionamiento de ECU's en sistemas de control electrónico
- Unidad de control electrónico
- Parámetros de información del programa PID'S
- Terminales del conector OBD-II
- Memorias de la ECU
- Fallas en unidades de control electrónica
- Diseño y construcción del banco de pruebas de verificación de ECU's
- Protocolo de pruebas
- Resultados obtenidos de las pruebas experimentales
- Conclusiones
- Recomendaciones.



Antecedentes

Las aplicaciones de la electrónica en el campo automotriz van generando nuevas innovaciones y desarrollos en el automóvil, una de ellas las Unidades de Control Electrónico que en el medio al no ser construidas pueden ser reparadas, previos a un análisis y un diagnóstico efectivo a través de equipos especializados.



OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Investigar los parámetros de información del sistema de inyección de combustible de los vehículos de la línea Hyundai para desarrollar la construcción de un banco de pruebas que permita la verificación de Ecus automotrices.



Objetivos específicos

- Investigar referencias bibliográficas tales como artículos, manuales técnicos con respecto a los vehículos Hyundai, variantes de diagnóstico y reparación de Ecus que ayuden a la investigación práctica.
- Determinar parámetros de operación de la línea Hyundai.
- Seleccionar componentes eléctricos y electrónicos para la aplicación.
- Obtener datos validos de Pindata de las ECM's en cuestión.
- Construcción de un banco de pruebas comprobador de ECM's.
- Establecer un protocolo de pruebas para verificar unidades de control.
- Generar señales de entrada y salida para polarizar computadoras automotrices.
- Obtener señales y parámetros de comparación.



Meta del proyecto

- Generar un equipo de pruebas que permita realizar el diagnóstico con un 90% de precisión para la posterior reparación de Ecus automotrices de la línea Hyundai.



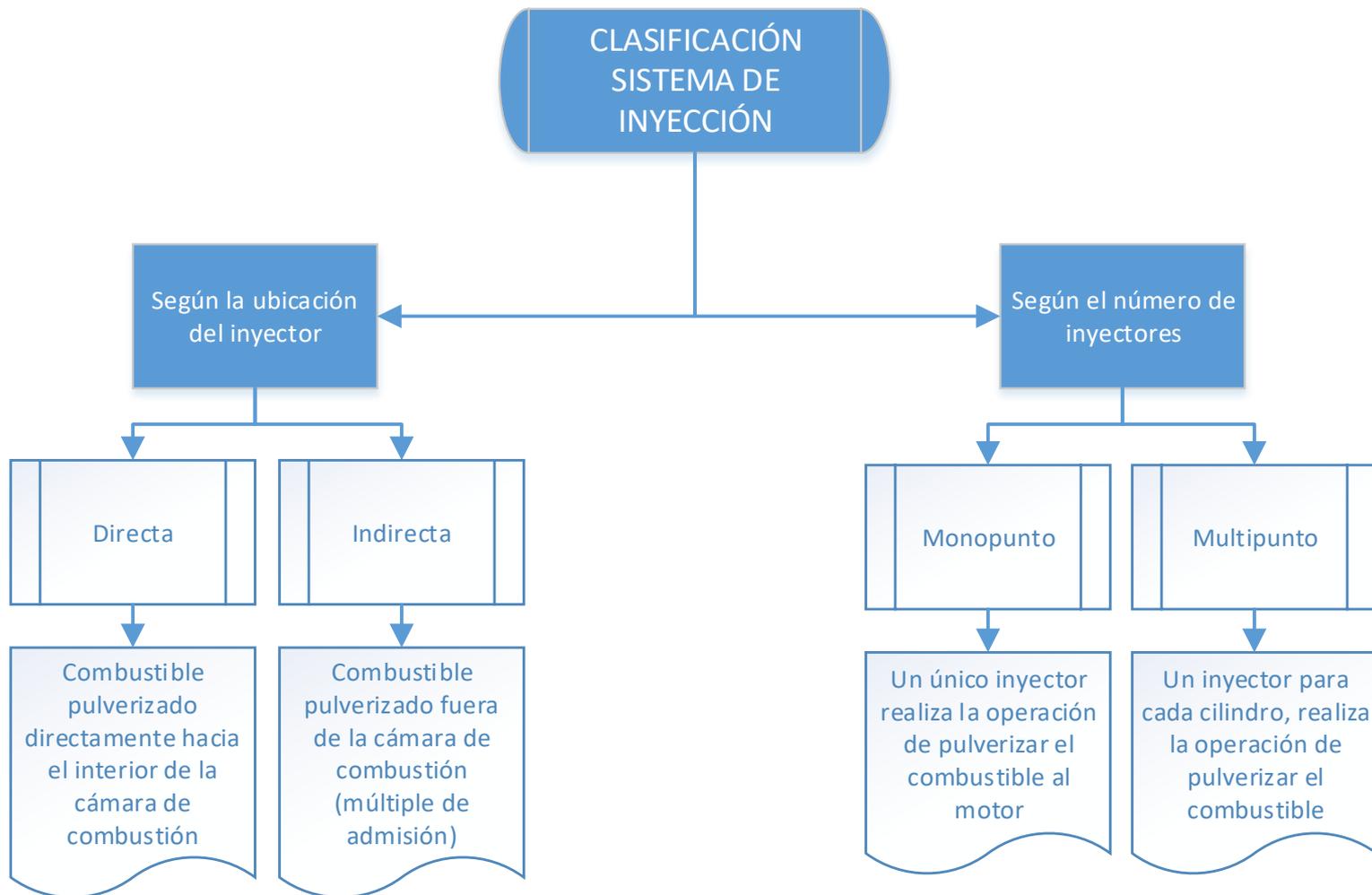
PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE FUNCIONAMIENTO DE ECU's EN SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO

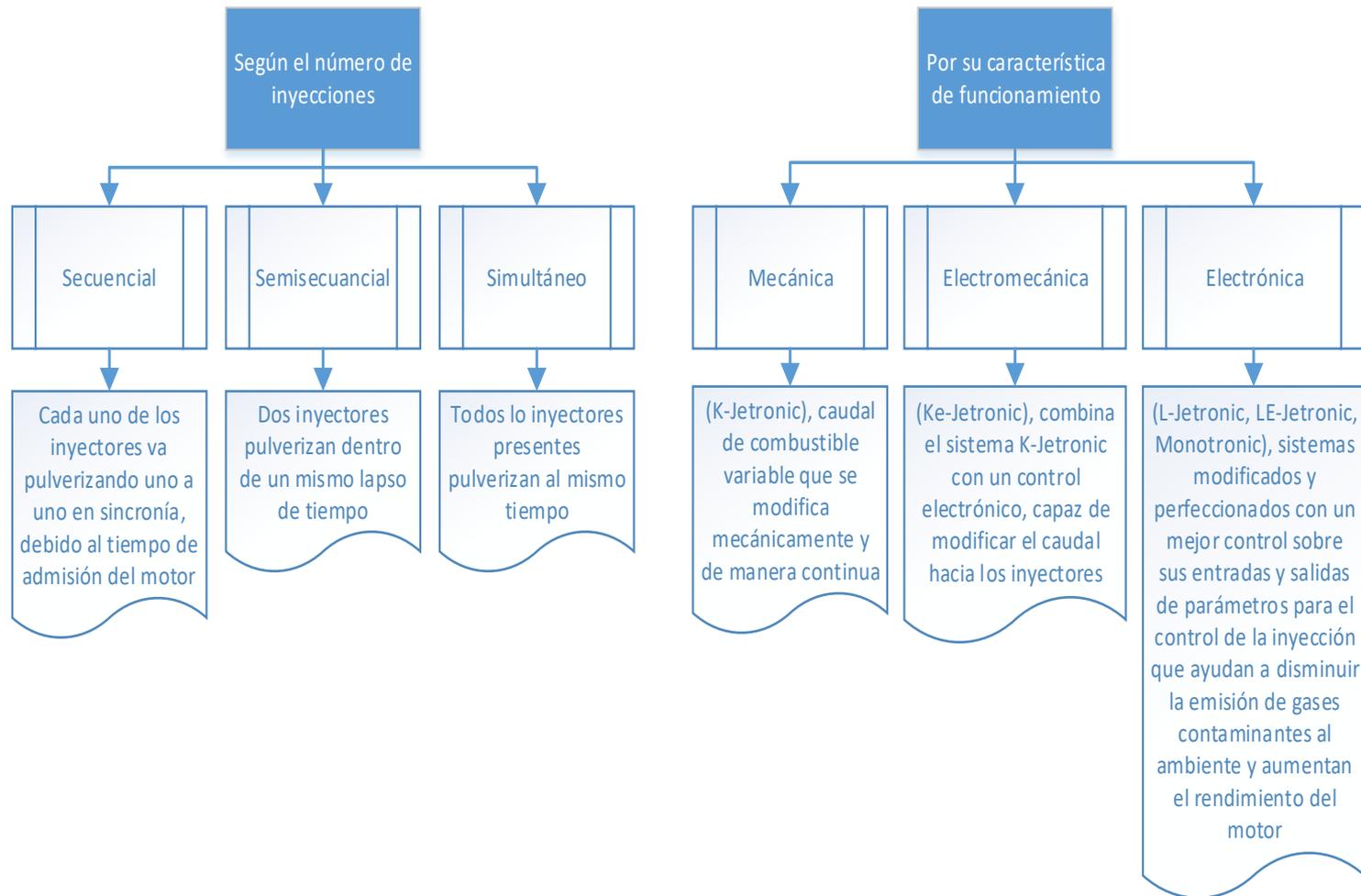


La inyección electrónica es una forma de inyección de combustible que se diferencia en varios tipos (Monopunto, multipunto, secuencial, simultánea) pero básicamente todas se basan en la ayuda de la electrónica para dosificar la inyección del carburante y reducir la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera y a la vez optimizar el consumo.



Clasificación general





Unidad de Control Electrónico ECU



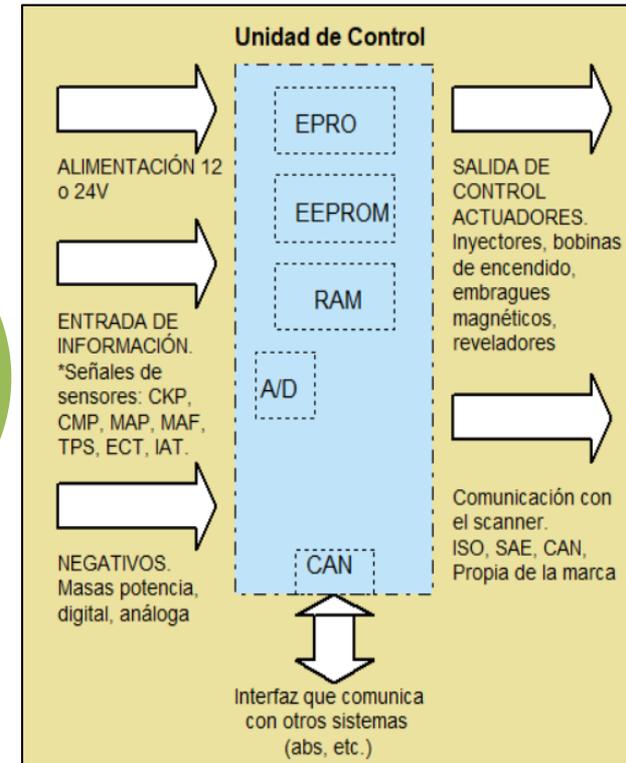
Recibe información de los sensores

ECU

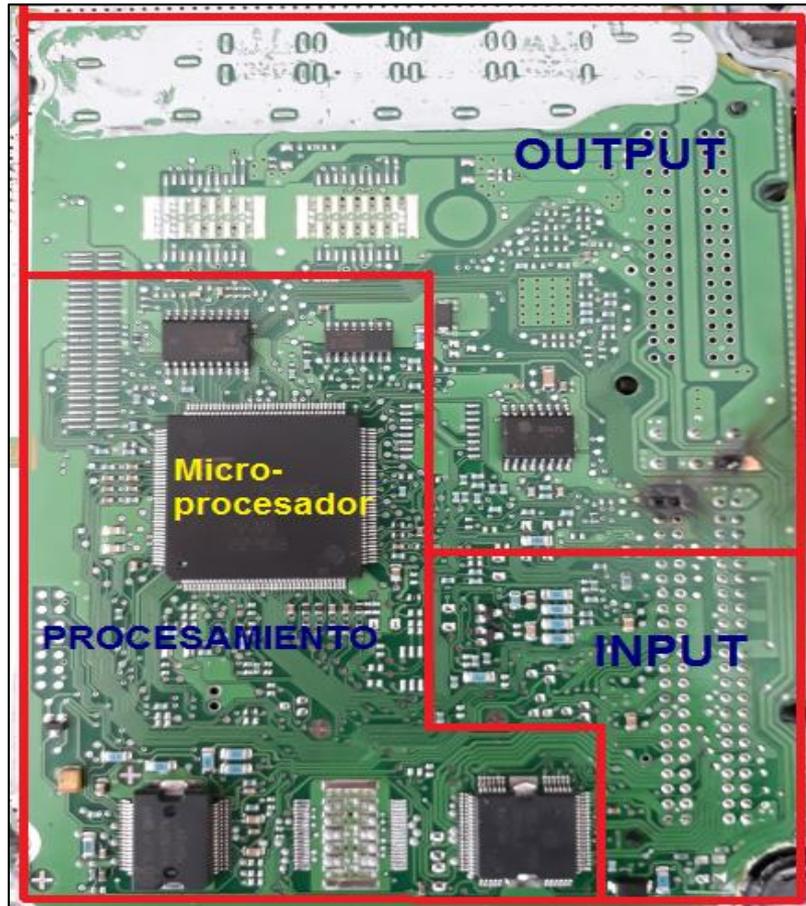
Envía sus señales de gestión a los diferentes actuadores.

Los actuadores deben reaccionar inmediatamente a los requerimientos que envía la ECU.

Así permitiendo el correcto funcionamiento del vehículo.



Constitución de la ECU

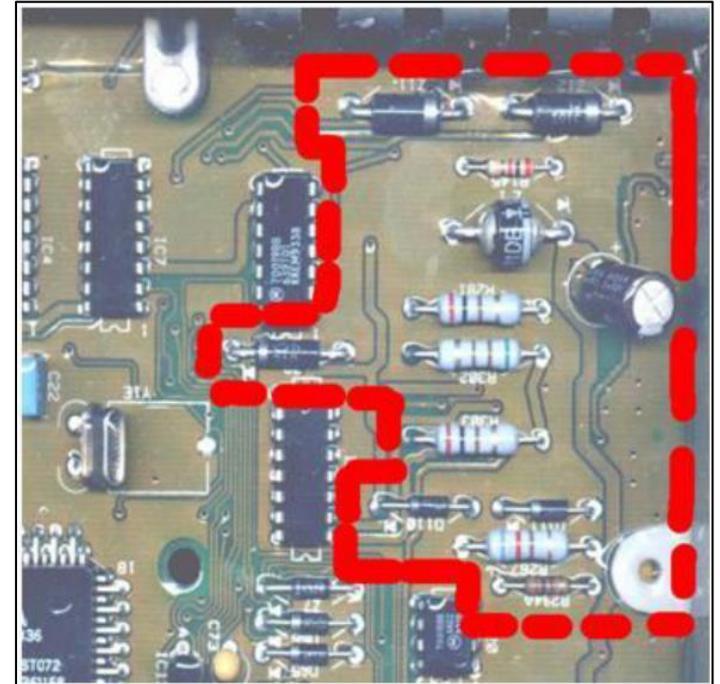


La computadora automotriz está compuesta de varias etapas para cumplir la función total, todas las etapas están compuestas de semiconductores electrónicos, tales como resistencias, diodos, transistores, condensadores, circuitos integrados, que sumados forman estructuras muy complejas.



Circuito fuente

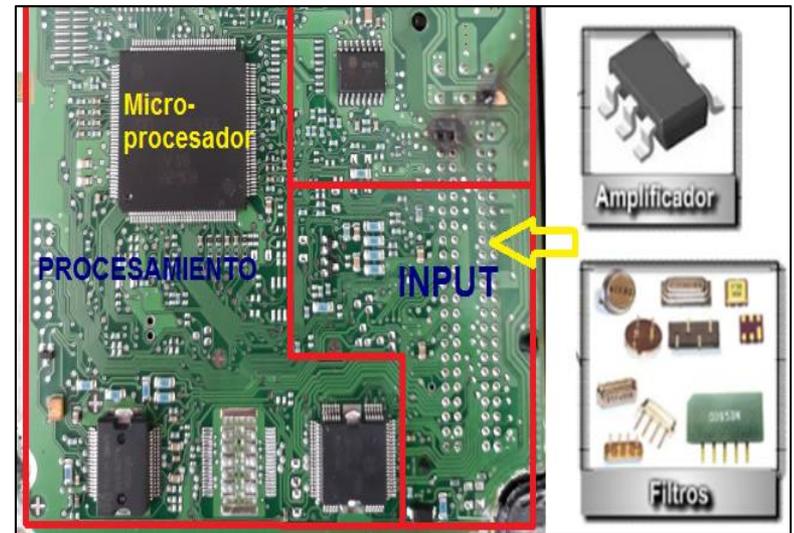
Protege el módulo y mantiene un nivel de tensión estable al interior de este. Constituyen la fuente de alimentación de la ECU, transistores, diodos, condensadores, reguladores de voltaje, etc.



Bloque INPUT o Sector de entrada (Periferia)

Circuitos que reciben las diferentes señales que van a ingresar a la ECU y antes de que lleguen al microprocesador.

Encontramos en este sentido, filtros, amplificadores, conversores análogos a digital, comparadores, recortadores, entre otros.



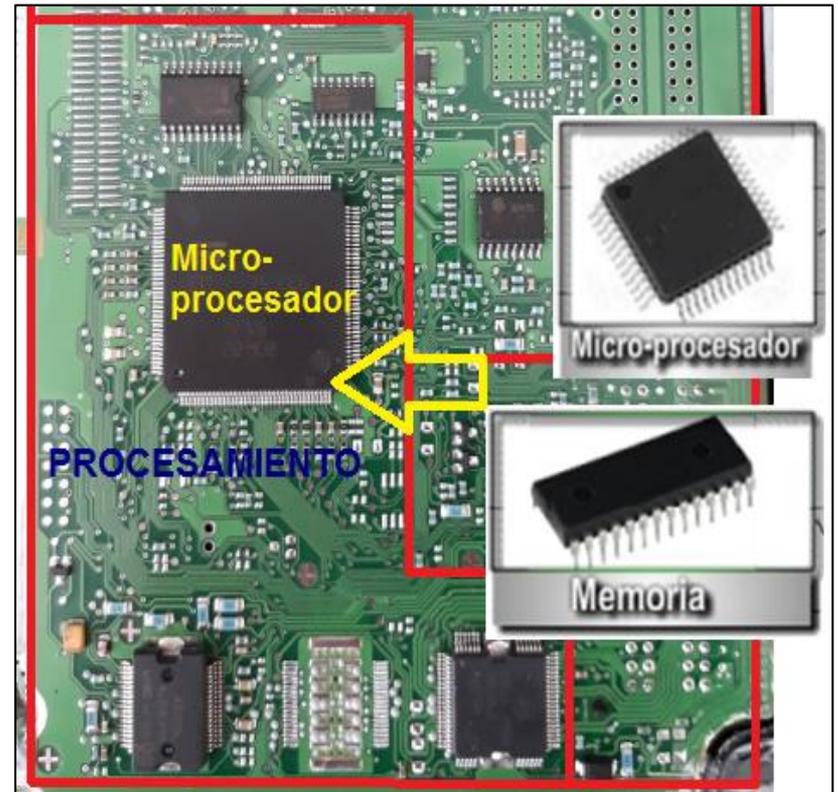
Señales y sensores de entrada

Sincronización y referencia	Sensores magnéticos
	Sensor Hall
Referencia de temperatura	Temperatura de refrigerante ECT
	Temperatura de aire externo
	Temperatura de aire de admisión IAT
	Temperatura de aceite
	Temperatura de escape
Señales de voltaje de entrada	Sensor de presión absoluta MAP
	Sensor de flujo de masa de aire MAF
	Sensor de posición de mariposa TPS
Señales de sensor de O2 o sonda lambda	Sensor de banda angosta
	Sensor de banda ancha



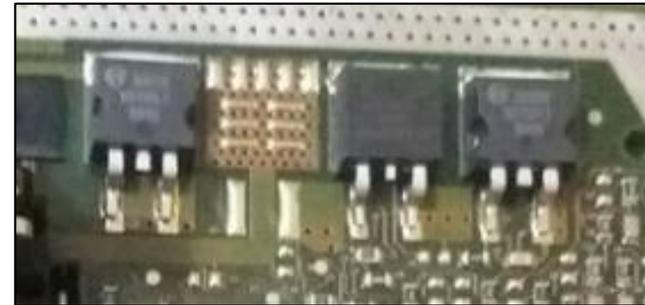
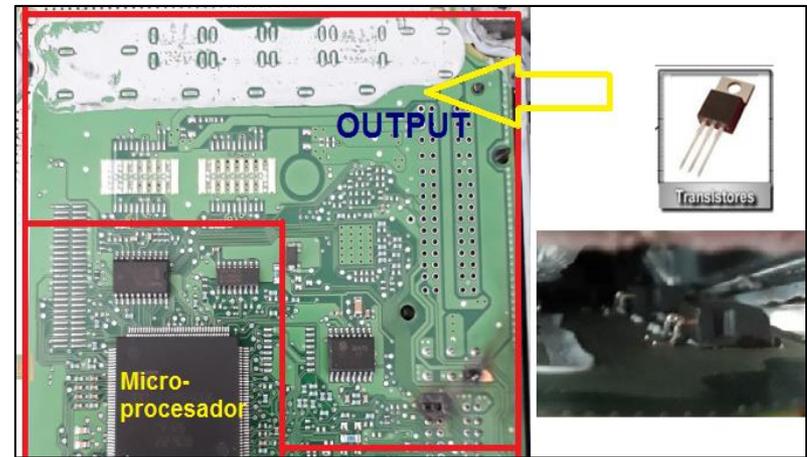
Bloque de procesamiento

Son la parte lógica y operacional del módulo en donde se encuentran almacenados datos de funcionamiento (Memoria) y el (procesador) encargado de operar controles y señales del módulo.



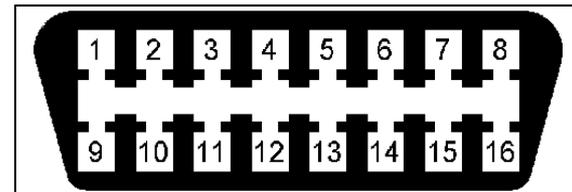
Sector de salida (Drivers)

Complementos como amplificadores, circuitos de potencia con transistores, todos los denominados drivers o manejadores, etc. Son controlados por el microcontrolador y que actuarán sobre los diferentes elementos periféricos de potencia, como bobinas de encendido, inyectores, relés, etc.



Parámetros de información del programa PID's

Nombre técnico que utiliza para la información requerida por el técnico, que va desde el ECM hacia el scanner. Cuando se diagnostica un problema relacionado con el desempeño del motor, el PID Data puede ser un modo rápido y confiable para adquirir información. Se accede a ella a través del Data Link Conector (DLC) ubicado bajo el panel del instrumental.



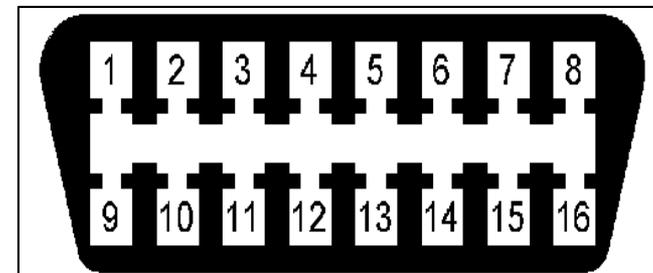
PID's PRIMARIOS	
PID	UNIDAD
MAF	(Volts)
RPM	RPM
O211	(V)
O221	(V)
SFT1	%
SFT2	%
FPW1	Ms
FPW2	Ms
TP	(V)

PID's SECUNDARIOS	
PID	UNIDAD
ECT	(V)
LFT1	%
LFT2	%
TS	Posición
SAP	Grados (APMS)
IAC	%
EGRR	%
DPFE	(V)
FSYS	Closed – Open
O212	(V)
O222	(V)
FLVL	%
FTPT	(V)
EVM	%



PIN	DESCRIPCIÓN
2	Comunicación SA VPW / PWM, SAE J1850 (Bus +)
4	Masa del Vehículo
5	Masa de la Señal
6	CAN, línea alta, SAE (J-2284)
7	Comunicación ISO 9141-2 (Línea K)
10	Comunicación PWN, SAE J1850 (Bus -)
14	CAN, línea baja, SAE (J-2284)
15	Comunicación ISO 9141-2 (Línea L)
16	Batería +12V

Terminales del conector OBD-II



Memorias de la ECU



Memorias de la ECU

Memoria volátil

La que requiera la aplicación de potencia eléctrica para almacenar información. Si se interrumpe la energía eléctrica se perderá toda la información.

Memoria RAM

Son consideradas como memorias de escritura, ya que retiene un tiempo determinado la información y esta puede ser "llamada o recordada" en cualquier momento

Memoria ROM

Son programadas en el proceso de manufactura. Posteriormente la información de la memoria solo podrá ser de lectura.

Memoria ROM programable borrrable (EEPROM)

Misma estructura de la EPROM, a mas de una región de oxido delgada, lo cual se puede realizar el borrado eléctrico .

Memoria ROM programable y borrrable (EPROM)

Puede ser borrada y reprogramada las veces deseadas, se borran datos con luz ultravioleta.

ROM programable PROM

Dispositivos "programables una sola vez", una vez que se programa una PROM no se podrá borrar ni reprogramar

FALLAS EN UNIDADES DE CONTROL

- Cuando se pasa corriente a otro vehículo de forma incorrecta.
- Al conectar equipo de audio en el vehículo de forma incorrecta.
- Exponiéndola a humedad excesiva.
- Por golpes fuertes.
- Por corto circuito.

Fallas físicas

- Puntos de soldadura agrietados o con corrosión por óxido.
- Pista quemada.
- Transistor dañado.
- Condensadores que han perdido capacidad.
- Condensadores dañados físicamente.
- Falla del microprocesador.

Fallas lógicas

- Se generan en la base de datos del programa que posee internamente la ECU, por lo que se tiene que reprogramar la información.
- Reprogramar una ECU significa actualizar la información del microprocesador.
- Se conecta una interface que acceda a la nueva información proporcionada por la red para sincronizar con la ECU del vehículo.

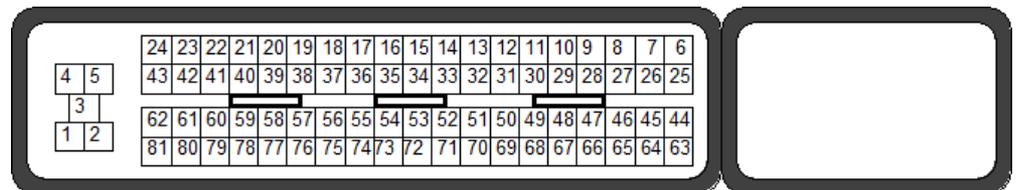


Diseño y construcción del banco de pruebas de verificación de ECU's



Ecu Accent 1.5 2000

La ECU va a recibir 5 señales, va a polarizar 3 actuadores, va a trabajar con 12v en la parte de alimentación y con 5v en la de control, además generará señales inductivas, analógicas y digitales.



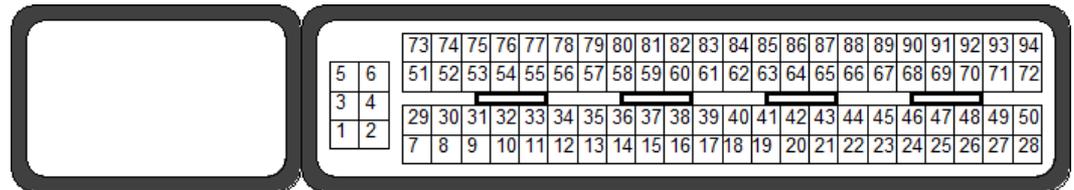
Pindata Ecu Hyundai Accent 1.5

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
2	CYL 2, 3 Control de bobina de encendido	39	Sensor ECT
3	Masa	42	Sensor IAT
5	CYL 1, 4 Control de bobina de encendido	44	Batería 12V
6	Control de inyector 2	45	Batería 12V
7	Control de inyector 3	46	Control de válvula de purga
12	Batería 12V	47	Control de inyector 4
13	Entrada ON/START	48	Calefacción
14	Batería 12V	51	Masa
15	Señal sensor CKP inductivo OUT	55	Señal sensor O2 trasero
16	Señal sensor TPS	61	Masa
26	Válvula reguladora de ralentí IAC abrir	63	Batería 12V
27	Control de inyector 1	70	Control de relé de bomba de combustible
29	Válvula reguladora de ralentí IAC cerrar	71	DLC Línea - k
31	Check Engine	78	Masa
34	Señal sensor CKP inductivo OUT	80	Masa
37	Señal de MAP		



Ecu Accent 1.6 2010

La ECU va a recibir 5 señales, va a polarizar 3 actuadores, va a trabajar con 12v en la parte de alimentación y con 5v en la de control, además generará señales inductivas, analógicas y digitales.



Pindata ECU Accent 1.6 (M/T)

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
1	Salida de control de bobina de encendido (Cilindro N° 1)	54	Sensor de Oxígeno Calefactado (HO2S) Entrada de señal [Banco 1 / Sensor 1]
2	Masa	59	Alimentación de referencia (+5 V)
3	Salida de control de bobina de encendido (Cilindro N° 3)	60	Alimentación de referencia (+5 V)
6	Batería 12V	62	CAN [Bajo]
7	Salida de control de bobina de encendido (Cilindro N° 4)	68	Salida de control del inyector (Cilindro N° 4) Inyector
19	Entrada de señal del Sensor de Flujo de Aire de Masa (MAFS)	70	Salida de control de la Luz Indicadora de Fallo de Funcionamiento (MIL)
22	Batería 12V	73	Masa
24	Salida de control del inyector (Cilindro N° 3)	77	Entrada de señal del Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECT)
25	Salida de control del Actuador de Control de Velocidad de Ralentí (IAC) [CERRAR]	81	Alimentación de referencia (+5 V)
29	Salida de control de bobina de encendido (Cilindro N° 2)	82	Batería 12v
33	Masa	83	Interruptor de encendido switch
36	Sensor de Oxígeno Calefactado (HO2S) Entrada de señal [Banco 1 / Sensor 2]	84	CAN [Alto]
39	Entrada de señal del Sensor de Posición de Mariposa (TPS)	86	Entrada de señal [B] del Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP)
43	Entrada de señal del Sensor de Temperatura del Aire de Admisión (IAT)	87	Entrada de señal [A] del Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP)
46	Salida del relé de la bomba de combustible	90	Salida de control del Actuador de Control de Velocidad de Ralentí (IAC) [ABRIR]
47	Salida de control del inyector (Cilindro N° 2)	91	Salida de control del inyector (Cilindro N° 1)
51	Masa		



Requisitos del sistema

- Requiere conexión a 12V.
- Protección contra conexión invertida y picos de voltaje, para evitar daños tempranos y permanentes en el equipo.
- Entrega de energía eficiente por parte del banco hacia la ECM conectada, para permitir un funcionamiento seguro sin riesgo de daños en la computadora por analizar.
- Disposición de terminales de prueba que faciliten lecturas de señales de sensores o actuadores de la ECM por medio del osciloscopio.
- Disposición de protocolos de comunicación OBD-II para conectar el scanner y puerto paralelo para conectar la ECM.
- Disposición de un manual de usuario.

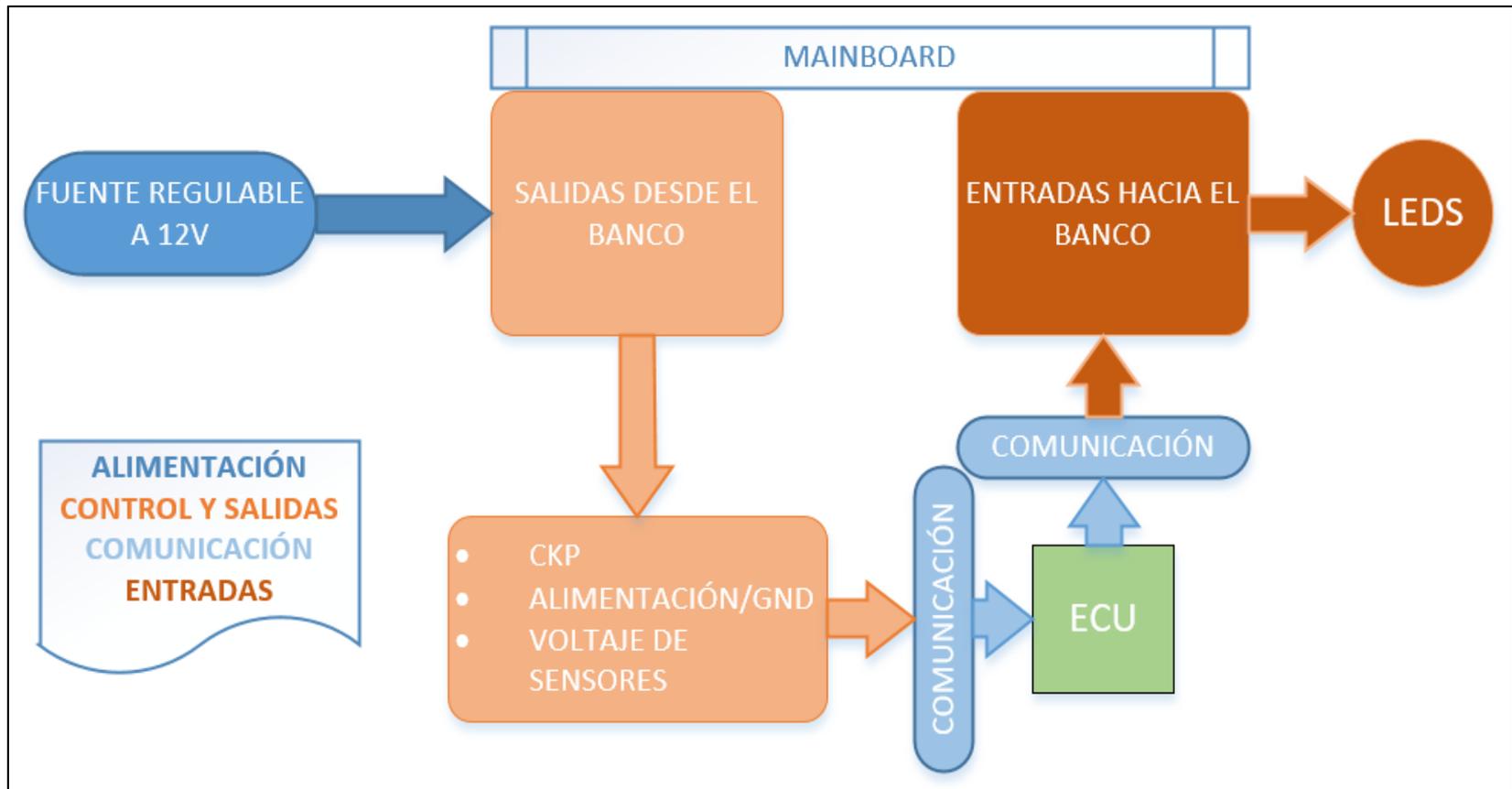


Descripción general del equipo

El banco de pruebas es un equipo alimentado de 12V mediante una fuente regulable, proporcionando etapas de 12V y 5V como también GND según fuere el uso a dar del panel de control a los diferentes subsistemas del equipo, siendo la función principal interpretar el rol que cumple cada sensor dentro de la inyección electrónica, razón por la cual generará 4 señales análogas además de señales alternadas permitiendo obtener frecuencias delimitadas o también señales cuadradas hacia la ECU, y esta a su vez procesa las señales para activar a los diferentes actuadores del sistema de inyección, facilitándonos generar un diagnóstico de la unidad de control.



Esquema de bloques de la propuesta



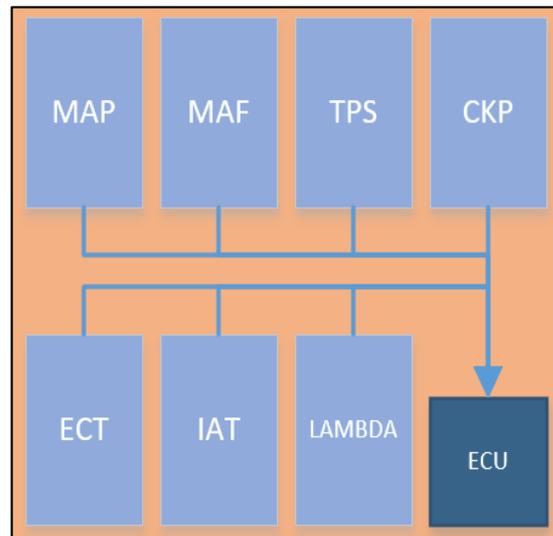
Subsistema de alimentación

La ECU va a recibir 7 señales, va a polarizar 3 actuadores, va a trabajar con 12V en la parte de alimentación y con 5V en la de control, siendo lo correcto de contar con una fuente regulable de 0 a 30V y 5 Amper, conectada a 110 o 220V.



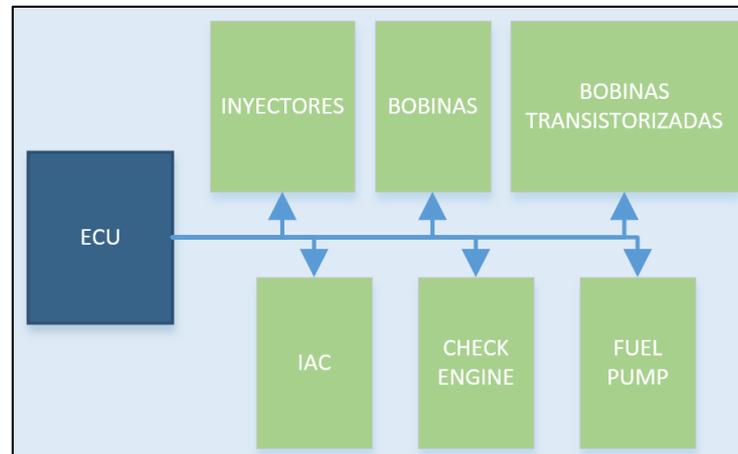
Subsistema de control y salida desde el banco

Su función es generar las señales inductivas, analógicas y digitales de los sensores del motor que posteriormente se enviarán a la ECU para una correcta polarización fuera del vehículo.



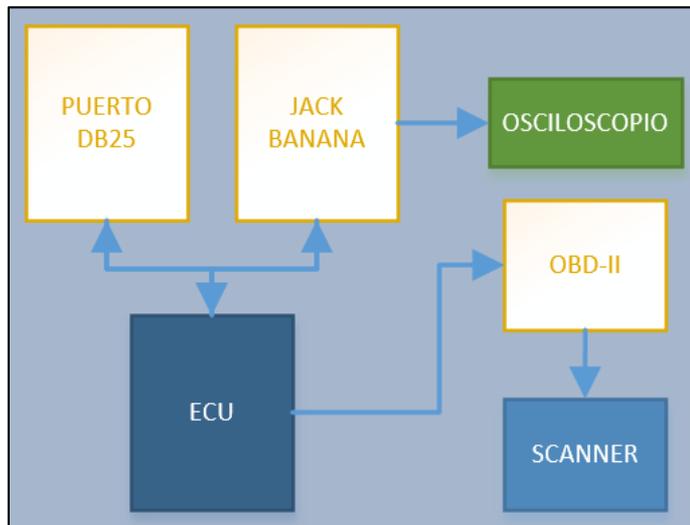
Subsistema de entrada hacia el banco

Dentro del mainboard abarca relés y transistores que captaran las señales procedentes de la ECU en efecto a la polarización realizada por el banco, convirtiendo en señales visuales a través de los leds para que el usuario pueda diagnosticar el funcionamiento de los actuadores, Check Engine y bomba de combustible.



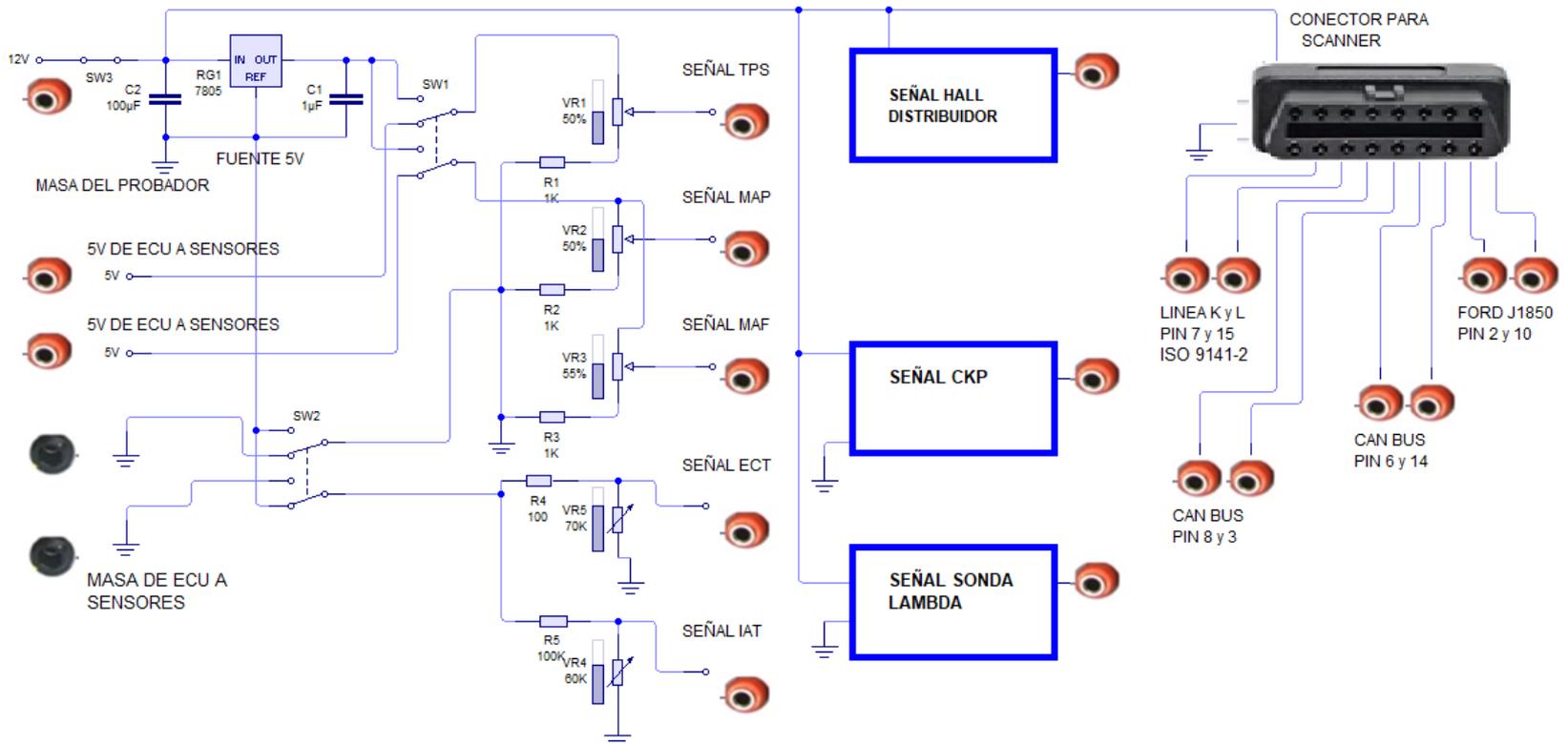
Subsistema de comunicación

Se requiere de un protocolo de comunicación que permita interactuar entre el banco y la ECU, para lo cual se seleccionó conectores Jack banana para tomas de lectura con el uso del osciloscopio, DB25 para la conexión de la ECM pin a pin y OBD-II para la conexión del scanner que facilitan las lecturas al momento de generar un diagnóstico.

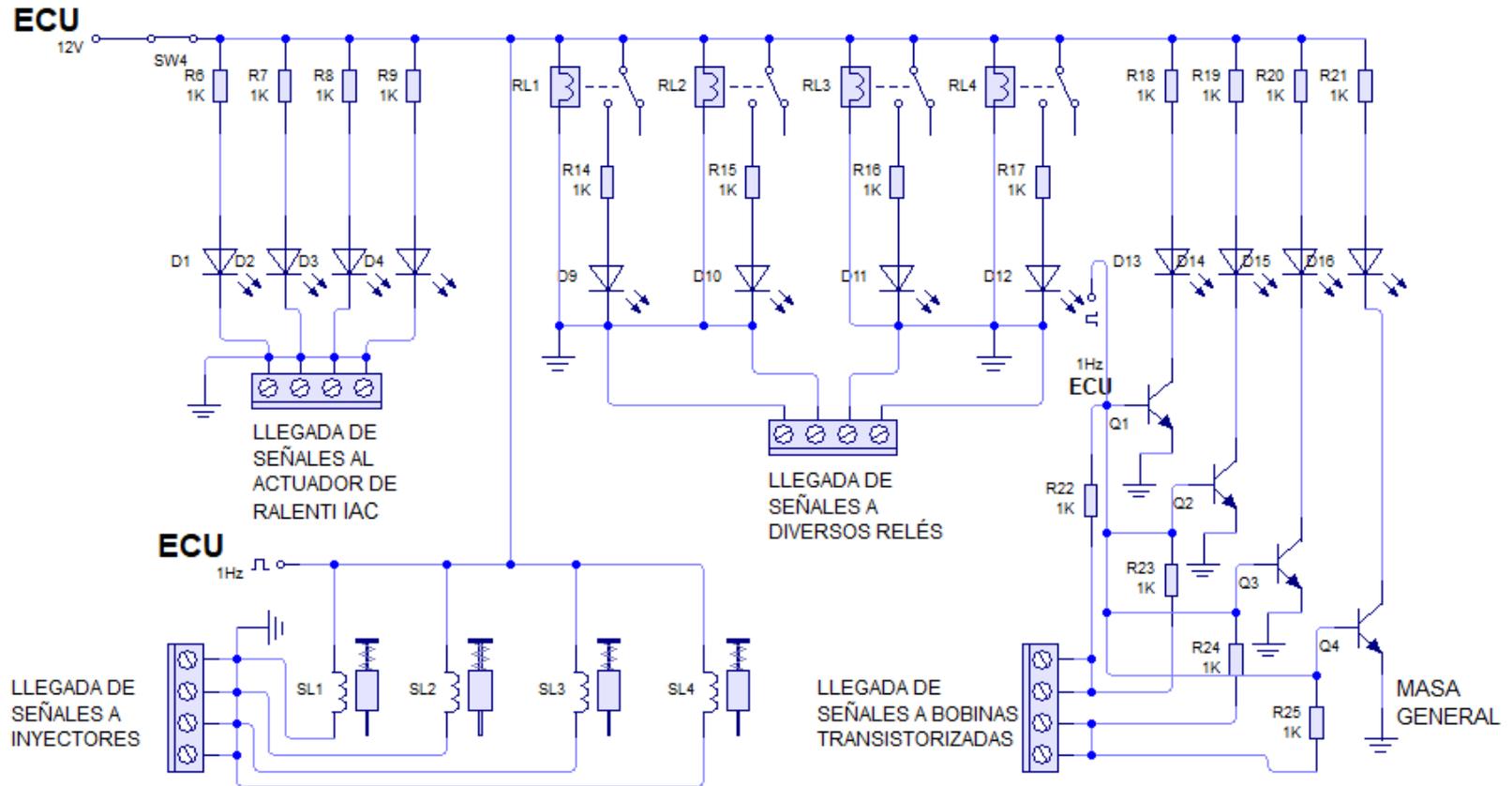


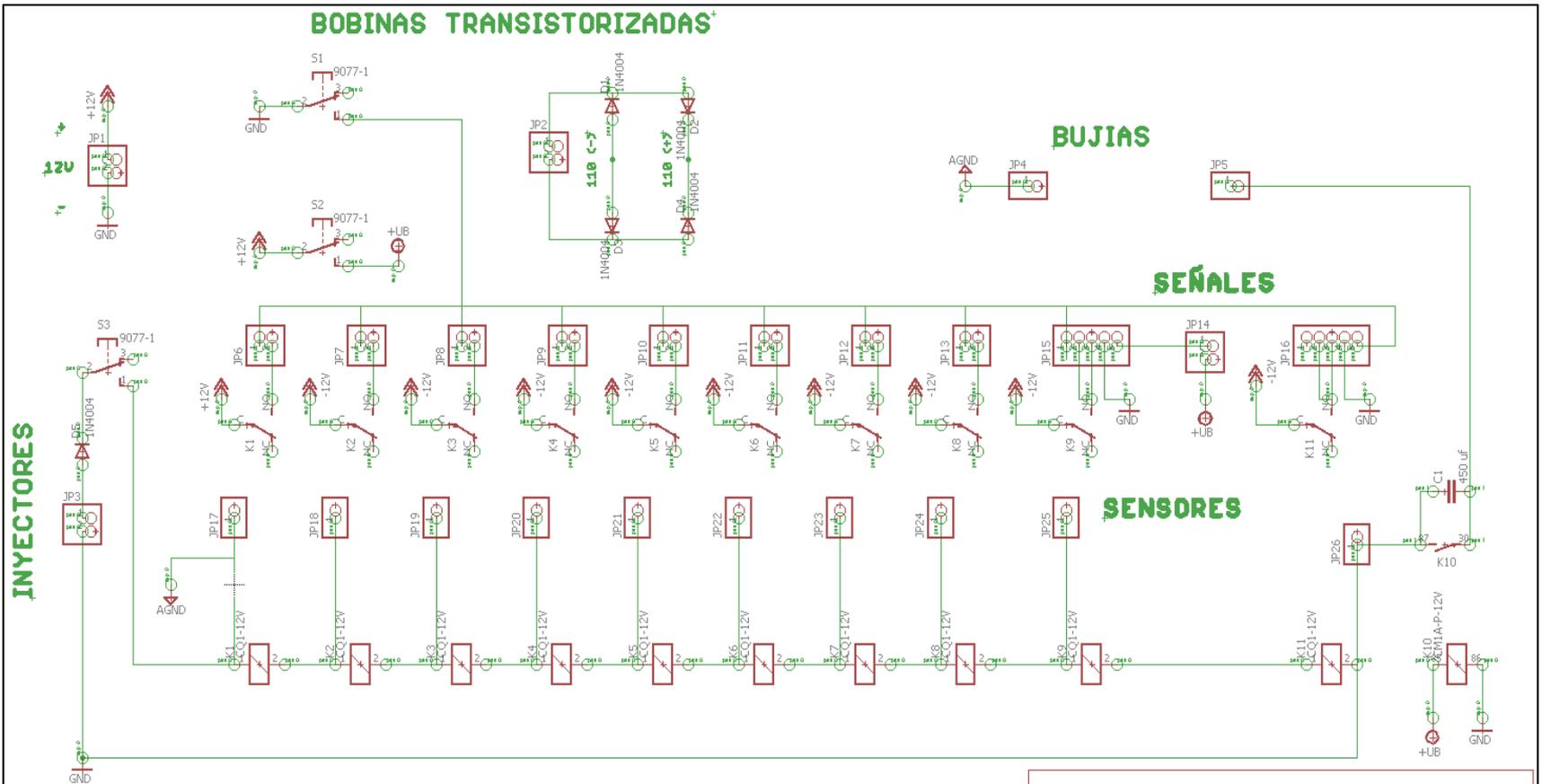
Diseño del mainboard

ALIMENTACIÓN, SEÑALES Y OBDII DEL PROBADOR



LLEGADA DE SEÑALES A DIVERSOS ACTUADORES





John Sánchez / Ricardo Taipé⁺

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE⁺

TITLE: Banco De Ecus

Document Number:

REV:

Date: 9/2/2018 10:17

Sheet: 1/1



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

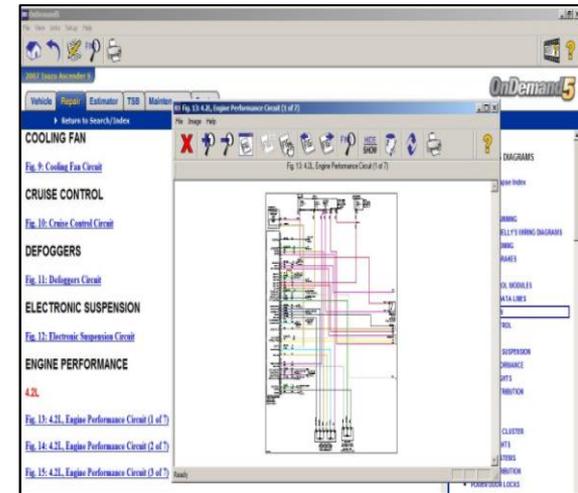


Protocolo de pruebas



Equipos y materiales

- ECU
- Scanner G-Scan2
- Osciloscopio Hantek 1008
- Pindata de Ecus
- Fuente regulable
- Computador portátil

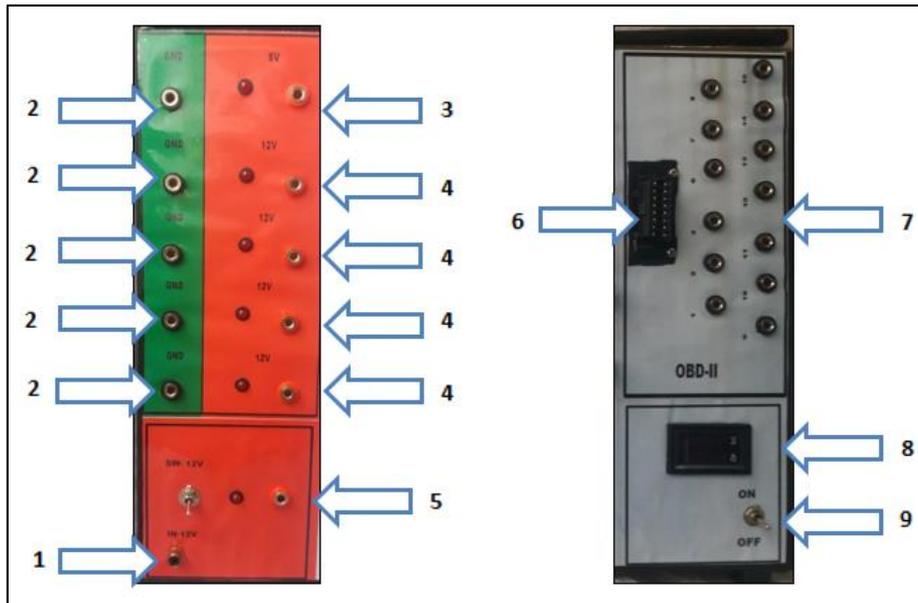


Panel de control



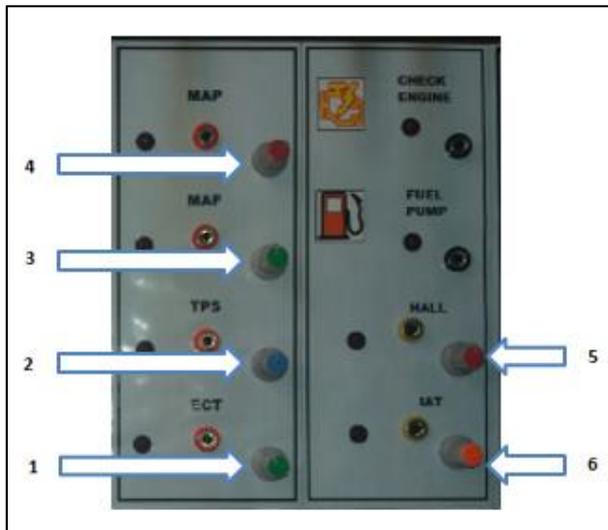
Orden	Designación
1	Simuladores de inyectores
2	Simuladores de bobinas (aterrizadas a masa, (-))
3	Simuladores de bobinas transistorizadas (pulsos positivos, (+5v))
4	Simuladores de MAP, MAF, TPS, ECT (análogos)
5	Luz de Check Engine
6	Luz simulación de bomba de gasolina
7	Simulador señal hall
8	Simulador IAT
9	Conexión puerto paralelo hacia la Ecu
10	Simulador sensor oxigeno (zirconio)
11	Simulador de válvula IAC
12	Salida de audio para la Ecu, simulación de CKP
13	Entrada de audio para simulación de CKP

Panel de control



Orden	Designación
1	Alimentación principal del banco (conector con fusible)
2	Tomas de masa (-)
3	Toma de 5v
4	Tomas de 12v
5	Toma de 12v con switch para la Ecu (Switch ON, contacto)
6	Conector del scanner OBD-II
7	Pines hacia la Ecu para los respectivos terminales de comunicación Nota: las masas del pin 4 y 5 son internas, así como la alimentación del pin 16
8	Medidores de voltaje y corriente consumida por la Ecu
9	Switch principal del banco

Panel de control



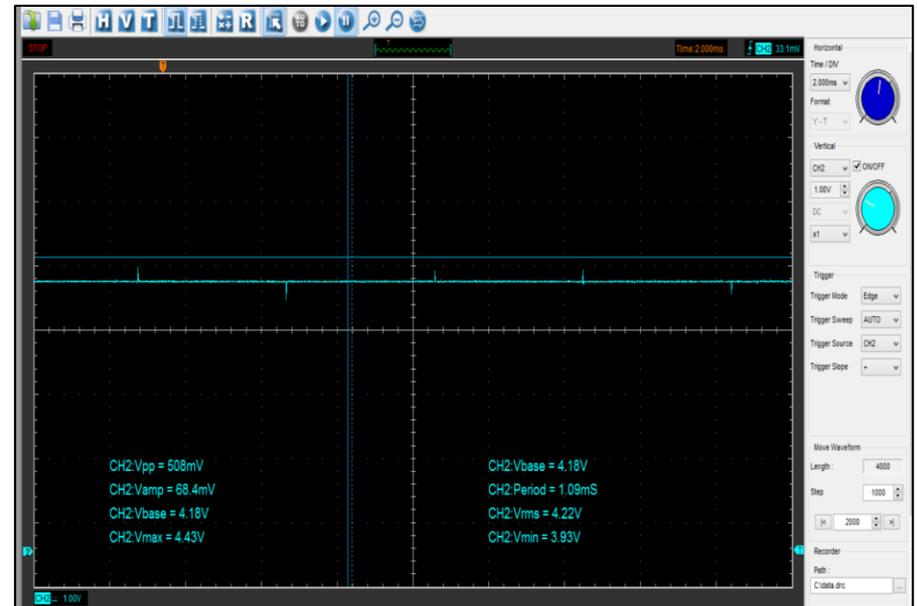
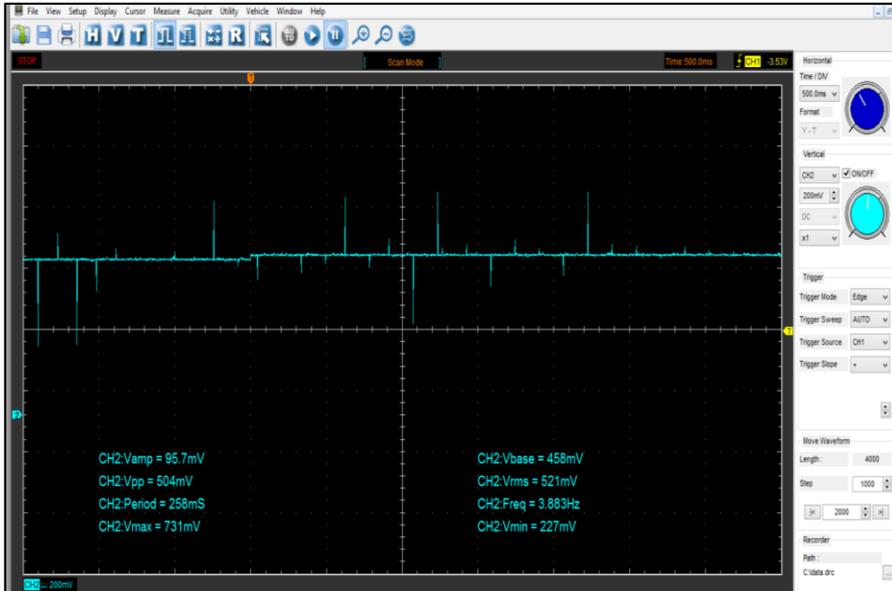
Orden	Designación
1	Variador de ECT
2	Variador de TPS
3	Variador de MAF
4	Variador de MAP
5	Variador de HALL
6	Variador de IAT
7	Variador de sensor de O2



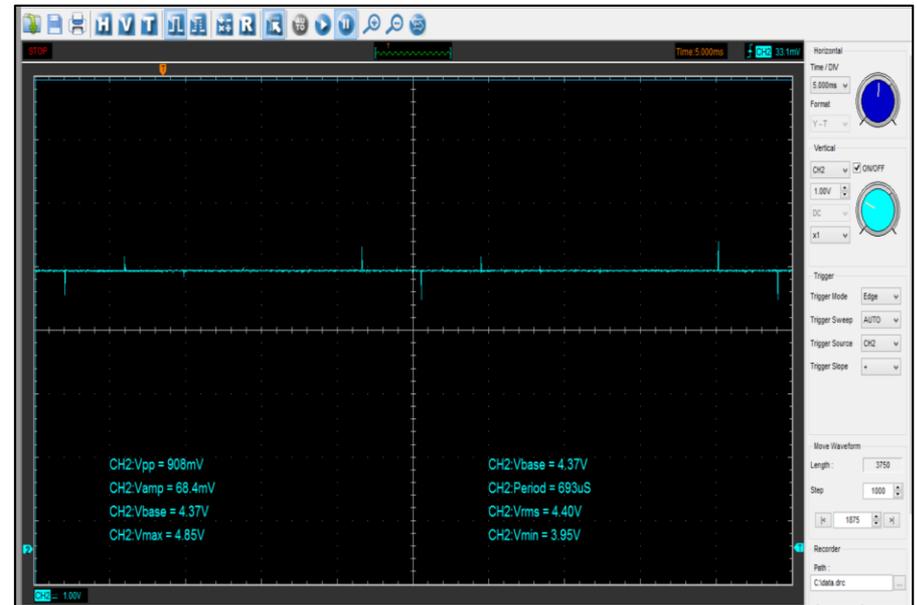
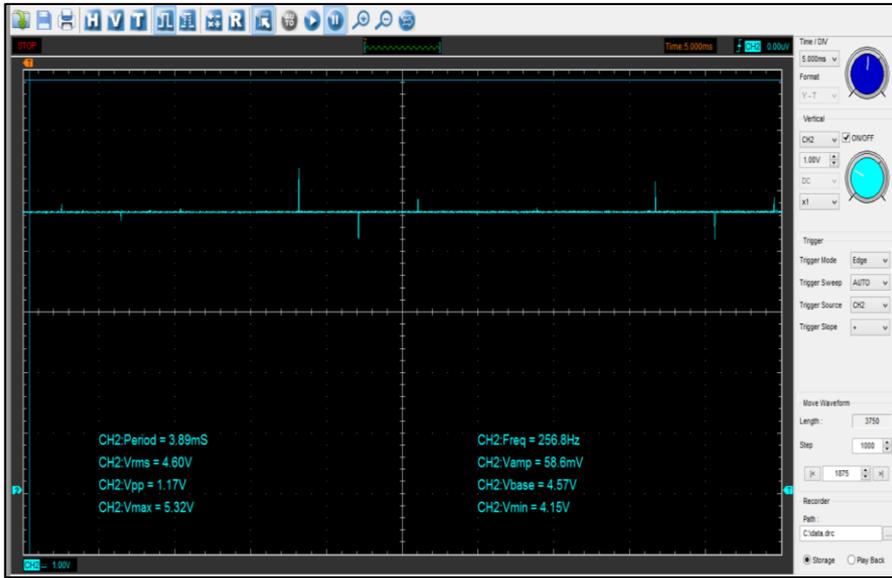
Ecu Hyundai Accent 1.5



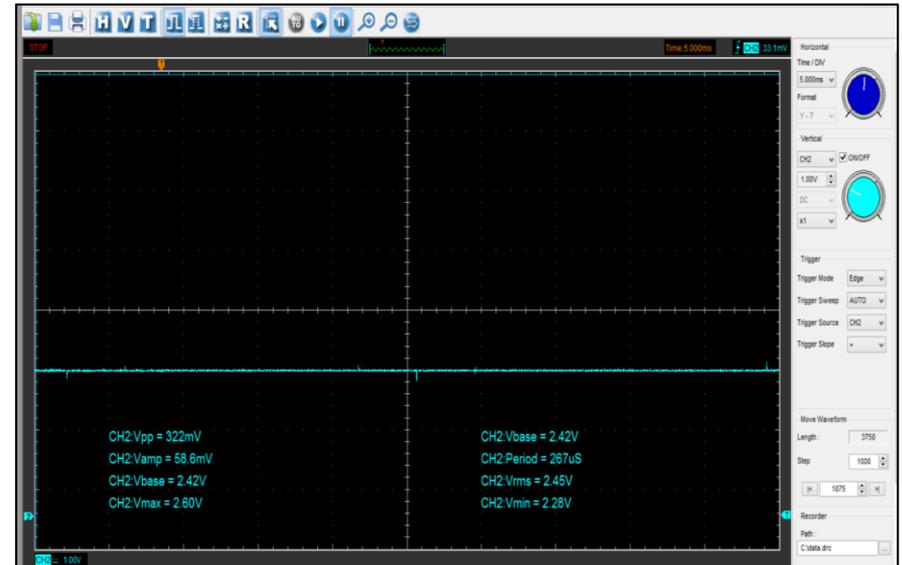
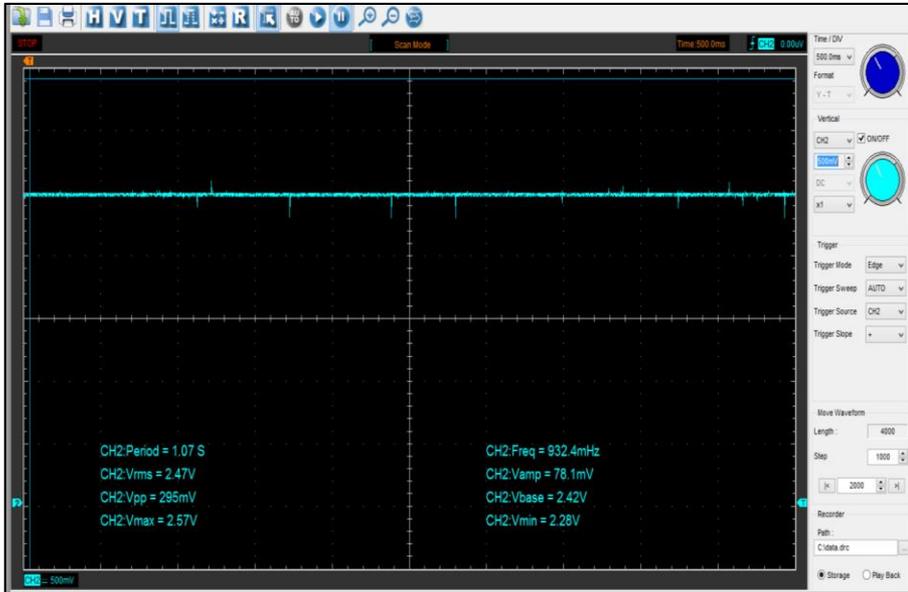
SENSOR MAP



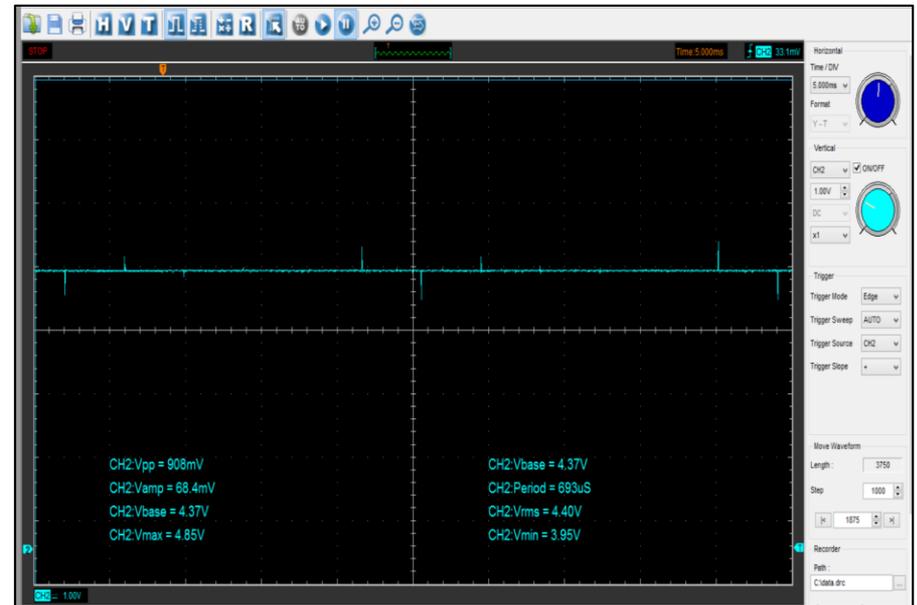
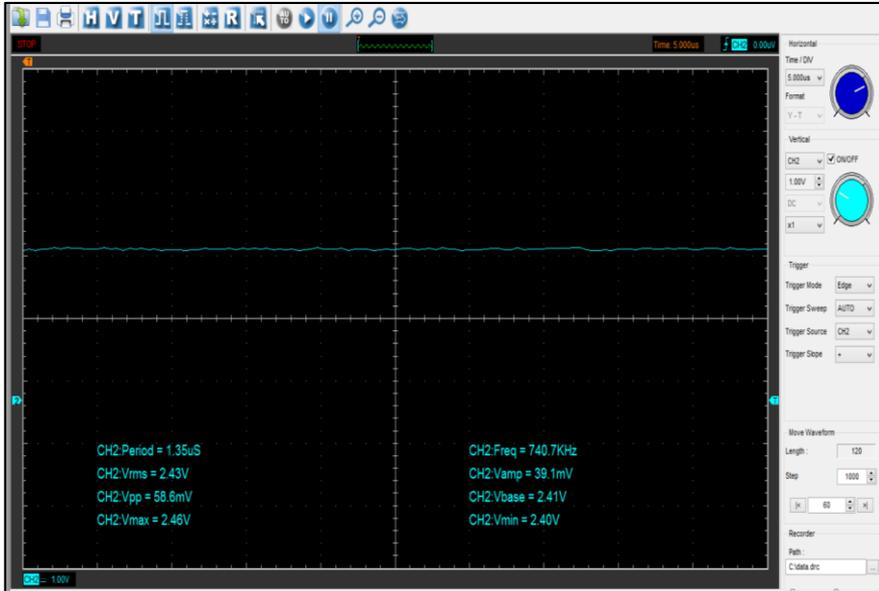
SENSOR TPS



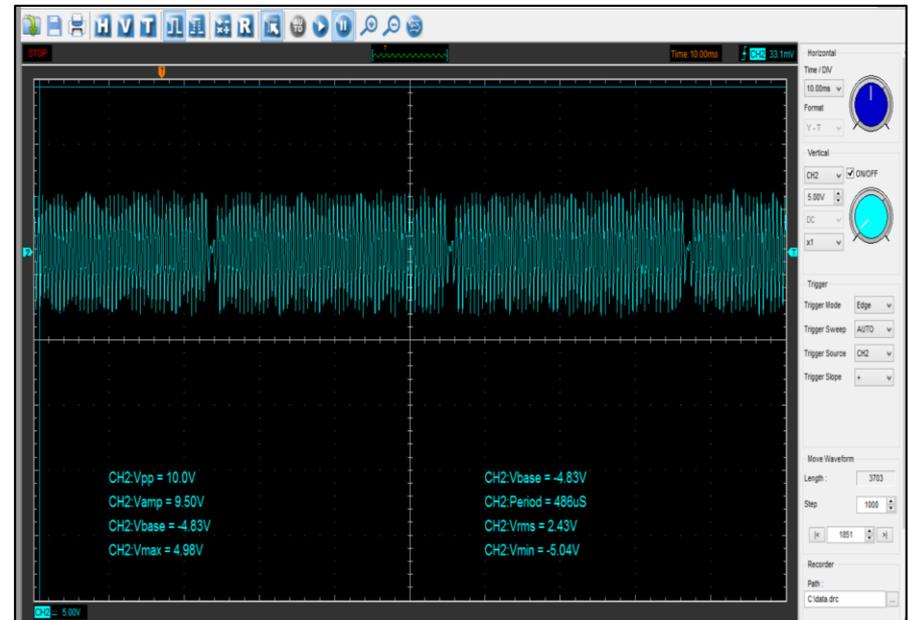
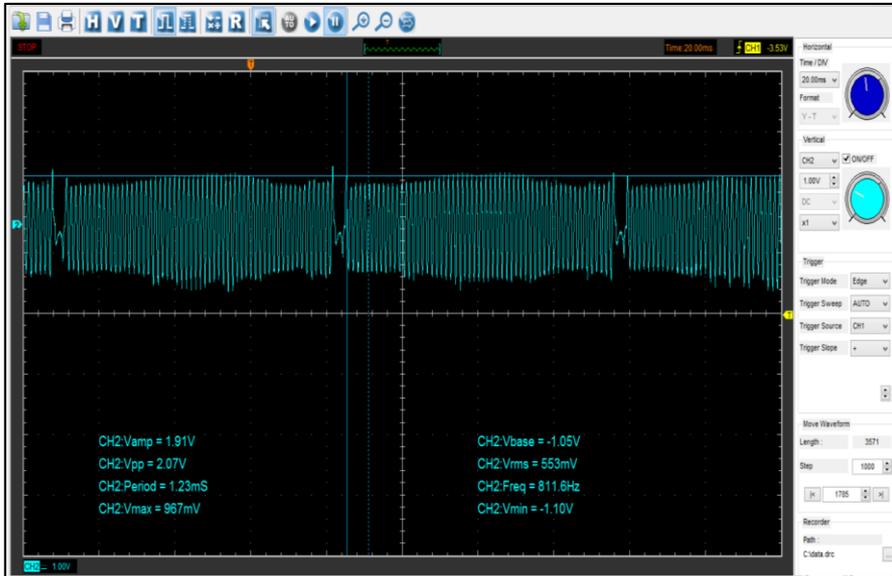
SENSOR ECT



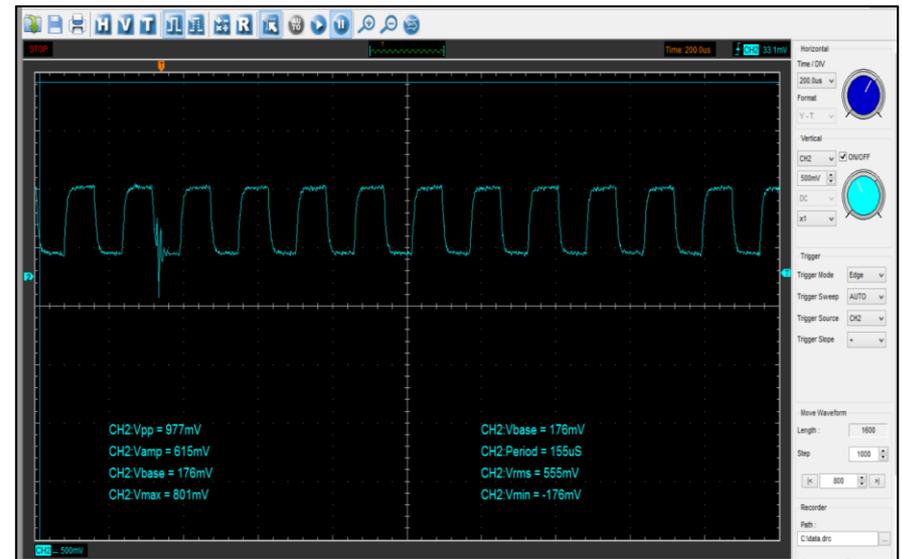
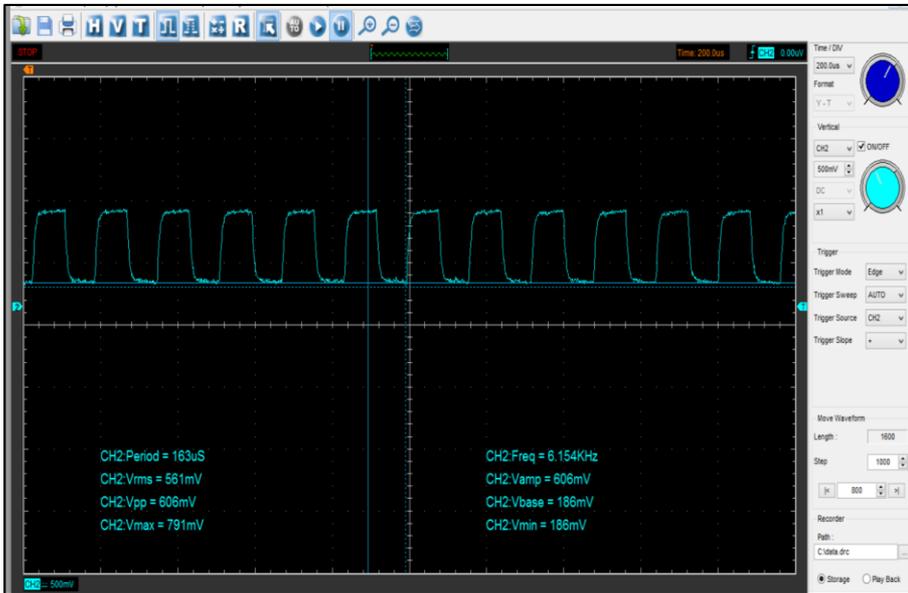
SENSOR IAT



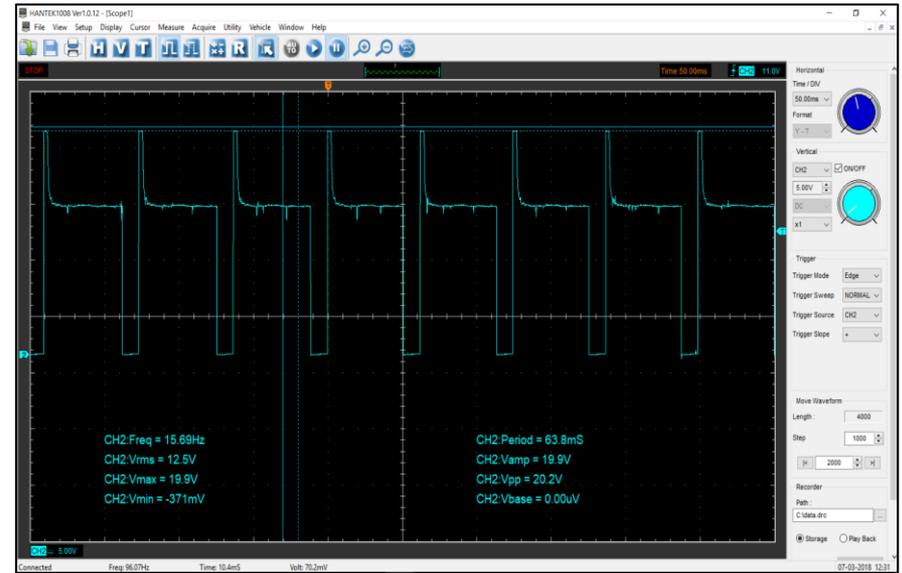
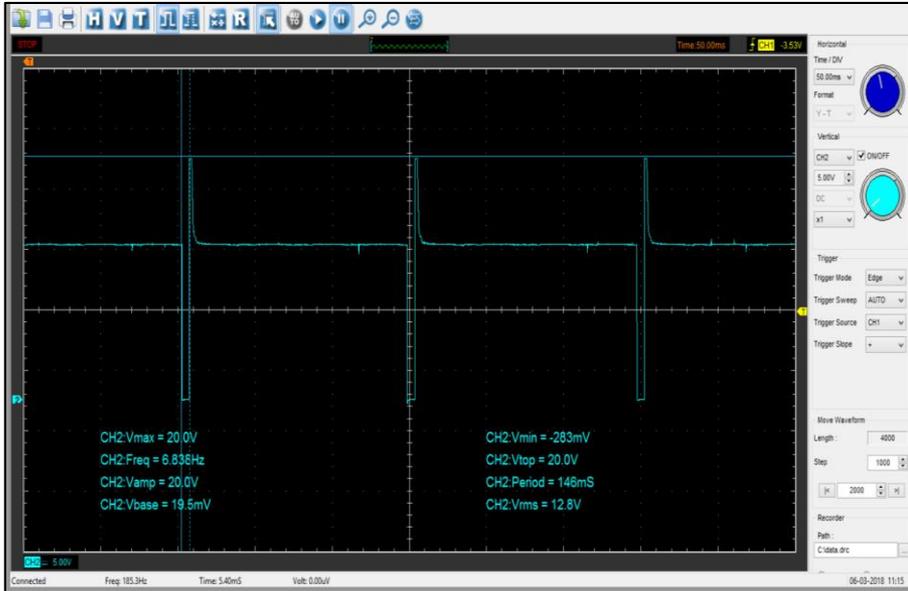
SENSOR CKP INDUCTIVO



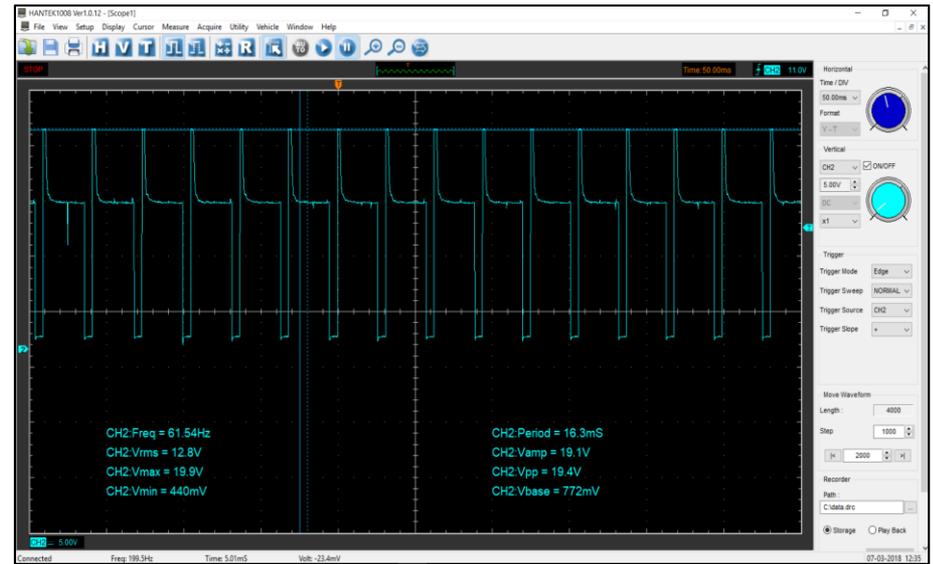
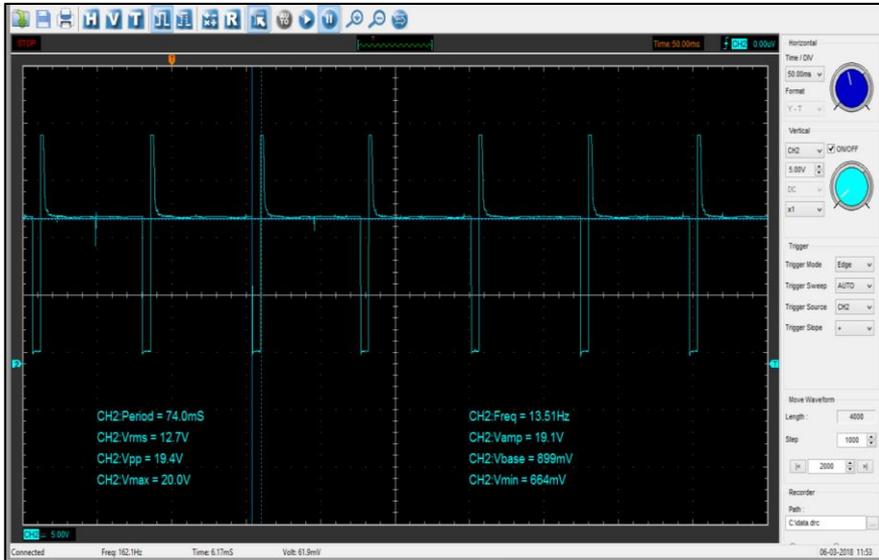
SENSOR HEGO



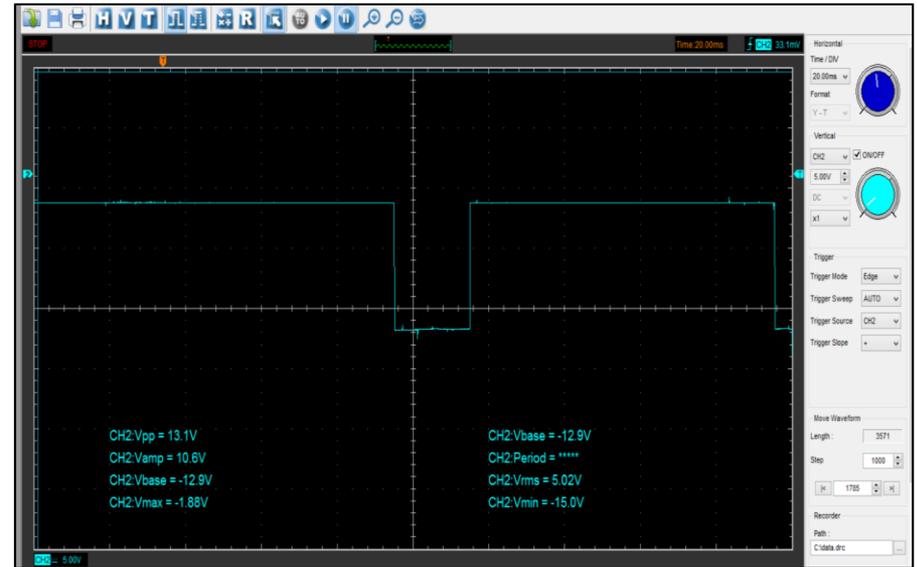
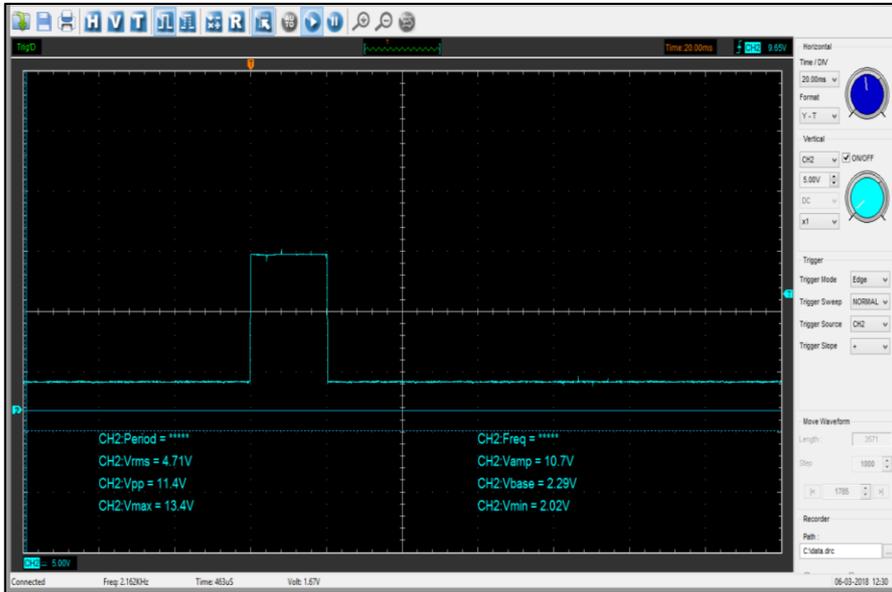
INYECTOR



BOBINA



VÁLVULA IAC



Resultados obtenidos de las pruebas experimentales



Ecu Hyundai Accent 1.5



Respuestas de la ECU Accent 1.5

Orden	Designación	Led	Estado	Observación
1	Inyector 1	INY-1	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
2	Inyector 2	INY-2	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
3	Inyector 3	INY-3	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
4	Inyector 4	INY-4	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
5	Bobina 1	B-1	Operativo	La ECU envía el pulso a la bobina correctamente
6	Bobina 2	B-2	Operativo	La ECU envía el pulso a la bobina correctamente
7	Bobina 3	B-3	Inactivo	No conectado
8	Bobina 4	B-4	Inactivo	No conectado
9	Check Engine	Check Engine	Operativo	El Check enciende al dar contacto
10	Fuel Pump	Fuel Pump	Operativo	La bomba funciona en todo momento
11	Válvula IAC	IAC	Operativo	La ECU envía el pulso a la válvula IAC correctamente



Datos sensores proporcionados por el osciloscopio a ralentí

Orden	Designación	Parámetro	V _{máx.} (mV)	V _{mín.} (mV)	V _{pp.} (mV)	V _{rms.} (mV)	V _{base} (mV)
1	MAP	Mín.	731	227	504	521	458
		Máx.	195	48.8	244	69	39.1
2	TPS	Mín.	608	152	759	291	282
		Máx.	5.32 V	4.15 V	1.17 V	4.6 V	4.57 V
3	ECT	Mín.	2.47 V	2.11 V	361	2.27 V	2.25 V
		Máx.	2.57 V	2.28 V	295	2.47 V	2.42 V
4	IAT	Mín.	2.36 V	2.26 V	9.77	201	197
		Máx.	2.46 V	2.4 V	58.6	2.43 V	2.41 V
5	HEGO	Mín.	1.16 V	387	776	806	595
		Máx.	791	186	606	561	186
6	CKP inductivo	Mín.	967	-1.1 V	2.07 V	553	-1.05 V
		Máx.	723	-781	1.5 V	401	-742



Datos actuadores proporcionados por el osciloscopio a ralenti

Orden	Designación	Parámetro	Amplitud (V)	Frecuencia (kHz)	Periodo (ms)
1	Inyector 1	Mín.	20	6.83	146
		Máx.	20	6.81	147
2	Bobina 1	Mín.	19.9	13.51 Hz	74
		Máx.	19.1	13.51 Hz	74
3	Válvula IAC	Mín.	10.7	9.94	101
		Máx.	10.7	9.94	101



PID's principales generados a ralentí Accent 1.5

Orden	PID	Unidad	Parámetro	Valor
1	MAF (Sensor de flujo de aire de admisión)	(kg/h)	Mín.	0.0
			Máx.	192.2
2	RPM (Régimen del motor)	RPM	Mín.	821
			Máx.	807
3	O211 (Bloque 1/sensor 1)	(mV)	Mín.	452
			Máx.	447
4	O221 (Bloque 1/sensor 2)	(mV)	Mín.	494
			Máx.	462
5	ECT (Sensor de temperatura de refrigerante del motor)	°C	Mín.	66.8
			Máx.	90
6	IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)	°C	Mín.	20.3
			Máx.	47.3
7	Carga del motor	%	Mín.	29.1
			Máx.	69.9
8	Tiempo de inyección de cilindro – Bloque 1	ms	Mín.	5.4
			Máx.	10.8
9	Bomba de combustible	ON/OFF	Mín.	ON
			Máx.	ON
10	Relé de control MFI	ON/OFF	Mín.	ON
			Máx.	ON



Ecu Hyundai Accent 1.6



Respuestas de la ECU Accent 1.6

Orden	Designación	Led	Estado	Observación
1	Inyector 1	INY-1	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
2	Inyector 2	INY-2	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
3	Inyector 3	INY-3	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
4	Inyector 4	INY-4	Operativo	La ECU envía el pulso al inyector correctamente
5	Bobina 1	B-1	Operativo	La ECU envía el pulso a la bobina correctamente
6	Bobina 2	B-2	Operativo	No conectado
7	Bobina 3	B-3	Inactivo	No conectado
8	Bobina 4	B-4	Inactivo	No conectado
9	Check Engine	Check Engine	Operativo	El Check enciende al dar contacto
10	Fuel Pump	Fuel Pump	Operativo	La bomba funciona en todo momento
11	Válvula IAC	IAC	Operativo	La ECU no envía el pulso a la válvula IAC



Datos sensores proporcionados por el osciloscopio a ralenti

Orden	Designación	V _{máx.} (mV)	V _{min.} (mV)	V _{pp.} (mV)	V _{rms.} (mV)	V _{base} (mV)
1	MAP	3.95 V	3.79 V	156	3.86 V	3.82 V
2	TPS	2.5 V	1.56 V	938	2.03 V	1.99 V
3	ECT	2.5 V	2.11 V	391	2.36 V	2.32 V
4	IAT	1.98 V	1.58 V	400	1.86 V	1.83 V
5	HEGO	29.3 V	-31.3	60.6 V	1.77 V	-168
6	CKP inductivo	1.18 V	-1.26 V	2.44 V	537	-1.04 V

Datos actuadores proporcionados por el osciloscopio a ralenti

Orden	Designación	Amplitud (V)	Frecuencia (Hz)	Periodo (ms)
1	Inyector 1	20	6.8	147
2	Bobina 1	19	13.42	74.5



PID's principales generados a ralenti Accent 1.6

Orden	PID	Unidad	Valor
1	MAF	(kg/h)	0.0
2	RPM (Régimen del motor)	RPM	800
3	O211 (Bloque 1/sensor 1)	(V)	0.49
4	O221 (Bloque 1/sensor 2)	(V)	0.20
5	ECT (Sensor de temperatura de refrigerante del motor)	°C	48
6	IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)	°C	38
7	Accionador del control de régimen de ralenti	%	76.1
8	Tiempo de inyección de cilindro 1	ms	9
9	Bomba de combustible	ON/OFF	ON



CONCLUSIONES



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- Se diseñó y construyó un banco de pruebas de verificación de unidades de control electrónica (ECU) para la línea Hyundai, capaz de polarizar ECM's fuera del vehículo y permitir generar un diagnóstico con un 90% de precisión de su funcionamiento.
- Se determinó parámetros de operación (PID's) de módulos de control de la línea Hyundai.
- Se seleccionó componentes eléctricos y electrónicos del mercado local para la construcción del equipo de pruebas.
- Se recopiló información válida como diagramas eléctricos de las ECM's (Pindata) para poder polarizar la unidad de control y evitar malas conexiones que puedan generar algún corto circuito interno de la misma.

- Se generó señales base de entrada y salida para polarizar computadoras automotrices.
- Se implementó el sistema de comunicación OBD-II para un diagnóstico rápido con el scanner automotriz a través de la conexión de línea de datos (DLC), que facilitan una lectura de sensores y actuadores como también de posibles DTCs presentes en la ECM en uso para un diagnóstico más rápido.
- De igual manera se implementó terminales de prueba (conectores Jack) para medir señales por medio del osciloscopio de los sensores y actuadores presentes.
- El banco de pruebas para ECM, ayudará a tener un mejor desempeño en el ámbito de reparación de computadoras automotrices.

RECOMENDACIONES



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- Se recomienda seguir un orden específico de conexiones eléctricas dentro del banco para evitar posibles cables sueltos que puedan generar señales falsas y posibles corto circuitos.
- Realizar un pre-diseño por bloques ya sea alimentación, masa, señal CKP, sensores, actuadores, comunicación e indicadores de servicio para una mejor interpretación del funcionamiento del banco de pruebas.
- Colocar los cables de alimentación correctamente (positivo con positivo y negativo con negativo).
- No colocarle al banco de pruebas más voltaje al necesario (de 12V a 15V).
- No utilizar el equipo en lugares con altas temperaturas.
- No utilizar el equipo en lugares con muy bajas temperaturas, o directo al aire acondicionado, la humedad podría dañarlo.

- Verifique la punta contraria del cable banana, al conectarlo a alguna función del banco de prueba, compruebe que NO está conectada a algo que logre causar corto circuito internamente y así dañarlo.
- Es responsabilidad del usuario realizar las conexiones correctamente, ya que al conectar mal lo más probable es que quemé la computadora ECM que está revisando, por lo que es obligación del usuario estar seguro de contar con la lista de pines correcta de la ECU a trabajar.
- No registre solo a computadoras que se utilizan en la línea Hyundai, ya que el equipo de pruebas es universal por ende se puede verificar de otras marcas, siempre y cuando disponga de la lista de pines correcta de la ECM que vaya a comprobar.

VIDEO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA