

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

**“ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICOS
PID’s Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL
ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0
PERTENECIENTES A LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”**

**PROYECTO DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

REALIZADO POR:

**EDWIN GERMÁNICO CASA REINOSO
EDWIN SANTIAGO LEÓN RIVERA**

Latacunga, Abril de 2011

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por EDWIN SANTIAGO LEÓN RIVERA Y EDWIN GERMÁNICO CASA REINOSO, bajo nuestra supervisión.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Esteban López
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CERTIFICADO

Ing. Germán Erazo (DIRECTOR)

Ing. Esteban López (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICOS PID’s Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0 PERTENECIENTES A LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”, realizado por los señores EDWIN SANTIAGO LEÓN RIVERA Y EDWIN GERMÁNICO CASA REINOSO ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la publicación de conocimientos y al desarrollo profesional. Si recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores EDWIN SANTIAGO LEÓN RIVERA Y EDWIN GERMÁNICO CASA REINOSO que lo entreguen al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Abril del 2011.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR

Ing. Esteban López
CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, EDWIN GERMÁNICO CASA REINOSO

EDWIN SANTIAGO LEÓN RIVERA

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICOS PID’s Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0 PERTENECIENTES A LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Abril de 2011.

Edwin Germánico Casa Reinoso
CC. 0502603418

Edwin Santiago León Rivera
CC. 1718264466

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros EDWIN SANTIAGO LEÓN RIVERA Y EDWIN GERMÁNICO CASA REINOSO, declaramos que:

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICOS PID’s Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0 PERTENECIENTES A LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” , cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Abril de 2011.

Edwin Germánico Casa Reinoso
CC. 0502603418

Edwin Santiago León Rivera
CC. 1718264466

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño:

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

A mis amores: Diana mi adorada esposa por ser un pilar fundamental en mi vida y ser el reflejo de motivación e inspiración para llegar a cumplir esta meta importante en mi vida, a mi gordo bello Joel por ser el orgullo de mi inspiración con su dulzura y tierna sonrisa para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis queridos padres: Luis y Martha quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación depositando su confianza en cada reto que se me presentaba, sin dudar de mi capacidad e inteligencia. Gracias papá y mamá por enseñarme a valorar las cosas buenas y malas que han sido pilar fundamental en mi vida.

EDWIN CASA

DEDICATORIA

Hoy alcance un logro más en mi vida, el cual lo dedico a mis padres, Beatriz y Edgar que con su apoyo, sacrificio y paciencia hicieron de mi lo que soy hoy, a mis hermanos que en el sacrificio también está la recompensa y de igual forma a mi familia por su respaldo y ser fieles seguidores guías de mi vida.

Como olvidarme de la persona que amo, la misma que desde que esta junto a mí me ha brindado su apoyo incondicional y a todos que de una u otra manera han incidido en el logro de esta etapa de mi vida.

SANTIAGO

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas opinando, dándome ánimo y acompañándome en momentos en todo momento.

En primer lugar agradezco a Dios por haberme guiado por el camino del bien; en segundo lugar a mi padre Edgar por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, ayudándome y llevándome hasta donde estoy ahora.

A mi madre, hermanos abuelito y tíos por siempre haberme brindado su apoyo. Pero, principalmente mis más sinceros agradecimientos están dirigidos hacia mi director de tesis; el Ing. Germán Erazo y de igual manera a mi codirector el Ing. Esteban López, sin los cuales no hubiese podido culminar satisfactoriamente esta tesis.

Gracias a todos.

RESUMEN

El proyecto de tesis "ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICOS PIDS Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0 PERTENECIENTES A LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA"; está constituido de cuatro capítulos distribuidos de la siguiente manera:

En el I CAPÍTULO se presenta los objetivos y metas que fueron trazados para desarrollar de la mejor manera este proyecto.

En el II CAPÍTULO se muestra toda la información levantada e investigada en especificaciones del motor, sistema de lubricación, dimensiones del vehículo D-MAX 3.0, datos de información de los PIDS tanto primario como secundario con sus respectivos valores típicos, ajuste de combustible a corto y largo plazo, luz indicador de mal funcionamiento (MIL), ayudas para el diagnóstico tales como pruebas de diagnóstico a bordo, bomba de inyección VP44, funciones de la bomba VP44, sistema de alimentación de baja presión y de alta presión, componentes de la bomba VP44 y su funcionamiento de cada componente y su ubicación.

En el III CAPÍTULO se refiere al sistema de inyección electrónica D-MAX 3.0, tales como sensores, actuadores designación de cables capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas y coloración de los cables de cada uno de los componentes, el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta las curvas características de los sensores y actuadores que posee dicho vehículo.

PRESENTACIÓN

El proyecto “ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICOS PID’s Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0 PERTENECIENTES A LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”, genera un documento que permite obtener información calificada y diferenciada para realizar un sistema de diagnóstico en el vehículo D-Max Diesel 3.0 con alto grado de precisión.

En donde se realizó el estudio metodológico para su desarrollo, aplicando en situaciones reales el levantamiento de información técnica que incluye diagramas eléctricos, rangos de operación, curvas de funcionamiento utilizando el equipo de diagnóstico que dispone tecnología avanzada para determinar los parámetros de información del programa del vehículo D-Max. 3.0, que serán de ayuda para quienes utilicen este documento como fuente de trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
CERTIFICADO	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN.....	ix
PRESENTACIÓN	x
ÍNDICE	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE ECUACIONES	xxi

CAPÍTULO I

1. PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICO PID'S Y AJUSTE DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0.	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.....	2

1.3 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO	3
1.5 METAS DEL PROYECTO	4

CAPÍTULO II

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO D-MAX 3.0	5
2.1.1 ESPECIFICACIONES.....	5
2.1.2 DIMENSIONES DEL VEHÍCULO D-MAX 3.0 A DIESEL.....	8
2.1.3 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y FRENOS MOTOR	9
2.2. DATOS DE INFORMACIÓN DEL PROGRAMA PIDS	11
2.2.1 DEFINICIÓN DE LOS PID'S PRIMARIOS Y SUS VALORES TÍPICOS.....	12
2.2.2 DEFINICIÓN DE LOS PID'S SECUNDARIOS Y SUS VALORES TÍPICOS.....	14
2.3 AJUSTES DE COMBUSTIBLE A CORTO Y LARGO PLAZO	18
2.4 CONECTOR DE LÍNEA DE DATOS DLC	20
2.5 LUZ INDICADOR DE MAL FUNCIONAMIENTO MIL.....	21
2.5.1 AYUDAS PARA EL DIAGNÓSTICO	22
2.6 SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO.....	22
2.6.1 PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO (SISTEMA AUTODIAGNÓSTICO).....	23

2.6.2 EL EJECUTIVO DE DIAGNÓSTICO.....	23
2.7 BOMBA DE INYECCIÓN VP44.....	24
2.7.1 FUNCIONES DE LA BOMBA VP-44.....	24
2.7.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	26
2.8 FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE ALTA PRESIÓN	28
2.8.1 FUNCIONAMIENTO DE ALTA PRESIÓN DE LA BOMBA DE INYECCIÓN VP44.....	28
2.8.2 BOMBA DE ALTA PRESIÓN DE ÉMBOLOS RADIALES	29
2.8.3 ELECTROVÁLVULA DE ALTA PRESIÓN	29
2.8.4 EJE DE DISTRIBUCIÓN CON CUERPO DISTRIBUIDOR.....	29
2.8.5 VÁLVULAS CON ESTRANGULADOR DE RETORNO	29
2.9 ESTRUCTURA DE LA BOMBA VP44.....	30
2.9.1 COMPONENTES.....	30
2.9.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA BOMBA VP44	31

CAPÍTULO III

3. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA D-MAX.....	39
3.1. SUBSISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO D-MAX	39
3.1.1 SENSORES.....	39
3.1.2 MÓDULO DE CONTROL DEL MOTOR (ECM).....	58

3.1.3 UNIDAD DE CONTROL DE LA BOMBA (PSG) E INTERCAMBIO DE DATOS CON EL MÓDULO DE CONTROL	67
3.1.4 BOMBA DE INYECCIÓN	72
3.1.5. ACTUADORES.....	75

CAPÍTULO IV

4. PRUEBAS DE LABORATORIO PARA OBTENER PIDS Y AJUSTE DE COMBUSTIBLE.....	84
4.1. INFORMACIÓN GENERAL	84
4.1.1 Luz de aviso del motor.....	84
4.1.2. Conector de enlace de datos (DLC).....	84
4.1.3. Lectura de códigos de problemas diagnosticados flash	85
4.1.4. Historial del DTC.....	86
4.2. DIAGRAMA DE FLUJO OPERACIONAL DEL TECH 2 (INICIO).....	87
4.2.1. F0: Diagnostic trouble code (Códigos de problemas diagnosticados)	88
4.2.2. F1: Data display (visualización de datos)	89
4.2.3. F2: Snapshot (Instantánea).....	89
4.2.4. F3: Miscellaneous test (Prueba miscelánea).....	89
4.2.5. F4: Programming (Programación) (Sólo para uso en fábrica)	89
4.3. Manual de usuario de PID's y ajuste de combustible del sistema.....	90
4.4. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO A BORDO (OBD).....	92

4.4.1. Descripción del circuito	92
4.4.2. Ayudas para el diagnóstico	93
4.5. EXTRACCIÓN DE PIDS DEL MOTOR AJH1-TC.....	97

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	106
5.2 RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFÍA.....	109
ANEXOS	110
ANEXO A. TABLAS DE EXCEL, CURVAS DE EXCEL Y ECUACIONES.....	111
ANEXO B. CUADRO CARACTERÍSTICO DE LOS SENSORES.....	118
ANEXO C. ACCESORIOS PARA LA CONEXIÓN DEL TECH 2 AL PROGRAMA.....	120
ANEXO D. ARTÍCULO.....	124

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Vehículo D-Max de la sección de transportes ESPE-L.....	8
Figura 2.2 :Conector de enlace de datos (DLC).....	21

Figura 2.3: Sistema de baja presión	27
Figura 2.4: Sistema de alta presión.....	27
Figura 2.5: Estructura de la bomba rotativa VP44.....	30
Figura 2.6: Variador de avance con electroválvula (esquema).....	33
figura 2.7: Sensor del ángulo de rotación (esquema).....	35
Figura 2.8 Conector de ECM (Esquema):	36

CAPÍTULO III

Figura 3.1: Sensor MAF-ATS de D-Max	39
Figura 3.2: Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor MAF.	40
Figura 3.3: Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor IAT	41
Figura 3.4: Circuito de operación del sensor MAF e IAT	42
Figura 3.5: Curva característica del sensor IAT	43
Figura 3.6: Sensor TPS de D-Max.	44
Figura 3.7: Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor TPS.....	45
Figura 3.8: Circuito de operación del sensor TPS.....	46
Figura 3.9: Curva característica del sensor TPS	47
Figura 3.10: Sensor CKP de D-Max.....	47
Figura 3.11: Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor CKP.....	48
Figura 3.12: Circuito de operación del sensor CKP.....	50
Figura 3.13: Curva característica del sensor CKP	50

Figura 3.14: Sensor VSS de D-Max.....	51
Figura 3.15: Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor VSS.....	52
Figura 3.16: Circuito de operación del sensor VSS.....	53
Figura 3.17: Curva característica del sensor VSS.....	54
Figura 3.18: Sensor MAP de D-Max	54
Figura 3.19: Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor MAP	55
Figura 3.20: Circuito de operación del sensor MAP	56
Figura 3.21: Curva característica del sensor MAP.....	57
Figura 3.22: Sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba	58
Figura 3.23: Módulo de control del motor (ECM).....	59
Figura 3.24: Diagrama 4JH1-TC (A)	60
Figura 3.25: Diagrama 4JH1-TC (B)	61
Figura 3.26: Vista interior del conector de la ECU.....	62
Figura 3.27: Unidad de control de la bomba de inyección.....	69
Figura 3.28: Diagrama eléctrico del módulo de control de la bomba.....	70
Figura 3.29: Vista interior del conector del PSG	71
Figura 3.30: Esquema de la bomba de inyección	72
Figura 3.31: Vista transversal de la bomba de inyección (a).....	73
Figura 3.32: Vista transversal de la bomba de inyección (b).....	73
Figura 3.33: Circuito de combustible de baja presión.....	74

Figura 3.34: Circuito de combustible de alta presión	75
Figura 3.35: Válvula reguladora de vacío eléctrica (EVRV).....	76
Figura 3.36: Circuito de operación del actuador EVRV	78
Figura 3.37: Válvula solenoide de alta presión.....	79
Figura 3.38: Lámpara indicadora de fallo de funcionamiento	82
Figura 3.39: Circuito eléctrico de operación de la lámpara de fallo de funcionamiento	83

CAPÍTULO IV

Figura 4.1: Lámpara indicadora de fallo de funcionamiento	85
Figura 4.2: Visualización de un código de mal funcionamiento.	86
Figura 4.3: Diagrama de flujo operacional del tech 2	87
Figura 4.4: Leer la información de un DTC	88
Figura 4.5: Diagrama eléctrico del sistema OBD	92
Figura 4.6: Comprobación del sistema de diagnóstico abordo.	94
Figura 4.7: No hay luz de aviso en el motor	95
Figura 4.8: Luz de aviso del motor permanentemente encendida	96
Figura 4.9: Instantánea del motor en condición normal de ralentí (700rpm)	97
Figura 4.10: Instantánea del motor en condición normal de ralentí (700rpm).....	97
Figura 4.11: Instantánea del motor en condición normal. (1500rpm).....	98
Figura 4.12: Instantánea del motor en condición normal (1500rpm)	98

Figura 4.13: Instantánea de fallas en el MAP	99
Figura 4.14: Curvas características con fallas en MAP	99
Figura 4.15: Curvas de un correcto funcionamiento del MAP	100
Figura 4.16: Instantánea de fallas en el MAF.....	100
Figura 4.17: Curvas características con fallas en MAF.	101
Figura 4.18: Curvas de un correcto funcionamiento del MAF.....	102
Figura 4.19: Instantánea de fallas en el TPS	102
Figura 4.20: Curvas características con fallas en TPS	103
Figura 4.21: Curvas de un correcto funcionamiento del TPS.	103
Figura 4.22: Instantánea de fallas en el TPS al acelerar	104
Figura 4.23: Curvas características con fallas en TPS al acelerar	105
Figura 4.24: Curvas de un correcto funcionamiento del TPS al acelerar	105

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1: Especificaciones motor D-Máx. 3.0.	6
Tabla 2.2: Especificaciones distribución	7
Tabla 2.3: Sistema de combustible.	7
Tabla 2.4: Sistema de lubricación	7
Tabla 2.5: Dimensiones y Capacidades D-Máx. 3.0.....	9

Tabla 2.6: Sistema de transmisión, frenos y motor del vehículo D-Max	10
Tabla 2.7: Descripción de los pines	11
Tabla 2.8: . PID's primarios.....	14
Tabla 2.9: PID's secundarios	18

CAPÍTULO III

Tabla 3.1: Características del sensor MAF-IAT.....	40
Tabla 3.2: Designación de cables y coloración del sensor MAF-IAT	41
Tabla 3.3: Pruebas de desempeño del sensor MAF-IAT	42
Tabla 3.4: Características del sensor TPS	44
Tabla 3.5: Designación de cables y coloración del sensor MAF-IAT	45
Tabla 3.6: Pruebas de desempeño del sensor TPS	46
Tabla 3.7: Características del sensor CKP.....	48
Tabla 3.8: Designación de cables y coloración del sensor CKP	49
Tabla 3.9: Pruebas de desempeño del sensor CKP (a).	49
Tabla 3.10: Pruebas de desempeño del sensor CKP (b).....	49
Tabla 3.11: Características del sensor VSS.....	51
Tabla 3.12: Designación de cables y coloración del sensor VSS	52
Tabla 3.13: Pruebas de desempeño del sensor VSS.....	53
Tabla 3.14: Características del sensor MAP.	55

Tabla 3.15: Designación de cables y coloración del sensor MAP	56
Tabla 3.16: Pruebas de desempeño del sensor MAP	56
Tabla 3.17: Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (a).....	62
Tabla 3.18: Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (b).....	63
Tabla 3.19: Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (c).....	64
Tabla 3.20: Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (d).....	65
Tabla 3.21: Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (e).....	66
Tabla 3.22: Denominación de cables y coloración de los cables de PSG	70
Tabla 3.23: Señal de salida y clavijas en el conector PSG 4JH1-TC.....	71
Tabla 3.24: Características de la válvula reguladora de vacío eléctrica (EVRV)	77
Tabla 3.25: Designación de cables y coloración del actuador	77
Tabla 3.26: Pruebas de desempeño del actuador.....	77
Tabla 3.27: Características de la válvula solenoide de alta presión	80
Tabla 3.28: Características de la válvula de control del tiempo (TCV)	81
Tabla 3.29: Características de la lámpara indicadora de fallo de funcionamiento	82

CAPÍTULO IV

Tabla 4.1: Valores típicos del motor(a)	90
Tabla 4.2: Valores típicos del motor (b)	91

ÍNDICE DE ECUACIONES

CAPÍTULO III

Ecuación 3.1: Operación del sensor de flujo de aire	43
Ecuación 3.2: Operación del sensor de temperatura de aire.....	43
Ecuación 3.3: Operación del sensor de posición de acelerador	47
Ecuación 3.4: Operación del sensor de posición del cigüeñal.....	51
Ecuación 3.5: Operación del sensor VSS	54

CAPÍTULO I

1. PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICO PID'S Y AJUSTE DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0

1.1. ANTECEDENTES.

La disminución del consumo de combustible combinado con el aumento simultáneo de potencia y del par motor, determina el desarrollo actual en el motor Diesel. Esto ha traído en los últimos años una creciente aplicación de motores diesel de inyección directa (DI), en los cuales se han aumentado de forma considerable las presiones de inyección en comparación con los procedimientos de cámara auxiliar de turbulencia o de pre cámara. De esta forma se consigue una formación de mezcla mejorada y una combustión más completa. Debido a la formación de mezcla mejorada y a la ausencia de pérdidas de descarga entre la pre cámara y la cámara de combustión principal, el consumo de combustible se reduce hasta un 10.... 15% respecto a los motores de inyección indirecta (ID) o pre cámara.

Los parámetros de información del programa PIDs y ajustes de combustible SFT-LFT vienen establecidos para el funcionamiento correcto del sistema de inyección de combustible basados en la información que proporcionan sensores y actuadores durante todas las condiciones de operación a las que se someta el motor de combustión.

Están estandarizados en base a la programación de cada marca y modelo los que generaran resultados de las condiciones en las que opera para este caso el motor a diesel y deberán encontrarse bajo las especificaciones de

los fabricantes a fin de evitar que se generen códigos de avería que afecten al rendimiento del motor de combustión.

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.

La carencia de una guía técnica que permita consultar sobre parámetros de funcionamientos reales y precisos de los sensores automotrices, ha causado que el diagnóstico de posibles averías en el correcto funcionamiento del motor, sea extremadamente largo, y muchas veces indetectables, por la dificultad que esto implica y por la poca información disponible de manuales.

Los datos de información del programa, son de información vital para realizar el diagnóstico en sistemas electrónicos diesel, los cuales al momento son bastante restringidos y difíciles de ubicar por el desarrollo tecnológico que han ido alcanzando los sistemas en mención.

La ventaja de disponer de este tipo de información técnica será un parámetro de trabajo inicial que permitirá al Personal de la Sección de Transportes de la ESPE Extensión Latacunga disponer una guía que le oriente a determinar un posible fallo de la unidad previa la consulta de expertos o del centro autorizado de mantenimiento.

En el Ecuador existe el problema que en los talleres automotrices diesel no se determina e identifica correctamente los límites y parámetros regulares de funcionamiento de los sensores y actuadores automotrices en el vehículo tanto en buenas condiciones así como cuando se presentan averías por lo que consideramos necesario realizar un análisis de los parámetros de

información del programa y ajustes de combustible que permitan determinar y localizar averías con alta precisión.

Como Tecnólogo Mecánico Automotriz desarrollar una guía para localización de averías mediante el procesamiento de información adecuada permitiría dar un servicio más rápido y oportuno al cliente, mejorando en gran medida el rendimiento y efectividad de un taller, esto es algo que muy pocos talleres lo que nos pondría como alternativa profesional al disponer de un servicio y capacitación diferenciada en el área.

1.3. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

Realizar el análisis de parámetros de información de diagnósticos PID'S y ajustes de combustible LFT-SFT mediante el uso del escáner en el vehículo marca Chevrolet D-Max 3.0 pertenecientes a la Sección de Transportes de la Espe Extensión Latacunga que permita desarrollar un diagnóstico eficiente de fallas en el vehículo.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.

- Definir el sistema de control electrónico que dispone el vehículo Chevrolet D-Max 3.0.
- Evaluar los rangos de operación de sensores del sistema de inyección electrónica diesel D- Max 3.0.
- Definir el sistema de control de actuadores del vehículo D-Max Diesel 3.0.

- Establecer los rangos de datos de información del programa del sistema D- Max Diesel 3.0 mediante los cuales no se generan códigos de avería.
- Establecer cuando se generan los códigos de avería cuando los ajustes de combustible sobrepasan las especificaciones.
- Obtener una relación de los datos de información del programa D-Max Diesel cuando cada dispositivo sensor y actuador presenta un estado de avería.
- Utilizar equipo de diagnóstico que dispone tecnología de punta para determinar los parámetros de información del programa del vehículo D-Max.

1.5. METAS DEL PROYECTO.

- Generar un documento que permita obtener información calificada y diferenciada para realizar un sistema de diagnóstico en el vehículo D-Max Diesel 3.0 con alto grado de precisión.
- Proporcionar a la Sección de Transportes de la ESPE Extensión Latacunga un manual de usuario que oriente al personal sobre fallas averías y diagnósticos en el vehículo D-Max 3.0 en particular y sea una fuente de consulta de profesionales en el área.

CAPÍTULO II.

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO D-MAX 3.0.

Es sencillo entender que un vehículo que ofrece prestaciones de todo terreno, el confort casi de un turismo, y una altísima capacidad de carga, con la funcionalidad que esta supone tanto para el trabajo como para el turismo, resulte un vehículo atractivo a un perfil de usuario cada vez más amplio.

Esto es muy subjetivo, pero los modernos diseños de las D-Max son atractivos y dinámicos, su estética se aproxima más a la de un todo terreno que a la de un camión de carga y las actuales carrocerías se benefician de todos los avances en diseño que se aplican al resto de vehículos.

2.1.1. ESPECIFICACIONES.

De alguna manera, las modernas D-MAX 3.0 están heredando la dureza que históricamente les ha correspondido a los todo terreno pero que en la actualidad, en su afán de llegar a todo el mundo y de ir mejor en carretera, han perdido en gran medida, en la cual en las siguientes tablas vamos a observar cada una de las especificaciones.

Tabla 2.1. Especificaciones motor D-Máx. 3.0.

ESPECIFICACIONES PRINCIPALES	
Modelo de motor	4JH1-TC
Tipo del motor	4 tiempos, válvula en culata, refrigerado por agua
Tipo de cámara de combustión	Inyección directa
Tipo de camisa de cilindro	Tipo seco, cromado
N.- de cilindros	4 en línea
N.- de válvulas	8
Número de segmentos del pistón	Segmento de compresión: 2 / Segmento de lubricación: 1
Cilindrada total cm ³ (pulg.3)	2.499 (152.4)
Relación de compresión (a 1)	18.5
Presión de compresión Mpa (kg/cm ² /psi)	3.0 (31.0/441) – 200 rpm
Peso del motor (seco) kg (lb)	Aproximadamente 239 (527)
Orden de inyección de combustible	1 – 3 – 4 – 2
Distribución de inyección de combustible BTDC grados	8
Tipo de combustible especificado	Combustible diesel JIS No. 2, DIN/EN590, GB252-1944
Ralentí (Rpm)	730 _ 25 (A/C apagado)
Diámetro x carrera	95,4 x104,9
Potencia Neta (HP- rpm)	130-3,800
Torque Neto (Nm-rpm)	280 – 2,000

Fuente: Manual ISUZU Motor Company

Tabla 2.2. Especificaciones distribución.

ESPECIFICACIONES DISTRIBUCIÓN	
Juegos de válvulas (en frío): Admisión mm (pulgadas)	0.4 (0.016)
Escape mm (pulgadas)	0.4 (0.016)
Válvulas de admisión Abierta a (BTDC) grados	24.5 refrigerado por agua
Cerrada a (ABDC) grados	55.5
Válvulas de escape Abierta a (BBDC) grados	54.0
Cerrada a (ATDC) grados	26.0

Fuente: Manual ISUZU Motor Company

Tabla 2.3. Sistema de combustible.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Tipo de bomba de inyección	Tipo VP44 de distribuidor BOSCH
Tipo de regulador	Mecánico (tipo toda velocidad a la mitad) Controlado electrónicamente
Tipo de tobera de inyección	Agujero con 5 perforaciones
Presión de apertura de la tobera de inyección Mpa (kg/cm ² /psi)	1ra 19.1 (195/2,773) 2da (Referencia)25.5_27.0(260_275 / 3,702_3,920)
Tipo de filtro de combustible principal	Elemento de papel de cartucho y separador de agua

Fuente: Manual ISUZU Motor Company

Tabla 2.4. Sistema de lubricación.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN	
Método de lubricación	Circulación a presión
Aceite de motor especificado (Grado API)	ISUZU genuino 10W – 30 (API CD de ACEA B2/B3)
Tipo de bomba de aceite	Engranajes
Tipo de filtro de aceite	Elemento de papel de cartucho
Aceite de motor especificado (Grado API)	ISUZU genuino 10W – 30 (API CD de ACEA B2/B3)

Fuente: Manual ISUZU Motor Company

2.1.2. DIMENSIONES DEL VEHÍCULO D-MAX 3.0 A DIESEL.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 2.1. Vehículo D-Max de la sección de transportes ESPE-EL

Un vehículo concebido durante décadas para trabajos duros y rudos, tiene como herencia una gran fiabilidad mecánica y resistencia a trato exigido continuado.

El chasis, sistema de suspensión, motor, transmisión, están en los vehículos DIMAX 3.0 garantizados a los requerimientos que tendría un todo terreno actual, admitiendo sin rechistar durante muchos miles de kilómetros un trato realmente duro, entre uno de ellos están sus respectivas dimensiones que vamos a ver en la siguiente tabla.

Tabla 2.5. Dimensiones y Capacidades D-Máx. 3.0.

DIMENSIONES Y CAPACIDADES LUV D-MAX TURBO DIESEL	3.0 TD CABINA DOBLE 4X4
ALTO TOTAL	1735mm
ANCHO TOTAL	1800mm
CAPACIDAD DE CARGA –Kg	1050
CAPACIDAD EJE DELANTERO –Kg	1.300
CAPACIDAD EJE POSTERIOR –Kg	1.680
DIÁMETRO DE GIRO (m)	6.2
DISTANCIA ENTRE EJES	3050mm
LARGO TOTAL	5155mm
PESO BRUTO VEHICULAR –Kg	2.900
PESO VACIO TOTAL –Kg	1.850
TANQUE DE COMBUSTIBLE (Galones.)	76L (20G)

Fuente: Manual ISUZU Motor Company

2.1.3. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y FRENOS MOTOR.

El vehículo D-Max dispone de caja mecánica 5 velocidades y reversa, 130 caballos de fuerza, dirección hidráulica de piñón y cremallera, frenos de disco delantero, tambor posterior, tracción en las cuatro ruedas y combustible diesel, tracción 4x4.

Tabla 2.6. Sistema de transmisión, frenos y motor del vehículo D-Max

Sistema de transmisión y frenos motor del vehículo D-Max 3.0	
Motor	CD Diesel
Accionamientos rueda libre	Automatics Shift on the fly
Alimentación de combustible motor	Electrónico bomba inyección
Caja de Transferencia Relación Engranajes Alta	1000
Caja de Transferencia Relación Engranajes Baja	2482
Caja de velocidades Tipo	Manual 5 Vel.
Desplazamiento (c.c.)	2999
Diámetro de Giro (m)	6.2
Embrague	Al piso
Llantas	245/75 R16
Nº Cilindros	4 en línea
Nº Válvulas	8
Potencia neta (hp -rpm)	130 -3.800
Relaciones de Transmisión 1º	4008
Relaciones de Transmisión 2º	2301
Relaciones de Transmisión 3º	1427
Relaciones de Transmisión 4º	1000
Relaciones de Transmisión 5º	0.828
Relaciones de Transmisión Reversa	3651
Rines	Aluminio 16x7.0
Sistema de Dirección	Dirección hidráulica de piñón y cremallera
Sistema Frenos de Parqueo	Palanca entre asientos
Sistema Frenos Delanteros	Discos ventilados pinzas 2 pistones
Sistema Frenos Posteriores	Tambores con zapatas contrapuestas
Sistema Suspensión Delantera	Independiente, doble brazo, barra torsión
Sistema Suspensión Posterior	Rígida con ballesta
Torque Neto (kg-m -rpm)	28.5 -2.000

Fuente: Manual ISUZU Motor Company

2.2. DATOS DE INFORMACIÓN DEL PROGRAMA PIDS.

El PID (Parámetro de información del programa) es el nombre técnico que utiliza para la información requerida por el técnico, que va desde el PCM 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.

Tabla 2.7. Descripción de los pines.

DESCRIPCIÓN DE LOS PINES	
1	Entrada
2	Comunicación SAE VPW/PWM, SAE J1850
4	Masa del Vehículo
5	Masa Señal
6	CAN, línea alta, SAE J2284.
7	Comunicación ISO 9141-2 (Línea K)
10	Comunicación PWM, SAE J1850
14	CAN, línea baja, SAE J2284
15	Comunicación ISO 9141-2 (Línea L)
16	Positivo de la batería

Fuente: CISE ELECTRONICS.

Los síntomas sin códigos de fallas son los más difíciles de diagnosticar. Es aquí cuando un análisis de la información de los PID's puede ayudar para efectuar una rápida y precisa reparación.

Existen más de cien PIDs posibles, disponibles para ayudar al técnico en el proceso de diagnóstico. En muchos casos, se necesitan tan solo 25 PID's para resolver un problema de desempeño del motor.

Si se analiza un problema del motor se pueden clasificar dos tipos, unos primarios y otros secundarios los cuales se listan a continuación.

2.2.1. DEFINICIÓN DE LOS PID'S PRIMARIOS Y SUS VALORES TÍPICOS.

- MAF: Mass Air Flow (volts), Flujo de la masa de aire (volts) marcha lenta 0.6 a 0.9 volts. Sube con RPM 3.5 a 4.2 volts con el acelerador a fondo.

- RPM: Revoluciones por minuto del motor 700 - 900 en marcha lenta. RPM máximas varían según el motor. En condiciones normales de motor son de 4000 RPM máximo.

- Sensor de oxígeno cambiando el voltaje DC entre 0 volts y 1 volts con 0.5 volts indicando una mezcla balanceada de combustible. El índice de cambio de los sensores debe seguir a las RPM.

- Con acelerador a fondo, el voltaje debe ir aproximadamente a .9 volts y mantenerse sin fluctuación durante la aceleración. El voltaje común oscila entre 0.2 a 0.8 volts.

- SFT1 – SFT2 Short Fuel Trim correction – Corrección del ajuste de combustible corto (SFT) esta señal es la causante del cambio de rico a pobre, de los sensores de oxígeno. En muchos casos, el SFT estará entre + o - 10 %.

Cuando ocurre un cambio de carga extrema (fuerte aceleración), es común tener un ajuste de corta duración de + o - 25 %.

Durante una aceleración a fondo, el SFT se irá a 0 % mientras que el sistema de combustible esta en lazo abierto.

- FPW1 - FPW2 ancho de pulso del inyector de combustible para cilindros de motor del banco 1 y 2.

El valor normal en marcha lenta es de aproximadamente 3-5 ms.

Durante la aceleración a fondo, el ancho de pulso del combustible se va a 18 - 24ms.

- TP (V) Throttle Position sensor voltaje - Voltaje del sensor de posición del acelerador (TPS) indica la demanda del conductor.

Por lo general está entre 0.7 a 1.1 volts en marcha lenta.

Acelerando a fondo puede llegar hasta los 4.6 volts.

Cada uno de los PID's presenta una definición, el éxito muchas veces de una efectiva reparación en un problema de inyección electrónica esta en analizar los valores importantes en cada condición a continuación se lista una definición de cada uno de los PID'S que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.8. PID's primarios.

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

Fuente: CISE ELECTRONICS.

2.2.2. DEFINICIONES DE LOS PID'S SECUNDARIOS Y SUS VALORES TÍPICOS.

- ECT (V) Engine Coolant Temperature sensor voltaje - Voltaje del sensor de temperatura del refrigerante del motor refleja la temperatura del motor.

Un típico motor caliente debe estar alrededor de los 0.6 volts. Las lecturas en un motor frío, varían dependiendo de la temperatura ambiente. Entre 3.5 volts a 32° F (0° C) y 2.5 volts a 90° F (32° C).

- TR Transmission Range - Registro de transmisión también llamado DTR Registro de transmisión digital. Indica que cambio ha seleccionado el conductor.
- SAP Spark Advance - Avance de encendido indica lo que el PCM ha solicitado para un avance de encendido.

- LFT 1 - 2 Long Fuel Trim corrections - Correcciones del ajuste de combustible de largo alcance indica cuanto ha corregido el PCM, calculado ancho de pulso del combustible.

La corrección permitida es de + o - un 20 %. Pero los valores típicos oscilan entre + o - un 12 %.

Los valores del LFT son un indicador que el PCM está percibiendo un problema en desarrollo (marcha lenta pobre o alta presión de combustible).

- IAC (%) Idle Air Control - Control de aire de marcha lenta indica en que porcentaje de tiempo, el PCM ha ordenado a la válvula IAC a controlar las RPM de marcha lenta.

Por lo general, un 35 a 40 % en marcha lenta, con un motor normal. A medida que el voltaje TP aumenta, el IAC % debe aumentar también para compensar el cierre del acelerador en la desaceleración.

- EGRR - EGR Vacuum Regulator -Regulador de vacío del EGR indica en que porcentaje de tiempo, el PCM ha ordenado al regulador del EGR controlar el flujo al EGR.

Debe ser de 0 % en marcha lenta, e ir aumentando a medida que aumentan las RPM.

Se requiere que el flujo del EGR controle las emisiones exhaustivas.

- DPFE Delta Pressure Feedback EGR - Señal del sensor de presión diferencial del EGR indica cuanto flujo del EGR hay.

Debe ser aproximadamente de 0.3 volts a 0.6 volts en marcha lenta y tan alto como 4 volts a velocidad crucero de autopista.

- FSYS Fuel System - Sistema de combustible este es el PID (Parámetro de identificación) para indicar el combustible en lazo abierto o cerrado para el PCM. "Loop" (lazo) es el término usado para determinar si el PCM está usando los sensores de oxígeno para ayudar al control de la mezcla de combustible.

Durante el arranque, el PCM está en lazo abierto y controla el ancho de pulso del combustible basado en la temperatura y las situaciones de carga.

Cuando los sensores de oxígeno se calientan (30- 40 segundos), el PCM pasa luego a lazo cerrado y ajusta la mezcla de combustible con señales que vienen de los sensores de oxígeno calefaccionados. Durante una aceleración fuerte, el PCM cambia a lazo abierto.

- O212 - O222 (V) Downstream Oxygen sensors - Sensor de oxígeno posteriores al catalizador, indican lo bien que los convertidores catalíticos están funcionando.

Por lo general, los sensores de oxígeno posteriores al catalizador operan entre 0.6 y 0.8 volts con un cambio muy pequeño excepto en eventos de larga aceleración o desaceleración.

Observado los valores, también se puede indicar una mezcla de combustible rica o pobre.

- FLVL (%) Fuel Level - Nivel de combustible es un indicador de cuanto combustible hay en el tanque.

Para pruebas de monitoreo de emisiones evaporativas, FLVL necesita estar entre 15 % y 85 %.

- FTPT (V) Fuel Tank Pressure sensor - Sensor de presión del tanque de combustible indica la presión ambiente en el tanque de combustible para pruebas sobre emisiones evaporativas. Valores típicos son 0.2 a 0.6 volts.
- EVM: Evaporative Emission Vapor Management Valve - Válvula de control de vapor de emisiones evaporativas usada para inyectar vapor de combustible al motor desde el cánister. Por lo general opera entre 0 % y 100 %.

Es importante mencionar que esta herramienta que en apariencia al hacer el tutorial parece muy simple debe su gran potencia a la estructura de la base de datos.

Por tanto es crítico entender cómo es dicha base de datos y cómo se relacionan las distintas tablas. No es muy complicado pero quizá requiera de una ayuda puntual muy recomendable.

Tabla 2.9. PID's secundarios

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

Fuente: CISE ELECTRONICS.

2.3. AJUSTES DE COMBUSTIBLE A CORTO Y LARGO PLAZO.

El término “Ajuste de Combustible” está apareciendo hoy en día en una mayor cantidad de publicaciones, aplicaciones y conversaciones.

Ajustar la proporción de combustible, de una forma u otra, ha estado siempre presente en motores de combustión interna.

El antiguo estárter o cebador manual era un primitivo pero efectivo medio de ajuste de combustible. En los motores con gestión electrónica, se puede rápidamente calcular, activar y chequear los resultados del reparto del combustible.

El procesador del PCM moderno puede realizar millones de cálculos por segundo. Una vez que toda la información requerida esté disponible, comenzará el cálculo de combustible.

La tabla de chequeo con valores programados por el fabricante en una memoria, indica el valor del tiempo determinado en milisegundos para activar los actuadores con el motor en ciertas condiciones (de carga, temperatura, velocidad, etc.).

Para cada condición de funcionamiento diferente un valor de control para el actuador. Una vez que el combustible es repartido y se lleva a cabo la combustión.

Si el valor obtenido indica una condición pobre, el procesador usará su estrategia de ajuste de combustible para activar por más tiempo en actuador en la misma condición.

Si la condición existe, el procesador recontará la duración del pulso del actuador.

Este proceso es muy usual y se lleva a cabo rápidamente. Debido a la velocidad y eficiencia de esta estrategia, se han establecido límites que indican cuanto el PCM tiene permitido recontar o compensar la proporción

aire/combustible. Esto se hace para evitar que el PCM encubra otros temas relacionados dentro del motor base y el sistema de inyección.

Como ejemplo: Una entrada de aire no esperada puede causar muy altas temperaturas internas en el motor y dañar componentes costosos. Si el ajuste de combustible no es controlado, puede afectar uno o dos cilindros por las entradas de aire.

El constante ajuste de combustible es normal y es el mejor medio para controlar emisiones, proveer eficiencia y economía.

Cuando el ajuste de combustible alcanza su límite de adaptación para esta Calibración, el MIL (Luz de malfuncionamiento o Check engine) se ilumina y un código apropiado es archivado en la memoria del PCM.

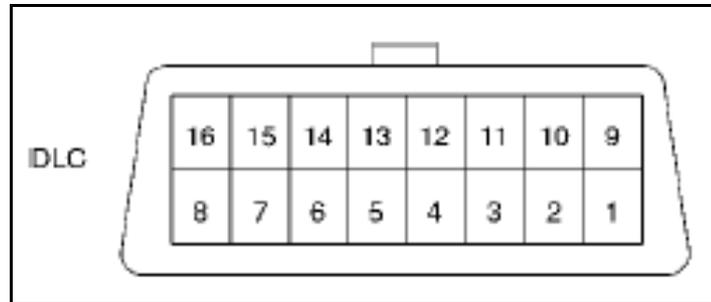
2.4. CONECTOR DE LÍNEA DE DATOS DLC.

Cuando se diagnostica un problema relacionado con el desempeño del motor, el PID Data es 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.

El dispositivo de comunicación con el módulo de control es el conector de enlace de datos (DLC).

Se encuentra situado detrás del salpicadero delantero inferior. El DLC se utiliza para conectar a un Tech 2.



Fuente: CISE ELECTRONICS.

Figura 2.2: Conector de enlace de datos (DLC).

2.5. LUZ INDICADOR DE MAL FUNCIONAMIENTO MIL.

La luz de aviso del motor debe iluminarse permanentemente durante unos cinco segundos, con el motor encendido "activado" y el motor parado. La tensión de alimentación de encendido es suministrada a la bombilla de la luz de aviso del motor a través del fusible del medidor. El módulo de control del motor (ECM) enciende la luz de aviso del motor mediante una conexión de tierra con el circuito controlador de la luz de aviso del motor.

Básicamente, la lámpara de comprobar el motor se enciende cuando el ECM detecta un DTC que impactará las emisiones del vehículo.

Cuando la lámpara de comprobar el motor se mantenga encendida mientras el motor esté en marcha, o cuando se sospeche un mal funcionamiento debido a un problema de conducción o emisiones, deberá realizarse una comprobación con el sistema de diagnóstico a bordo (OBD) del sistema de transmisión.

Los procedimientos para estas comprobaciones se ofrecen en comprobación con el sistema de diagnóstico a bordo (OBD). Estas comprobaciones

expondrán las averías que podrían no ser detectadas si se realizasen otros diagnósticos primero.

2.5.1. AYUDAS PARA EL DIAGNÓSTICO

Una luz de aviso del motor intermitente puede estar ocasionada por una conexión deficiente, un aislamiento de cable-desgastado o un cable roto dentro del aislamiento. Compruebe los elementos siguientes:

- Inspeccione el arnés de conductores y los conectores del ECM para comprobar si hay acoplamiento incorrecto, bloqueos rotos, terminales deformados o dañados, una deficiente conexión de terminal a cable o daños en el mazo de conductores.
- Si el motor funciona bien, compruebe si hay alguna bombilla estropeada, un circuito abierto en el circuito controlador de la luz de aviso del motor o un circuito abierto en la alimentación de encendido del grupo de instrumentos.
- Si el motor gira pero no arranca, compruebe si hay un circuito abierto en el encendido del módulo ECM o en la alimentación de la batería, o una deficiente conexión del módulo ECM con la toma de tierra del motor.

2.6. SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO.

Entre los sistemas de diagnóstico a bordo tenemos las siguientes pruebas.

2.6.1. PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO (SISTEMA AUTO DIAGNÓSTICO).

Una prueba de diagnóstico consiste en una serie de pasos tras los cuales se emite un "pasa" o "no pasa" al ejecutivo de diagnóstico. Cuando el resultado de una prueba del diagnóstico sea un "pasa", el ejecutivo de diagnóstico registrará los siguientes datos:

- La prueba del diagnóstico ha sido completada desde el último ciclo de ignición.
- La prueba del diagnóstico ha transcurrido durante el actual ciclo de ignición.
- La avería identificada por la prueba del diagnóstico no está activa actualmente.
- Cuando el resultado de una prueba del diagnóstico sea un "no pasa", el ejecutivo de diagnóstico registrará los siguientes datos:
- La prueba del diagnóstico ha sido completada desde el último ciclo de ignición.
- La avería identificada por la prueba del diagnóstico está activa actualmente.
- La avería ha estado activa durante este ciclo de ignición.
- Las condiciones de funcionamiento durante el tiempo de la avería.

2.6.2. EL EJECUTIVO DE DIAGNÓSTICO.

El ejecutivo de diagnóstico es un segmento único de software que ha sido diseñado para coordinar y priorizar los procedimientos de diagnóstico y también para definir el protocolo para registrar y visualizar sus resultados. A

continuación se listan las principales responsabilidades del ejecutivo de diagnóstico:

- Comando de encendido y apagado de la lámpara de comprobar el motor.
- Inicio y cancelación del DTC.
- Información del estado actual en cada diagnóstico.

2.7. BOMBA DE INYECCIÓN VP44.

La VP44 es una bomba de elevada tecnología, que aporta a los motores que la utiliza mayores rendimientos con máxima eficiencia.

La bomba radial VP44 permite ajustar el avance y el caudal inyectado a través de electroválvulas de rápida actuación, consiguiendo un control exacto y flexible de todos los parámetros de la inyección. Las válvulas electromagnéticas es una mejora con respecto a las bombas de pistón axial y sirven para abrir y cerrar la cámara de presión de la bomba con lo que se consigue una dosificación de combustible más exacta y flexible.

Estas válvulas son accionadas dos veces en milisegundos, consiguiendo que aproximadamente 1,5 milímetros cúbicos de combustible alcancen la cámara de combustión antes de la inyección principal. Esta pre-inyección reduce considerablemente el ruido. La VP44 se aplica principalmente a los motores diesel de turismos y de pequeños y medianos vehículos comerciales.

2.7.1. FUNCIONES DE LA BOMBA VP44.

El principio de funcionamiento de la bomba VP44 es muy similar a la bomba rotativa normal, la principal diferencia está en la forma de generar la alta presión y el control electrónico.

En la VP44 existen dos pistones que comprimen el combustible, dislocándose en el sentido radial.

Una instalación de inyección diesel con bomba rotativa de inyección de émbolos radiales VP44 tiene dos unidades de control para la regulación electrónica diesel: Una unidad de control del motor y una unidad de control de bomba.

Esta división es necesaria para evitar por una parte un sobrecalentamiento de determinados componentes electrónicos y por otra parte, para suprimir la influencia de señales parásitas que pueden producirse debido a las intensidades de corriente parcialmente muy elevadas (de hasta 20 A) en la bomba de inyección.

Mientras que la unidad de control de la bomba registra las señales de los sensores internos de la bomba respecto al ángulo de rotación y temperatura del combustible, y las evalúa para la adaptación del momento de inyección, la unidad de control del motor procesa sobre todo los datos del motor y del entorno registrados por sensores externos y calcula a partir de ellos las intervenciones de ajuste a realizar en el motor.

Los circuitos de entrada de las unidades de control preparan estos datos y los microprocesadores calculan a partir de ellos, con consideración del estado de servicio, las señales de actuación para un servicio de marcha óptimo.

Con la "vinculación en red" de diversos componentes del sistema, es posible:

- Aprovechar varias veces las señales.
- Adaptar con precisión las intervenciones de ajuste.

- Ahorrar combustible.
- Hacer funciones sin mucho desgaste todos los componentes que participan en el servicio.

El intercambio de datos entre la unidad de control del motor y la unidad de control de la bomba se produce a través del sistema bus CAN.

El sistema bus CAN hace posible el intercambio de datos con otros sistemas electrónicos del vehículo (ABS, control electrónico del cambio, etc.).

Una interface de diagnóstico permite la evaluación de los datos del sistema almacenados en la memoria al realizar la revisión del vehículo.

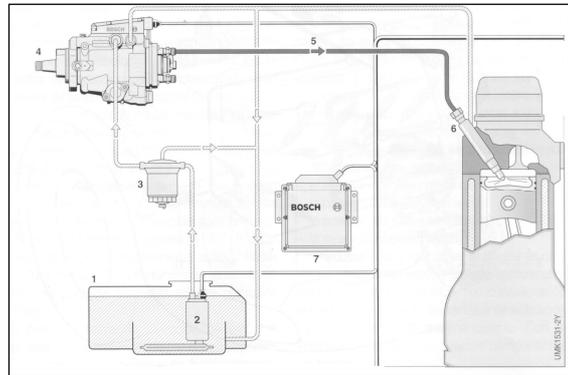
2.7.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.

El sistema de alimentación de combustible en una instalación de inyección con bomba rotativa de inyección de émbolos radiales se compone de una parte de baja presión para la alimentación de baja presión del combustible, de la parte de alta presión para su alimentación de alta presión y de una unidad de control electrónica.

a. Alimentación de baja presión.

La parte de baja presión para la alimentación de combustible, abarca:

1. Depósito de combustible.
2. Bomba previa
3. Filtro de combustible
4. Bomba rotativa de inyección de émbolos
5. Tuberías de impulsión (alta presión)
6. Combinación de porta inyector
7. Unidad de control



Fuente: Manual de Bosch VP44.

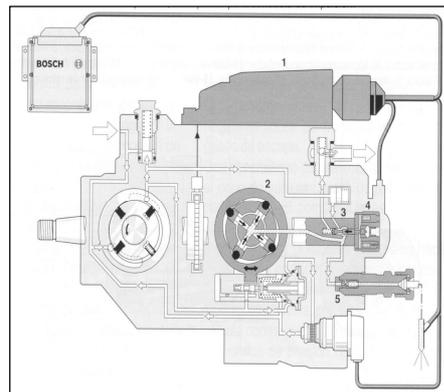
Figura 2.3: Sistema de baja presión.

b. Parte de alta presión de la bomba VP44.

En la parte de alta presión tiene lugar además de la generación de alta presión, también la distribución y dosificación de combustible con control del comienzo de alimentación, siendo preciso para ello únicamente un elemento acusador (electroválvula de alta presión).

Está abarcado por:

1. Unidad de control
2. Bomba de alta presión de émbolos radiales
3. Cuerpo distribuidor
4. Electroválvula de alta presión
5. Empalme para conducto de impulsión



Fuente: Manual de Bosch VP44.
Figura 2.4: Sistema de alta Presión.

2.8. FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE ALTA PRESIÓN.

Vamos a ver los componentes de alta presión como cumplen su función en la VP44.

2.8.1. FUNCIONAMIENTO DE ALTA PRESIÓN DE LA BOMBA DE INYECCIÓN VP44.

La bomba de alta presión de émbolos radiales genera la presión necesaria para la inyección (aprox. 1000 bar por el lado de la bomba).

El movimiento giratorio del eje de accionamiento es transmitido mediante un disco de arrastre directamente al eje distribuidor, ya que el disco de arrastre engrana en las ranuras guías dispuestas radialmente en el extremo del eje de accionamiento.

Las ranuras guías sirven simultáneamente para la recepción de los soportes de los rodillos que recorren conjuntamente con los rodillos alojados allí, la pista de leva interior del anillo de levas dispuesto alrededor del eje accionamiento.

La pista de leva interior presenta elevaciones de leva que están adaptadas en cuanto a su número, al número de cilindros del motor.

En la cabeza del eje distribuidor son conducidos radialmente los émbolos de suministro.

Los émbolos son comprimidos por la elevación de la leva y comprimen así el combustible en el volumen central de alta presión.

Según el número de cilindros y el caso de aplicación existen ejecuciones con 2, 3 ó 4 émbolos de suministro.

2.8.2. BOMBA DE ALTA PRESIÓN DE ÉMBOLOS RADIALES.

El combustible llega, estando abierta la electroválvula de alta presión, desde la parte de baja presión hacia los émbolos de alimentación en la parte de alta presión.

El anillo de levas con elevaciones en la pared interior del anillo presiona los émbolos de alimentación, radialmente hacia el interior y comprime con cada carrera el combustible para su inyección en el cilindro correspondiente.

2.8.3. ELECTROVÁLVULA DE ALTA PRESIÓN.

La electroválvula de alta presión gobernada por la unidad de control de la bomba, regula la afluencia de combustible hacia la bomba de alta presión de émbolos radiales y determina el caudal de inyección y el tiempo de inyección para cada inyección.

2.8.4. EJE DE DISTRIBUCIÓN CON CUERPO DISTRIBUIDOR.

El eje de distribución distribuye el combustible de tal forma que por cada vuelta es abastecido cada cilindro una vez por un empalme de conducto de presión del cuerpo distribuidor y una tubería de alta presión.

2.8.5. VÁLVULAS CON ESTRANGULADOR DE RETORNO.

Las válvulas con estrangulador de retorno en las conexiones de conducto de impulsión amortiguan las ondas de presión de combustible reflejadas que se producen al cerrar los inyectores.

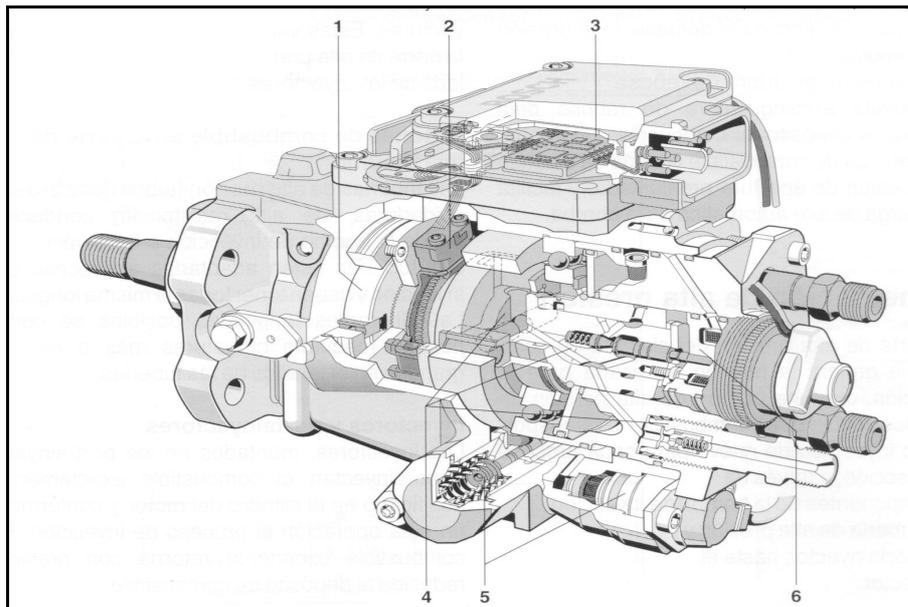
Estas válvulas evitan el desgaste de la parte alta presión y la apertura descontrolada de los inyectores.

2.9. ESTRUCTURA DE LA BOMBA VP44.

La bomba VP44 consta de las siguientes partes principales, tanto para baja presión como para alta presión:

2.9.1. COMPONENTES.

Los componentes que se refieren a la bomba VP44 son los siguientes:



1. Bomba de alimentación de aletas con válvula reguladora de presión
2. Sensor del ángulo de rotación
3. Unidad de control de la bomba
4. Bomba de alta presión de émbolos radiales con eje distribuidor y válvula de salida
5. Variador de avance y electroválvula de variador de avance
6. Electroválvula de alta presión

Fuente: Manual de Bosch VP44.

Figura 2.5: Estructura de la bomba rotativa VP44.

2.9.2. FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA BOMBA VP44.

El detalle del funcionamiento de cada uno de sus componentes en la bomba VP44 son las siguientes:

a. BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE ALETAS CON VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN Y VÁLVULA DE ESTRANGULADOR DE REBOSE.

En el cuerpo de la bomba rotativa de inyección de émbolos radiales existe un fuerte eje de accionamiento, alojado en un apoyo deslizante por el lado de la brida y en un rodamiento por el lado opuesto.

La bomba de alimentación de aletas se encuentra interiormente sobre el eje de accionamiento. Su misión es aspirar el combustible, generar una presión en el recinto acumulador y abastecer combustible a la bomba de alta presión de émbolos radiales.

b. BOMBA DE ALTA PRESIÓN DE ÉMBOLOS RADIALES CON EJE DISTRIBUIDOR Y VÁLVULA DE SALIDA.

La bomba de alta presión de émbolos radiales es propulsada directamente por el eje de accionamiento. La bomba genera la alta presión necesaria para la inyección y distribuye el combustible entre los diversos cilindros del motor. El movimiento conjunto del eje distribuidor se asegura mediante un disco de arrastre en el eje de accionamiento.

c. ELECTROVÁLVULA DE ALTA PRESIÓN.

La electroválvula de alta presión dispuesta centradamente en el cuerpo distribuidor, penetrando la aguja de la válvula en el eje distribuidor y girando con este sincrónicamente.

La válvula abre y cierra con una relación de impulsos variable según las órdenes de la unidad de control de la bomba.

La correspondiente duración de cierre determina la duración de alimentación de la bomba de alta presión de émbolos radiales. De esta forma puede dosificarse exactamente el caudal de combustible.

d. VARIADOR DE AVANCE.

En la parte inferior de la bomba está dispuesto el variador de avance hidráulico con una válvula de impulsos y el émbolo de trabajo situado transversalmente respecto al eje de la bomba.

El variador de avance hace girar el anillo de levas según el estado de carga y el régimen para variar así el comienzo de alimentación (y con este también el momento de inyección). Este control variable se designa también como "variación" electrónica" de avance a la inyección.

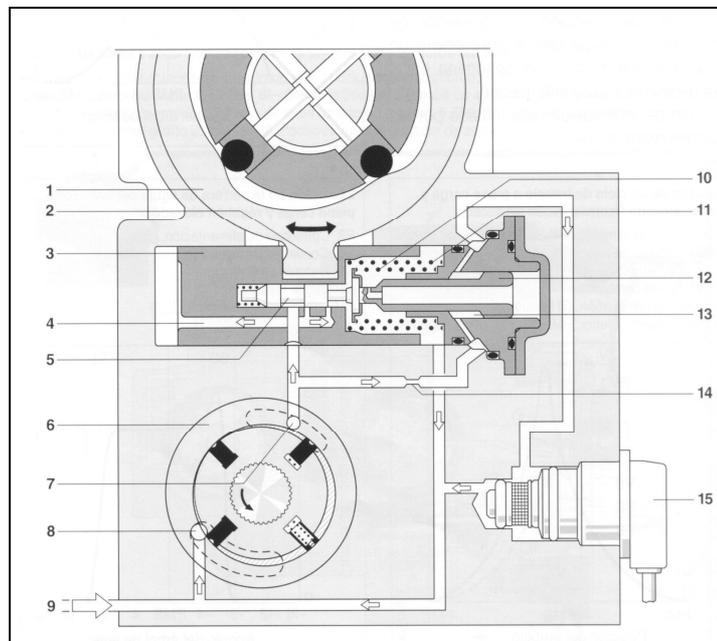
Con un comienzo de inyección constante y régimen de revoluciones del motor creciente, aumenta el ángulo del cigüeñal entre el comienzo de inyección y el comienzo de la combustión, de manera que dicha combustión ya no puede producirse en el momento correcto.

La variación del avance compuesta por el sensor del ángulo de rotación, el variador de avance y la electroválvula del variador de avance, tiene la misión de avanzar el comienzo de suministro en la bomba de inyección, con

respecto a la posición del cigüeñal del motor, cuando éste aumenta las revoluciones.

Este dispositivo adapta óptimamente el momento de inyección al estado de servicio del motor, compensando el desfase de tiempo condicionado por el retardo de la inyección y de encendido.

e. UBICACIÓN DEL VARIADOR DE AVANCE.



1. Anillo de levas
2. Espiga Esférica
3. Embolo del variador de avance
4. Canal de entrada/Canal de salida
5. Corredera de regulación
6. Bomba de alimentación de aletas
7. Salida de la bomba (lado de presión)
8. Entrada de la bomba (lado de aspiración)
9. Entrada del depósito de combustible
10. Muelle del embolo de mando
11. Muelle de reposición
12. Embolo de mando
13. Recinto anular del tope hidráulico
14. Estrangulador
15. Electroválvula del variador de avance

Fuente: Manual de Bosch VP44.

Figura 2.6: Variador de avance con electroválvula (esquema).

f. SENSOR DEL ÁNGULO DE ROTACIÓN.

Sobre el eje de accionamiento de la bomba de inyección está montada de forma fija una rueda transmisora con dentado fino. La rueda tiene, distribuidos uniformemente en su contorno, huecos entre dientes especialmente grandes, cuya cantidad corresponde al número de cilindros del motor. La sucesión de dientes y huecos entre dientes es explorada por un sensor de ángulo de rotación.

El sensor de ángulo de rotación debe generar su señal en relación con la posición angular del anillo de levas. Por este motivo, el sensor no está montado fijo como la rueda transmisora, sino que está alojado con posibilidad de desplazamiento sobre el eje de accionamiento de la bomba de inyección y gira solidario con el anillo de levas en los movimientos del variador de avance. La señal del sensor del ángulo de rotación es transmitida a la unidad de control de la bomba a través de una lámina conductora flexible dentro de la bomba de inyección.

La señal DWS se emplea para las siguientes tareas:

- Determinación de la posición angular momentánea.
- Medición de la velocidad de rotación actual de la bomba de inyección.
- Determinación de la posición de regulación momentánea del variador de avance (posición real).

La posición angular momentánea establece la señal de activación para la electroválvula de alta presión. Sólo con una activación de ángulo correcto queda garantizado que se produzcan tanto el momento de cierre como el de apertura de la electroválvula de alta presión, en la correspondiente carrera de leva.

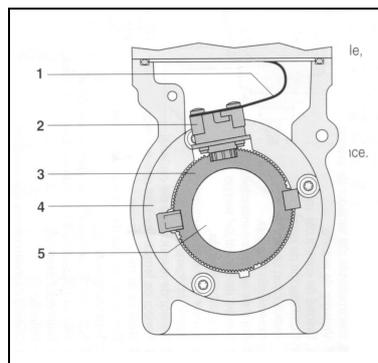
La velocidad de rotación actual de la bomba de inyección es la magnitud de entrada para la unidad de control de la bomba.

Para el caso en que esté defectuoso el sensor de revoluciones del cigüeñal, sirve también como régimen de revoluciones sustitutivo para la unidad de control del motor.

La posición real del variador de avance se determina mediante la comparación de las señales del sensor de revoluciones del cigüeñal y la posición angular del sensor de ángulo de rotación. Esta posición es necesaria para la regulación del variador de avance.

g. COMPONENTES DEL SENSOR DEL ÁNGULO DE ROTACIÓN.

El sensor que se encuentra en el interior de la bomba VP44 está constituido como se muestra en la siguiente figura.



1. Lámina conductora flexible
2. Sensor del ángulo de rotación
3. Rueda transmisora
4. Anillo de cojinete giratorio
5. Eje de accionamiento

Fuente: Manual de Bosch VP44

Figura 2.7: Sensor del ángulo de rotación (esquema)

h. SISTEMA DE CONTROL.

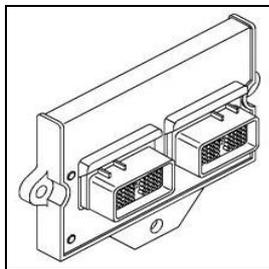
Sus funciones son:

- Controla el caudal de combustible.
- Controla la sincronización de inyección.
- Limita la velocidad del motor.
- Reduce las emisiones de escape.
- Optimiza el desempeño del motor.

En este sistema se encuentra el modulo de control electrónico (ECM) y el modulo electrónico de la bomba de combustible (FPCM) (module control fuel pump).

i. ECM (ELECTRONIC CONTROL MODULE).

Este dispositivo procesa todas las señales de entrada. Posee el código de programa para operar el motor y se energiza con 12 o 24 VDC. Además, permite comunicarse con herramientas de servicio y otros controladores del vehículo como los cambios de transmisión, sistema de frenado, control de tracción por medio de enlace de datos. Posee 2 conectores de 50 pines, Proporcionando las conexiones de entrada y salida.



Fuente: Manual de Bosch VP44.

Figura 2.8: Conector de ECM. (Esquema)

El ECM posee:

- Elementos de memoria.
- Microprocesadores de control del motor.
- Microprocesadores de código de fallas.
- Circuito de operación de salida.

El ECM y FPCM se comunican a través de un enlace de datos de la bomba de combustible. El ECM determina la cantidad exacta de combustible para las condiciones actuales del motor, además monitorea constantemente los factores principales de la eficiencia de la combustión por medio de la temperatura del agua del refrigerante, la temperatura del aire de admisión, presión del turbo, posición del acelerador.

Si la señal del ECM y FPCM varía en más de 3° se activa una falla y el sistema de sincronización del ángulo de incremento (DWS) controla la sincronización y suministro de la bomba de combustible para proporcionar un modo de operación alterno. El FPCM actualiza al ECM de la condición de los comandos de dosificación y sincronización.

Microprocesador: Recibe las señales de los sensores e interruptores que se encuentran en el sistema y procesa esta información de acuerdo a la almacenada antes en la memoria del procesador. Realiza auto diagnóstico en la mayoría de sus circuitos y activa un código de fallas, los códigos de fallas activan unas lámparas de diagnósticos. Señales de Entrada: Las señales de interruptor toman la señal de 5 V del ECM a tierra. Esta caída de

voltaje es interpretada por el ECM como una señal. Los dispositivos que entregan una señal de entrada al ECM son los siguientes:

- Sensor de presión de aire.
- Sensor de presión de aceite.
- Sensor de temperatura del múltiple de admisión.
- Sensor de temperatura de agua.
- Sensor de temperatura de combustible.
- Sensor de velocidad y posición del motor.
- Sensor de posición de árbol de levas.

CAPÍTULO III

3. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA D-MAX

3.1.- SUBSISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO D-MAX

3.1.1.- SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

a. SENSOR DE FLUJO DE AIRE (MAF) Y SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE (IAT).

El sensor del caudal de aire (MAF) forma parte del sistema de admisión de aire. Está situado entre el filtro de aire y el turbo alimentador. El sensor de caudal de aire (MAF) utiliza un dispositivo provisto de una película caliente para determinar la cantidad de aire que entra al motor.

El conjunto del sensor del caudal de aire (MAF) se compone de un dispositivo sensor del caudal de aire (MAF) y de un sensor de la temperatura del aire aspirado.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.1. Sensor MAF-ATS de D-Max

El sensor IAT es un termistor. Las variaciones de la temperatura cambian el valor de la resistencia por ende el de voltaje.

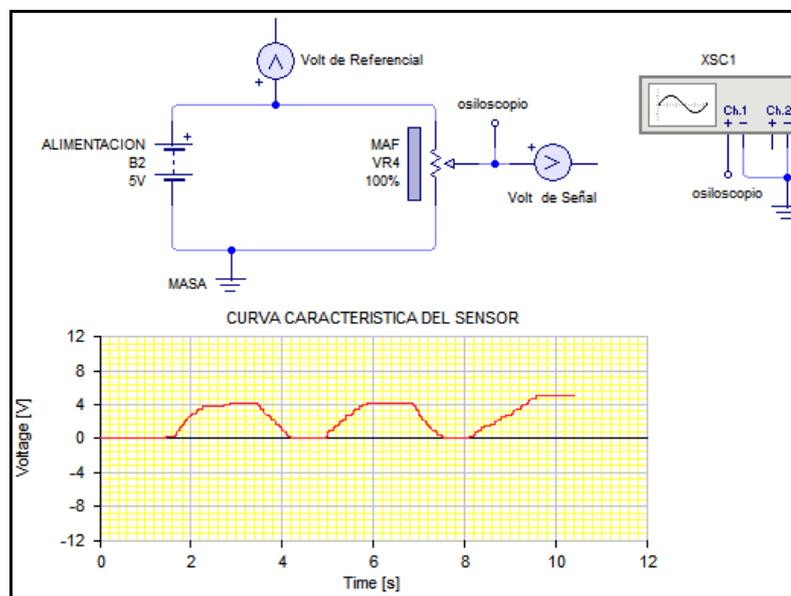
Es un sensor integral ya que en su interior contiene dos sensores con las siguientes características.

Tabla 3.1. Características del sensor MAF-IAT.

SENSOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Sensor de flujo de aire	MAF	3	Hilo	Línea de admisión
Sensor de temperatura de aire	IAT	2	Termistor NTC	Línea de admisión

Fuente: S. León – E. Casa

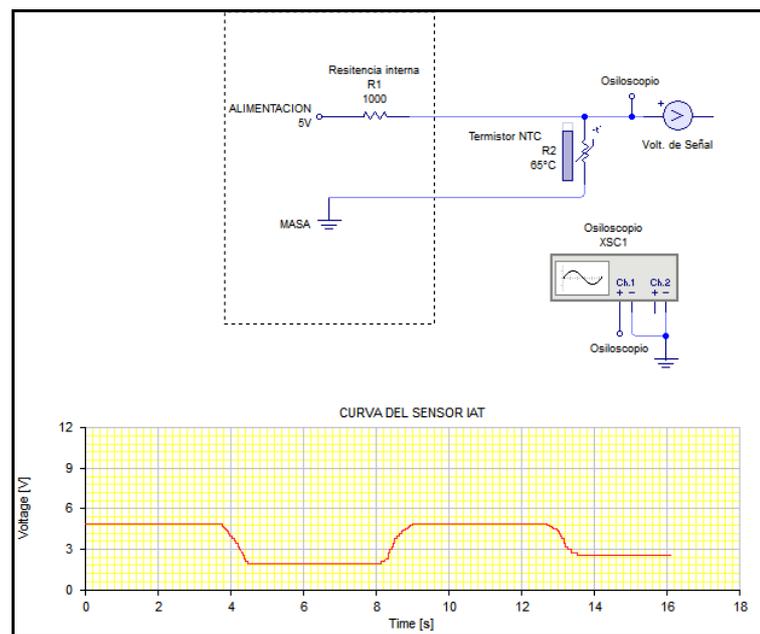
El circuito eléctrico del sensor de flujo másico de aire (MAF), se define a continuación con el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta la curva característica que para este caso es de tipo analógico.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.2. Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor MAF.

El circuito eléctrico del sensor de temperatura del aire IAT del vehículo D-Max, se presenta a continuación con el uso del software de simulación LIVE – WIRE el despliega la curva característica que para este caso es de tipo analógico.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.3. Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor IAT.

La designación de cables y coloración de los cables se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3.2. Designación de cables y coloración del sensor MAF-IAT

Color de cable	Parámetro
Negro-Azul	Señal IAT
Azul- Rojo	Alimentación MAF
Negro-Rojo	Masa
Blanco-Rojo	Alimentación
Verde-Rojo	Señal MAF

Fuente: S. León – E. Casa

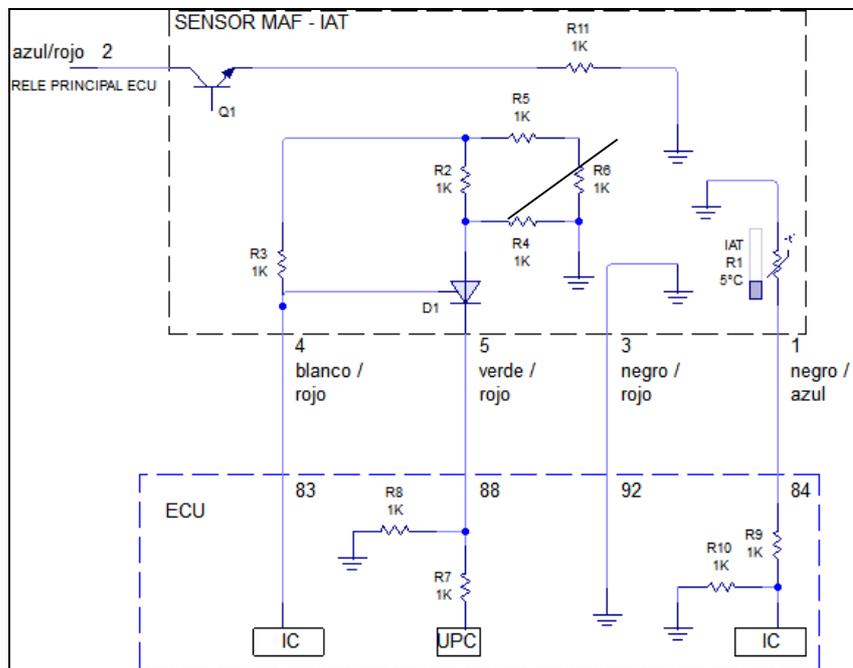
Durante el proceso de comprobación y pruebas de desempeño del sensor MAF-IAT se obtuvo las siguientes mediciones con el uso del voltímetro para lo que se debe conectar el mismo entre los colores que determina la tabla.

Tabla 3.3. Pruebas de desempeño del sensor MAF-IAT

COLOR DE CABLES	MEDICIONES							
	Contacto	Ralentí	1500 rpm	2000 rpm	2500 rpm	3000 rpm	3500 rpm	4000 rpm
Negro-Azul	4,95v	2,67v	2,65v	2,65v	2,65v	2,65v	2,65v	2,65v
Azul- Rojo	12,38v	14,96v	14,96v	14,96v	14,96v	14,96v	14,96v	14,96v
Negro-Rojo	0.30mv	0.30mv	0.30mv	0.30mv	0.30mv	0.30mv	0.30mv	0.30mv
Blanco-Rojo	4,96v	4,96v	4,96v	4,96v	4,96v	4,96v	4,96v	4,96v
Verde-Rojo	5v	1,8v	2,5v	2,67v	2,9v	3,14v	3,24v	3,42v

Fuente: S. León – E. Casa

El diseño del circuito de operación con la unidad de control en donde constan los colores del cableado se presenta en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.4. Circuito de operación del sensor MAF e IAT.

Con el uso del osciloscopio automotriz OTC se obtiene la gráfica analógica con las mismas características que se obtuvo en el programa simulado.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.5. Curva característica del sensor IAT.

Finalmente con el uso de la hoja electrónica Excel se define la ecuación que caracteriza el funcionamiento de cada sensor

$$y = 0,000x + 0,880$$

Ecuación 3.1. Operación del sensor de flujo de aire

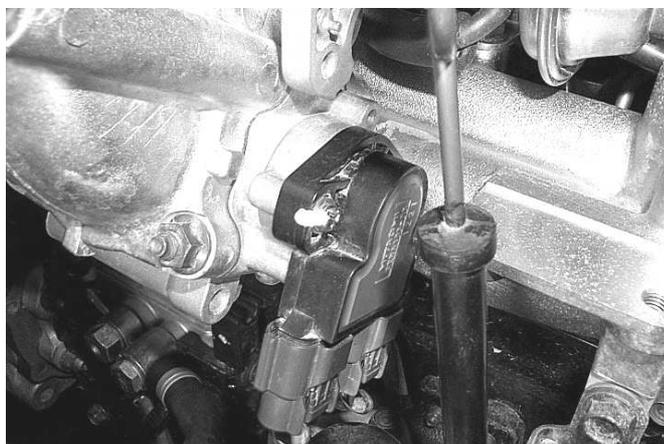
$$y = -30,66x + 99,39$$

Ecuación 3.2. Operación del sensor de temperatura de aire.

b. SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR (TPS).

El TPS es un potenciómetro conectado al eje del estrangulador y situado en el cuerpo del mismo. Está instalado en el TPS principal y el interruptor de ralentí.

El módulo de control del motor (ECM) monitoriza el voltaje de la línea de la señal y calcula la posición del estrangulador.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.6. Sensor TPS de D-Max

A medida que se mueve el pedal del acelerador, se cambia el ángulo de la válvula del estrangulador. A medida que la válvula del estrangulador se abre, la salida aumenta, de manera que el voltaje de salida crece.

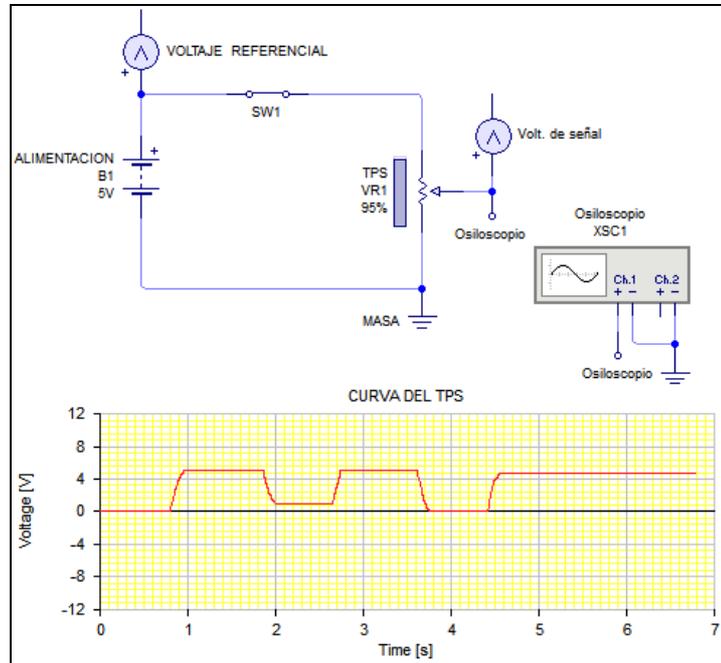
El módulo de control del motor (ECM) calcula la emisión de combustible en función del ángulo de la válvula del estrangulador.

Tabla 3.4. Características del sensor TPS.

SENSOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Sensor de posición del acelerador	TPS	3	Potenciómetro	Línea de admisión

Fuente: S. León – E. Casa

El circuito eléctrico del sensor de posición del acelerador (TPS), se especifica a continuación con el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta la curva característica que para este caso es de tipo analógico.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.7. Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor TPS.

La designación de cables y coloración de los cables se demuestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.5. Designación de cables y coloración del sensor MAF-IAT.

Color de cable	Parámetro
Rojo-verde	Masa
verde-Amarillo	Señal
Azul-negro	Alimentación

Fuente: S. León – E. Casa

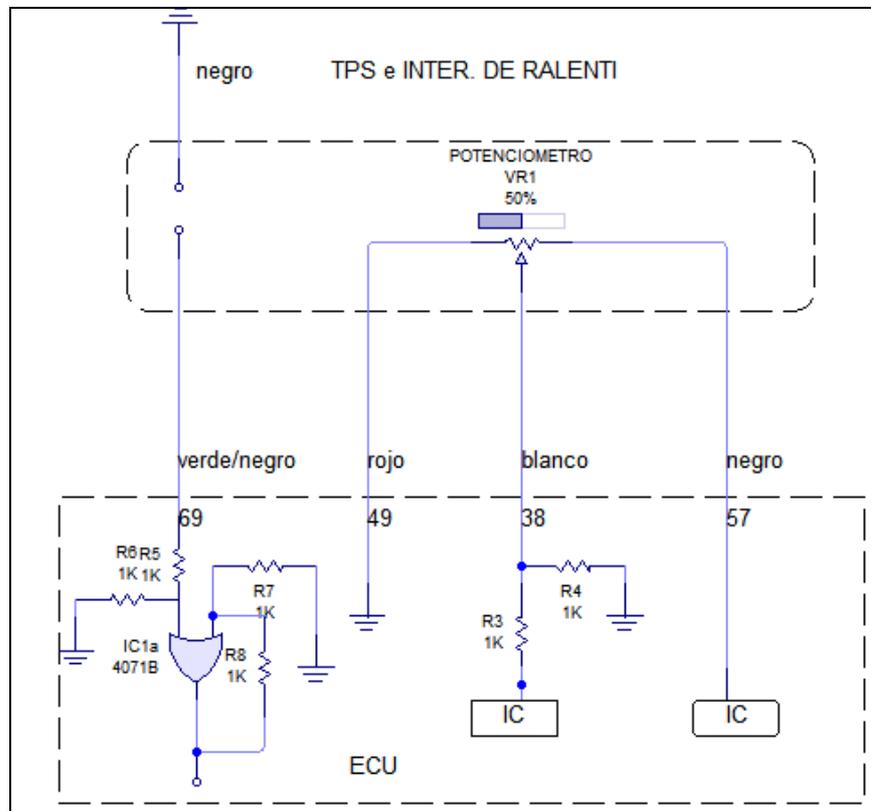
Durante el transcurso de comprobación y pruebas de desempeño del sensor TPS se adquirió las siguientes mediciones con el uso del voltímetro para lo que se debe conectar el mismo entre los colores que determina la tabla.

Tabla 3.6. Pruebas de desempeño del sensor TPS.

COLOR DE CABLES	MEDICIONES			
	Contacto	V.min	V. medio	V. Max
Rojo-verde	0,5mv	0,50mv	0,50mv	0,50mv
verde-Amarillo	0,76mv	235,4mv	2,14v	3,65v
Azul-negro	4,99v	4,99v	4,99v	4,99v

Fuente: S. León – E. Casa

El esquema del circuito de operación con la unidad de control en donde constan los colores del cableado se demuestra en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.8. Circuito de operación del sensor TPS.

Con el uso del osciloscopio automotriz OTC se obtiene la gráfica analógica con las mismas particulares que se obtuvo en el programa simulado.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.9. Curva característica del sensor TPS.

En conclusión con el uso de la hoja electrónica Excel se define la ecuación que caracteriza el funcionamiento del sensor.

$$y = 25,94x - 8,968$$

Ecuación 3.3. Operación del sensor de posición del acelerador.

c. SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP).

El sensor CKP está situado encima del cárter del volante del motor. El sensor CKP es una bobina de electroimán.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.10. Sensor CKP de D-Max

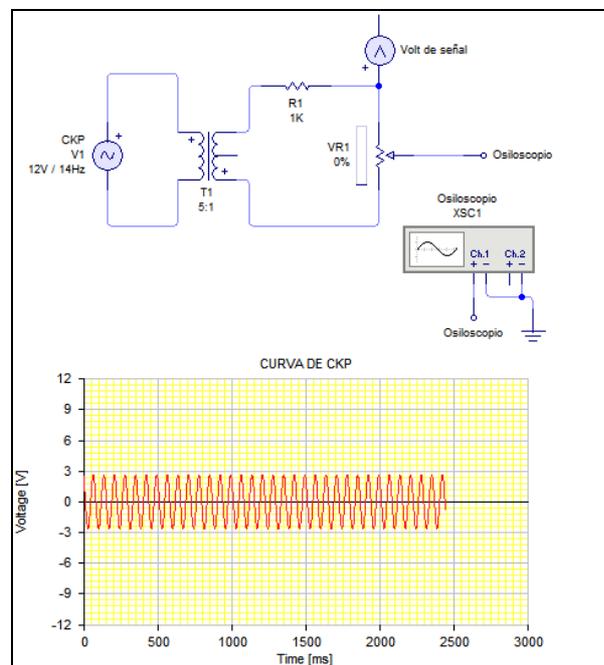
La captación inductiva detecta cuatro holguras en el anillo excitador del volante y se usa para determinar la velocidad del motor y el punto muerto superior (PMS) del cilindro del motor.

Tabla 3.7. Características del sensor CKP.

SENSOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Sensor de posición del cigüeñal	CKP	3	inductivo	Encima del volante del motor

Fuente: S. León – E. Casa

El circuito eléctrico del sensor de Posición Del Cigüeñal (CKP), se define a continuación con el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta la curva característica que para este caso es de tipo analógico.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.11. Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor CKP.

La designación de cables y coloración de los cables se demuestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.8. Designación de cables y coloración del sensor CKP.

Color de cable	Parámetro
Negro	Señal Parasitas
Rojo	Señal
Blanco	Masa

Fuente: S. León – E. Casa

Durante el lapso de comprobación y pruebas de desempeño del sensor TPS se adquirió las siguientes mediciones con el uso del voltímetro para lo que se debe conectar el mismo entre los colores que determina la tabla.

Tabla 3.9. Pruebas de desempeño del sensor CKP (a).

COLOR DE CABLES	RESISTENCIA	
Negro		
Rojo	○	993Ω
Blanco	○	

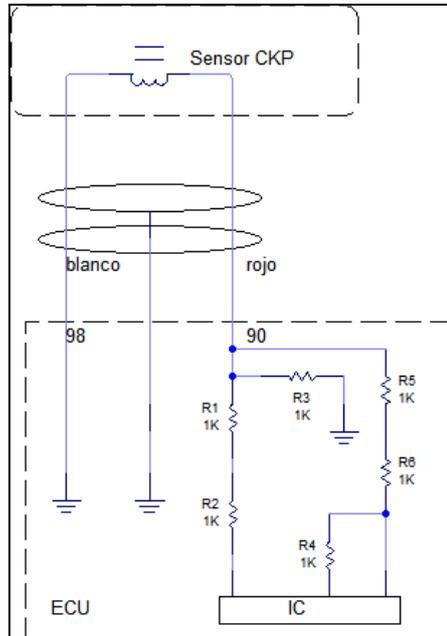
Fuente: S. León – E. Casa

Tabla 3.10. Pruebas de desempeño del sensor CKP (b).

Angulo	volt
0	0
1	1,26
90	1,34
180	-1,20
270	-0,26

Fuente: S. León – E. Casa

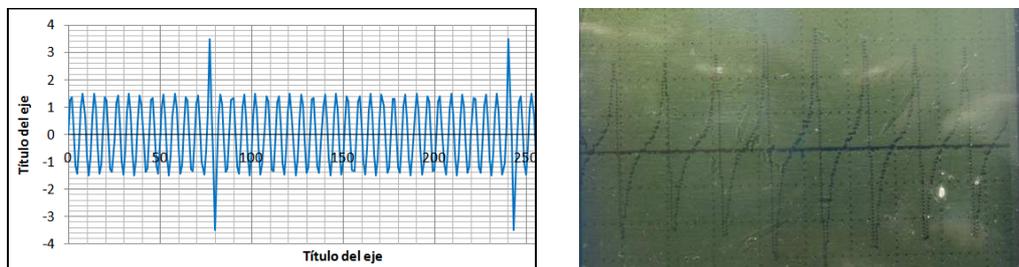
El diseño del circuito de operación con la unidad de control en donde constan los colores del cableado se señala en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.12. Circuito de operación del sensor CKP.

Con el uso del osciloscopio automotriz OTC se consigue la gráfica analógica con las mismas particulares que se obtuvo en el programa simulado.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.13. Curva característica del sensor CKP.

En conclusión con el uso de la hoja electrónica Excel se define la ecuación que determina el funcionamiento de cada sensor

$$y = -6E-05x + 0,015$$

Ecuación 3.4. Operación del sensor de posición del cigüeñal.

d. SENSOR DE VELOCIDAD (VSS).

El sensor de velocidad es un imán girado por el árbol de salida de la transmisión. El VSS utiliza un elemento hall. Interactúa con el campo magnético creado por el imán móvil.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.14. Sensor VSS de D-Max

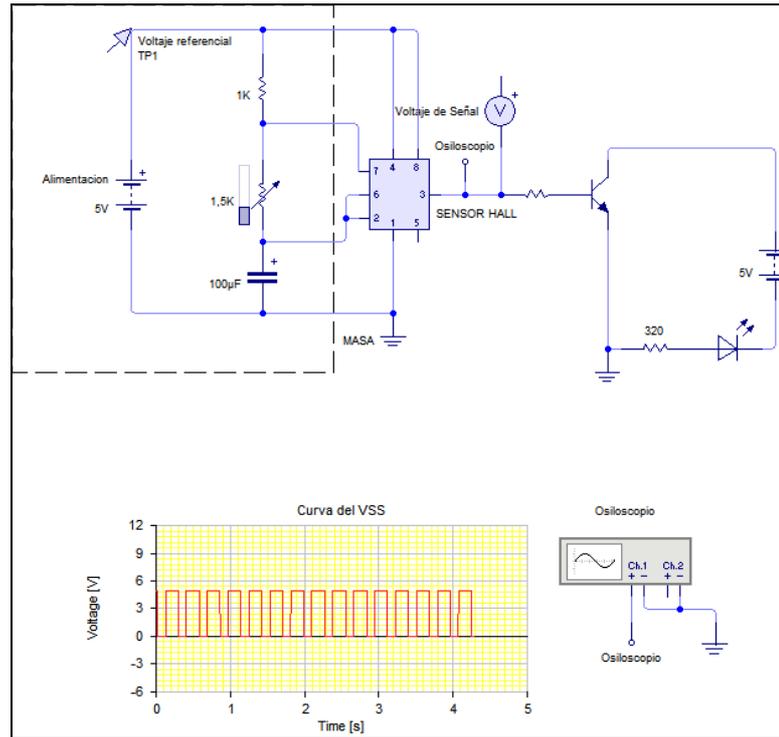
Emite una señal de pulsos. Los 12 voltios de la operación se suministran a partir del fusible del medidor. El módulo de control del motor (ECM) calcula la velocidad del vehículo a través del VSS.

Tabla 3.11. Características del sensor VSS.

SENSOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Sensor De Velocidad	VSS	3	Hall	Salida de la transmisión.

Fuente: S. León – E. Casa

El circuito eléctrico del sensor de velocidad (VSS), se precisa a continuación con el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta la curva propia que para este caso es de tipo analógico.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.15. Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor VSS.

La designación de cables y coloración de los cables se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3.12. Designación de cables y coloración del sensor VSS.

Color de cable	Parámetro
Verde-Amarillo	Señal
Verde-blanco	Masa
Amarillo	Alimentación

Fuente: S. León – E. Casa

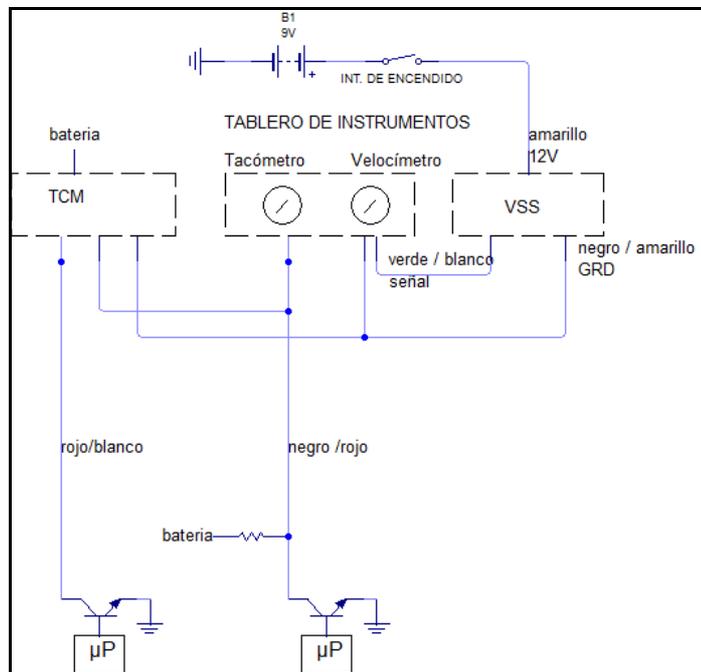
Durante el transcurso de comprobación y pruebas de desempeño del sensor VSS se logró las siguientes mediciones con el uso del voltímetro para lo que se debe conectar el mismo entre los colores que determina la tabla.

Tabla 3.13. Pruebas de desempeño del sensor VSS

COLOR DE CABLES	MEDICIONES	
	V.min	V. Max
Verde-Amarillo	0,44mv	10,78
Verde-blanco	0.50 V	0.50 V
Amarillo	12v	12V

Fuente: S. León – E. Casa

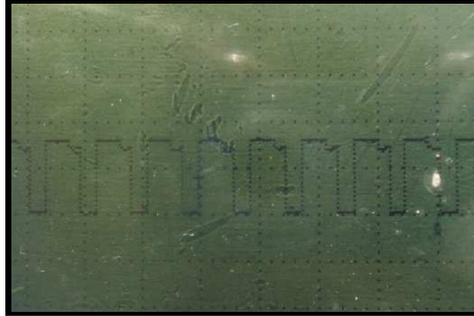
El diseño del circuito de operación con la unidad de control en donde constan los colores del cableado se presenta en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.16. Circuito de operación del sensor VSS.

Con el uso del osciloscopio automotriz OTC se obtiene la gráfica analógica con las mismas características que se obtuvo en el programa simulado.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.17. Curva característica del sensor VSS.

Finalmente con el uso de la hoja electrónica Excel se define la ecuación que caracteriza el funcionamiento de cada sensor.

$$y = -12,12x + 7,611$$

Ecuación 3.5. Operación del sensor VSS.

e. SENSOR DE VACIO (MAP).

El ECM controla la altitud del sensor de presión barométrica. Para aplicar una presión de vacío específica a la válvula de salida del turbo sobre alimentador, el ECM envía una señal de control al solenoide de control de salida dependiendo de la altitud.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.18. Sensor MAP de D-Max

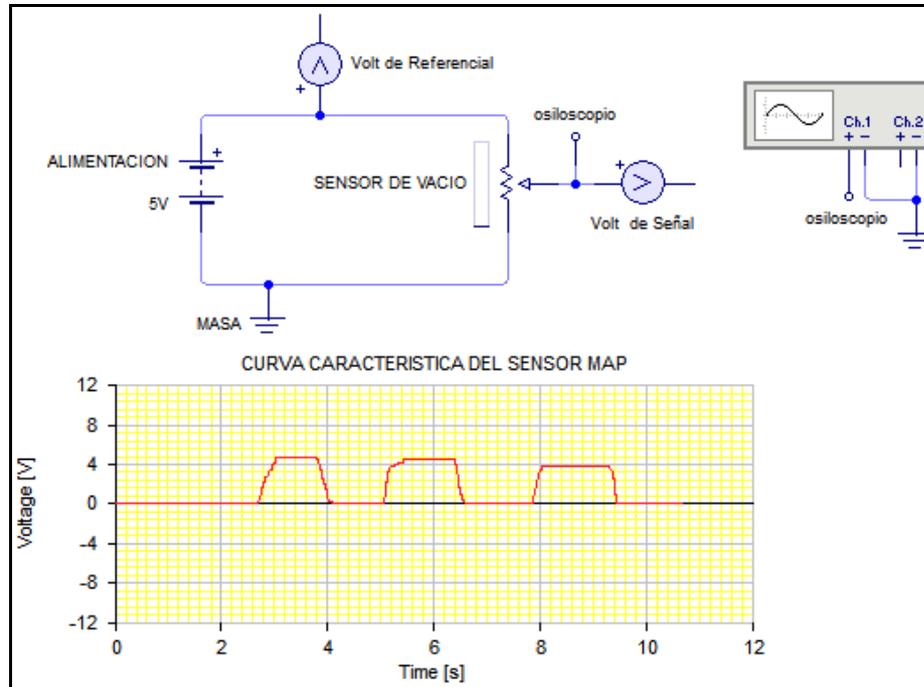
Posteriormente, la presión de vacío aplicada a la válvula de salida del turbo sobre alimentador es controlada por el ECM mediante la señal de salida del sensor de presión de vacío. El ECM controla el solenoide de control de salida basándose en una señal procedente de la salida del sensor de presión de vacío.

Tabla 3.14. Características del sensor MAP.

SENSOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
SENSOR DE VACIO	MAP	3	Piezo eléctrico	Junto al filtro de aire.

Fuente: S. León – E. Casa

El circuito eléctrico del sensor de vacío (MAP), se detalla a continuación con el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta la curva propia que para este caso es de tipo analógico.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.19. Circuito eléctrico y señal de osciloscopio del sensor MAP.

La designación de cables y coloración de los cables se demuestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.15. Designación de cables y coloración del sensor MAP.

Color de cable	Parámetro
Blanco-azul	Alimentación
Rojo-azul	Señal
Negro-rojo	Masa

Fuente: S. León – E. Casa

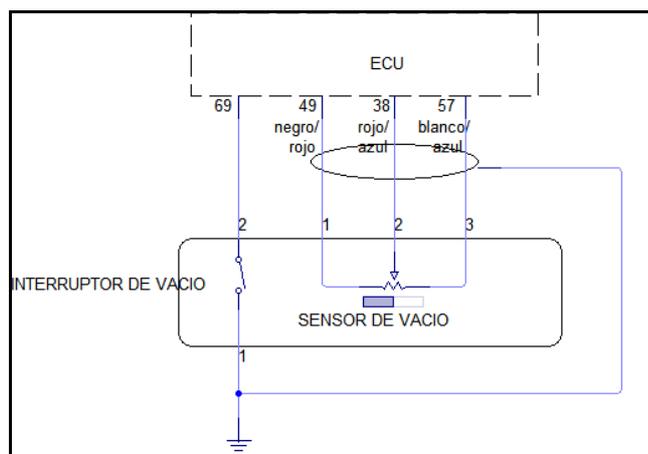
Durante el espacio de comprobación y pruebas de desempeño del sensor MAP se adquirió las siguientes mediciones con el uso del voltímetro para lo que se debe conectar el mismo entre los colores que determina la tabla.

Tabla 3.16. Pruebas de desempeño del sensor MAP.

COLOR DE CABLES	MEDICIONES	
Blanco-azul	○	12v
Rojo-azul	○	2,78v
Negro-rojo	○	0,03v

Fuente: S. León – E. Casa

El diseño del circuito de operación con la unidad de control en donde constan los colores del cableado se señala en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.20. Circuito de operación del sensor MAP.

Con el uso del osciloscopio automotriz OTC se obtiene la gráfica analógica con las mismas particulares que se logró en el programa simulado.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.21. Curva característica del sensor MAP.

f. SENSOR DE VELOCIDAD DEL ÁRBOL DE LEVAS DE LA BOMBA

Cuando el árbol motor gira, el sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba recibe una señal de la rueda del sensor, y se envía un pulso eléctrico a través del arnés flexible de conexión a la unidad de control de la bomba (PSG).

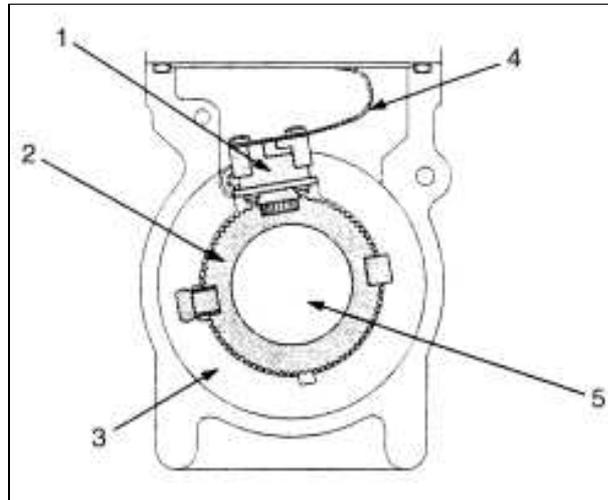
A partir de estas señales, la unidad de control de la bomba (PSG) puede determinar la velocidad media y la velocidad instantánea de la bomba.

La señal del sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba se utiliza para los siguientes fines.

- Para determinar la posición angular instantánea de la corona de excéntricos.
- Para calcular la velocidad real de la bomba de inyección de combustible.
- Para determinar la posición real del pistón de temporización.

La señal del sensor del árbol de levas de la bomba presenta una indentación, y el sensor de posición del árbol de levas (CKP), situado en la caja del volante, se usa como señal de referencia del punto muerto superior (PMS)

para el inicio de la emisión de combustible o de la inyección que hay que fijar.



- 1) Sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba
- 2) Rueda sensora
- 3) Anillo de sujeción del sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba
- 4) Armés flexible del conector
- 5) Árbol motor

Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 3.22. Sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba.

3.1.2.- MÓDULO DE CONTROL DEL MOTOR (ECM)

El módulo de control del motor (ECM) está ubicado en el panel situado por debajo del asiento del pasajero. Las funciones relacionadas con la cantidad de combustible y los tiempos de inyección están controladas por la unidad de control de la bomba (PSG). El módulo de control del motor (ECM) ejecuta las siguientes funciones.

- Control de la recirculación del gas de escape (EGR)
- Control del sistema de control de inflamación de encendido rápido (QOS)
- Control del compresor A/C
- Ejecución de la función del inmovilizador

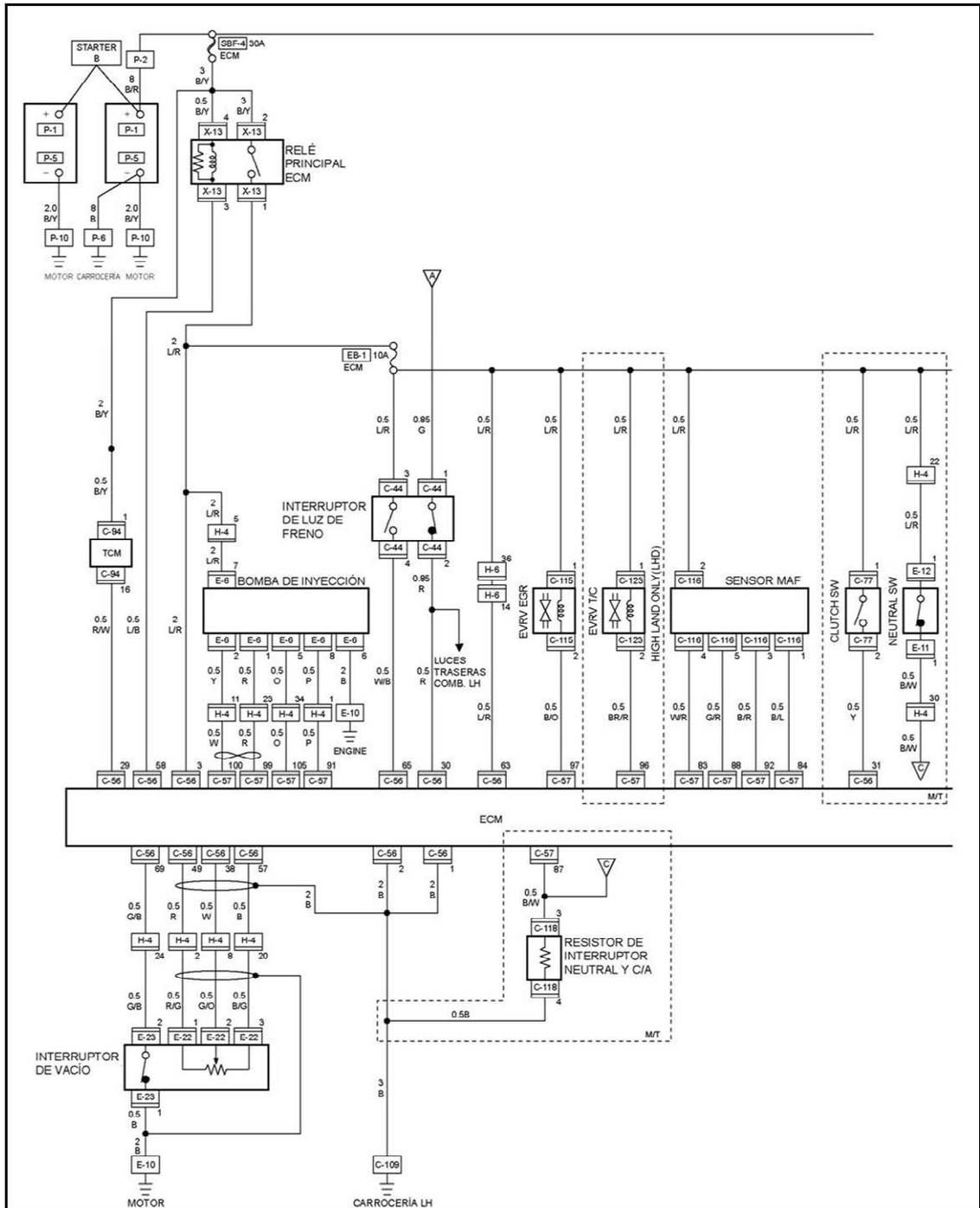
El módulo de control del motor (ECM) contiene mapas característicos del inicio de la inyección, correspondientes a las condiciones de funcionamiento del motor (carga del motor, velocidad del motor, y temperatura del refrigerante del motor).



Fuente: **S. León – E. Casa**

Figura 3.23. Módulo de control del motor (ECM).

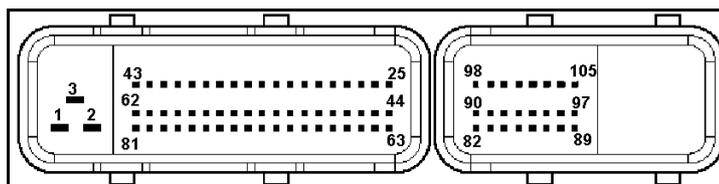
a. DIAGRAMACIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL Y POTENCIA ECM.



Fuente: ISUZU Motor Company
 Figura 3.24. Diagrama 4JH1-TC (A)

b. DIAGRAMA DE PINES

La ECM del vehículo D-Max dispone de dos conectores uno de 60 pines y el otro de 24 pines.



Fuente: ISUZU Motor Company

Figura 3.26. Vista interior del conector de la ECU.

Tabla 3.17. Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (a).

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
1	1	Tierra del ECM	NEG	Continuidad con tierra				Desconectar	Ohmio	1	TIERRA
2	2	Tierra del ECM	NEG	Continuidad con tierra				Desconectar	Ohmio	2	TIERRA
3	3	Alimentación batería	AZU/ROJ	Menos de 1 V	10-14 V			Conectar	V CC	3	TIERRA
25	25	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	26	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	27	Velocidad generada por el motor (al contarrevoluciones)	LGN (verde claro)			Aprox. 23 Hz por forma de onda o aprox. 6,3 V	Aprox. 67 Hz por forma de onda o aprox. 6,8 V	Conectar	V CA	27	TIERRA
28	28	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	29	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	Señal del interruptor de freno 1	VER	Menos de 1 V	No se pisa el pedal: Menos de 1 V Se pisa el pedal: 10-14 V			Conectar	V CC	30	TIERRA
31	31	Señal del interruptor de embrague (MT solamente)	AMA	Menos de 1 V	No se pisa el pedal: 10-14 V Se pisa el pedal: Menos de 1 V			Conectar	V CC	31	TIERRA
32	32	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: ISUZU Motor Company

Tabla 3.18. Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (b).

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
33	33	Relé de señal A/C ENCENDIDO	VER/AMA	Menos de 1 V	El interruptor de solicitud de A/C está encendido: 10-14 V El interruptor de solicitud de A/C está apagado: Menos de 1 V		Conectar	V CC	33	TIERRA	
34	34	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	35	Al conector de enlace de datos N°6 y la unidad de control del inmovilizador (ICU B8)	AMA								
36	36	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
37	37	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
38	38	Señal de salida del sensor de posición del estrangulador (TPS)	VER/NAR	Menos de 1 V	Menos de 1 V		Aprox. 0,5 V	Conectar	V CC	38 49	
39	39	Señal de entrada del interruptor de llave a través del fusible del motor	BLA	Menos de 1 V	10-14 V			Conectar	VCC	39 TIERRA	
40	40	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
41	41	Relé del compresor A/ C	BLA/VER	Menos de 1 V	10-14 V	Se activa el Comp. A/C: Menos de 1 V No se activa el Comp. A/C: 10 - 14V		Conectar	V CC	41 TIERRA	
42	42	Lámpara de comprobación del motor	VER/AMA	Menos de 1 V	La lámpara está encendida: Menos de 1 V La lámpara está apagada: 10-14 V			Conectar	V CC	42 TIERRA	
43	43	Lámpara inflamación	NAR/AZU	Menos de 1 V	La lámpara está encendida: Menos de 1 V La lámpara está apagada: 10-14 V			Conectar	V CC	43 TIERRA	
44	44	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
45	45	Al conector de enlace de datos N°6	AZU	Menos de 1 V	10-14 V			Conectar	VCC	45 TIERRA	
46	46	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
47	47	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
48	48	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	
49	49	Tierra del sensor de posición del estrangulador (TPS)	NEG/VER	Ralentí: Aprox. 0,4K ohm / ESTRANGULADOR COMPLETAMENTE ABIERTO: Aprox. 4,0K ohm				Desconectar	Ohmio	38 49	

Fuente: ISUZU Motor Company

Tabla 3.19. Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (c).

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
50	50	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	52	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	53	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	55	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	57	Alimentación del sensor de posición del estrangulador (TPS)	ROJ/VER	Menos de 1 V	Aprox. 5 V			Conectar	V CC	57	49
58	58	Relé ECM	AZU/NEG	10-14 V	Menos de 1 V			Conectar	VCC	58	TIERRA
59	59	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	60	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	62	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	63	Alimentación ECM		Menos de 1 V	10-14 V			-	V CC	63	TIERRA
64	64	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	65	Señal del interruptor de freno 2	BLA/NEG	Menos de 1 V	No se pisa el pedal: 10-14 V Se pisa el pedal: Menos de 1 V			Conectar	V CC	65	TIERRA
66	66	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	67	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	68	Sensor de velocidad del vehículo (VSS)	AMA/VER		Aprox. 14,5 Hz por forma de onda o aprox. 6,0 V a una velocidad del vehículo de 20 km/h			Conectar	V CA	68	TIERRA
69	69	Interruptor ralentí	VER/NEG	Menos de 1 V	No se pisa el pedal: Menos de 1 V Se pisa el pedal: Aprox. 5 V			Conectar	V CC	69	TIERRA
70	70	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	72	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	73	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: ISUZU Motor Company

Tabla 3.20. Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (d).

				Señal o continuidad				Posición del controlador			
Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm	Conexión del ECM	Intervalo	(+)	(-)
74	74	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	75	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	77	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	78	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	80	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	83	Alimentación del sensor de caudal de aire (MAF)	BLA/ROJ	Menos de 1 V	Aprox. 5 V			Conectar	V CC	83	92
84	84	Señal del sensor de la temperatura del aire aspirado (IAT)	NEG/AZU	Menos de 1 V	0°C: Aprox. 3,6 V / 20°C: Aprox. 2,6 V / 40°C: Aprox. 1,7 V / 60°C: 1,1 V / 80°C: 0,7V			Conectar	V CC	84	92
85	85	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	Interruptor neutral	NEG/BLA	Menos de 1 V	En neutral: Menos de 1 V Distinto de neutral: 10-14 V			Conectar	V CC	87	TIERRA
88	88	Señal del sensor de caudal de aire (MAF)	VER/ROJ	Menos de 1 V	Aprox. 1 V	Aprox. 1,8 V	Aprox. 2,5V	Conectar	V CC	88	92
89	89	Señal del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT)	GRI	Menos de 1 V	0°C: Aprox. 4,4 V / 20°C: Aprox. 3,8 V / 40°C: Aprox. 2,9 V / 60°C: 2,1 V / 80°C: 1,4V			Conectar	V CC	89	93
90	90	Señal del sensor CKP	ROJ			Aprox. 47 Hz por forma de onda	Aprox. 134 Hz por forma de onda o aprox. 1,1 V	Conectar	V CA	90	98
91	91	Salida del sensor CKP a la unidad de control de bomba (PSG) N°8	ROS			Aprox. 47 Hz por forma de onda	Aprox. 134 Hz por forma de onda o aprox. 0,7 V	Conectar	V CA	91	TIERRA

Fuente: ISUZU Motor Company

Tabla 3.21. Señal de salida y clavijas en el conector ECM 4JH1-TC (e).

				Señal o continuidad				Posición del controlador			
Clavija N°	B/Caja N°	Función de clavija	Color de cable	INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm	Conexión del ECM	Intervalo	(+)	(-)
92	92	Tierra del sensor de caudal de aire (MAF)	NEG/ROJ	Continuidad con tierra				Conectar	Ohmio	92	TIERRA
93	93	Tierra del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT)	NEG/ROS	Continuidad con tierra				Conectar	Ohmio	93	TIERRA
94	94	Relé de inflamación	NEG/ROJ	Menos de 1 V	Se activa el sistema de inflamación: Menos de 1 V No se activa el sistema de inflamación: 10 - 14V			Conectar	V CC	94	TIERRA
95	95	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	97	EVRV para EGR	NEG/NAR			Aprox. 140 Hz por forma de onda cuando se acciona la EVRV					
98	98	Tierra del sensor CKP	BLA	Continuidad con tierra				Conectar	Ohmio	98	TIERRA
99	99	CAN (Red local del controlador) a la PSG N°1	AZU								
100	100	CAN (Red local del controlador) a la PSG N°2	AMA								
101	101	Línea de blindaje del sensor CKP	NEG	Continuidad con tierra				Conectar	Ohmio	101	TIERRA
102	102	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	104	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	105	Señal de fin de inyección de la válvula solenoide (MAB) a la PSG N°5	NAR								

Fuente: ISUZU Motor Company

3.1.3.-UNIDAD DE CONTROL DE LA BOMBA (PSG) E INTERCAMBIO DE DATOS CON EL MÓDULO DE CONTROL

La bomba de inyección tipo distribuidor de pistón radial, utiliza dos módulos de control para ejecutar el control completo del sistema de administración del motor.

- Módulo de control del motor (ECM)
- Unidad de control de la bomba (PSG) = Pumpen Steuer Great (alemán)

La unidad de control de la bomba (PSG) recibe señales de los sensores del interior de la bomba para determinar el ángulo de rotación de la corona de excéntricos, la velocidad de la bomba y la temperatura del combustible. Estos valores se comparan entonces con los valores deseados enviados por el módulo de control del motor (ECM), tales como los tiempos de inyección deseados y la cantidad de inyección de combustible deseada.

El módulo de control del motor (ECM) procesa todos los datos del motor y todos los datos relacionados con su entorno recibido de los sensores externos, con el fin de realizar los ajustes suplementarios del motor.

Mapas de ambos están codificados en ambas unidades de control. Las unidades de control introducen datos del sensor del proceso del circuito.

A continuación un microprocesador determina las condiciones de operación y calcula los valores fijos para un funcionamiento óptimo.

El intercambio de datos entre el módulo de control del motor (ECM) y la unidad de control de la bomba (PSG) se realiza a través de un sistema de bus de la CAN. La abreviatura CAN está compuesta por las siglas de Controller Área Network (Red local del controlador).

Teniendo dos módulos de control separados la válvula solenoide de alta presión. Esto previene la descarga de cualquier señal perturbadora. El intercambio de información entre los dos módulos de control tiene lugar a través de dos vías.

- A través de las tomas de señal analógica
- A través del bus de la CAN

Las tomas de la señal analógica se usan para intercambiar la siguiente información.

- Señal de velocidad del motor (terminal 91 del ECM)
- Velocidad de la bomba (terminal 105 del ECM)
- Señal de la válvula solenoide de fin de inyección de combustible (señal MAB) (terminal 105 del ECM)

La señal de velocidad del motor se envía desde el ECM a la PSG en función de la entrada de datos del sensor de posición del árbol de levas (CKP). La señal del sensor CKP analógico es convertida por el ECM en una señal de onda rectangular. La señal de la válvula solenoide de fin de inyección del combustible también se conoce con el nombre de señal MAB.

MAB es la abreviatura alemana de Magnet ventil ABschaltung, que hace referencia al cierre de la válvula solenoide de alta presión.

El cable de la señal MAB se usa para dos fines.

- Como referencia para el módulo de control del motor (ECM) de la velocidad de la bomba (reserva para el sensor CKP).
- Para apagar el motor.

Las siguientes señales se intercambian a través del bus de la CAN:

Del ECM a la PSG

- Cantidad de inyección deseada
- Tiempo de inyección deseado
- Velocidad del motor

De la PSG al ECM

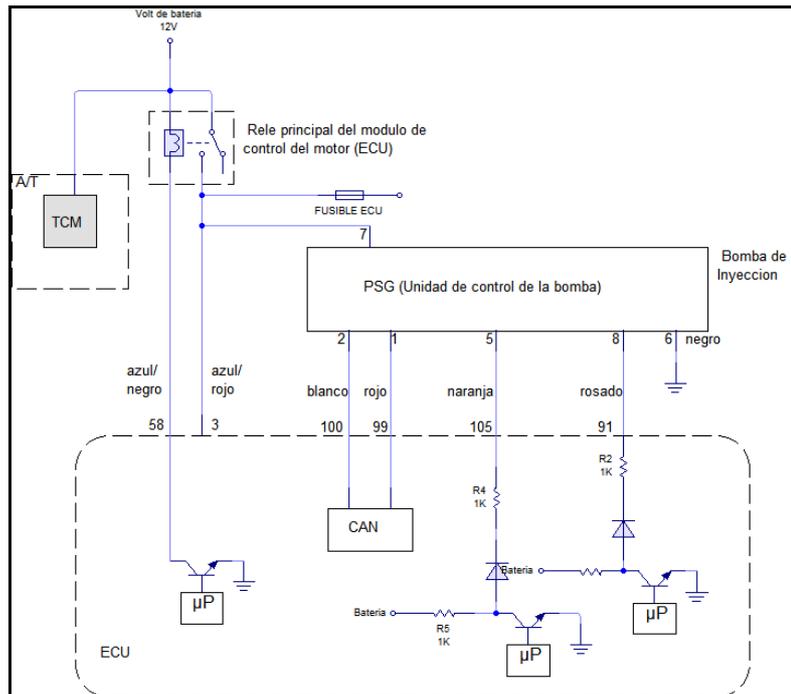
- Temperatura del combustible
- Velocidad de la bomba
- Identificador de cilindro
- Pulso de control (cantidad de inyección real + tiempo de inyección real)
- Estado de la PSG



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.27. Unidad de control de la bomba de inyección

El diseño del diagrama eléctrico del módulo de control de la bomba en donde constan los colores del cableado, se presenta en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.28. Diagrama eléctrico del módulo de control de la bomba.

La denominación de cables y coloración de los cables se presenta en la siguiente tabla.

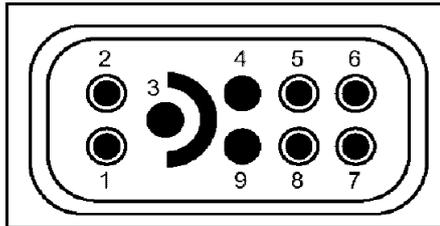
Tabla 3.22. Denominación de cables y coloración de los cables de PSG.

Color de cable	SEÑAL
Rojo	o CAN al ECM # 99
Blanco	o CAN al ECM # 100
Naranja	o Señal de fin de inyección de la válvula solenoide
Negro	o Tierra
Azul – rojo	o Alimentación de batería
Rosado	o Señal de sensor CKP del ECM a la PSG

Fuente: S. León – E. Casa

a. DIAGRAMA DE PINES DE LA PSG.

La PSG del vehículo D-Max dispone de un conector de 9 pines.



Fuente: ISUZU Motor Company
Figura 3.29. Vista interior del conector del PSG.

Tabla 3.23. Señal de salida y clavijas en el conector PSG 4JH1-TC.

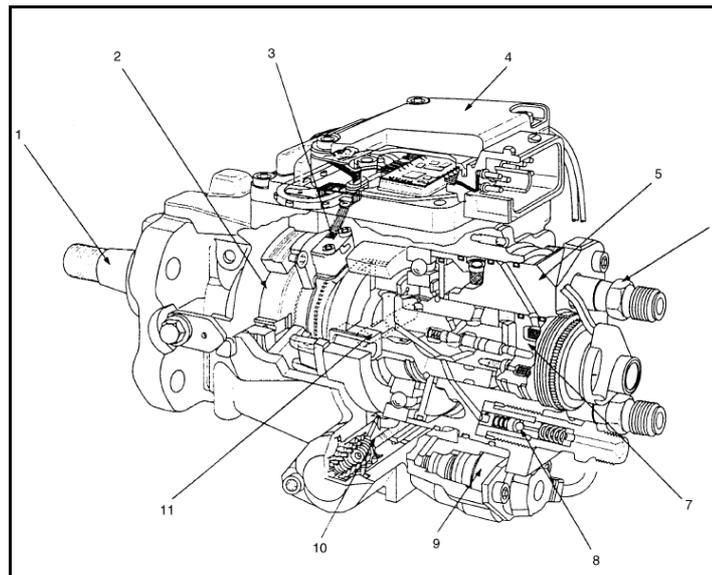
Clavija N°	B/Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión de ECM y PSG	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
1	99	CAN (Red local del controlador) al ECM N° 99	ROJ	Continuidad entre ECM y PSG				Desconectar	Ohmio	1	99 (ECM)
2	100	CAN (Red local del controlador) al ECM N° 100	BLA	Continuidad entre ECM y PSG				Desconectar	Ohmio	2	100 (ECM)
3	-	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	105	Señal de fin de inyección de la válvula solenoide (MAB) al ECM N°105	NAR	Continuidad entre ECM y PSG				Desconectar	Ohmio	5	105 (ECM)
6		Tierra	NEG	Continuidad con tierra				Desconectar	Ohmio	6	TIERRA
7	-	Alimentación batería	AZU/ROJ	Menos de 1 V	10-14 V			Desconectar	Ohmio	7	TIERRA
8	91	Salida del sensor CKP del ECM N° 91 a la unidad de control de la bomba (PSG)	ROS	Continuidad entre ECM y PSG				Desconectar	Ohmio	8	91 (ECM)
9	-	Sin conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: ISUZU Motor Company

3.1.4.-BOMBA DE INYECCIÓN

La bomba de inyección tipo distribuidor de pistón radial utiliza una corona de excéntricos para habilitar la inyección de combustible a altas presiones, lo cual la hace adecuada para motores diesel de inyección directa.

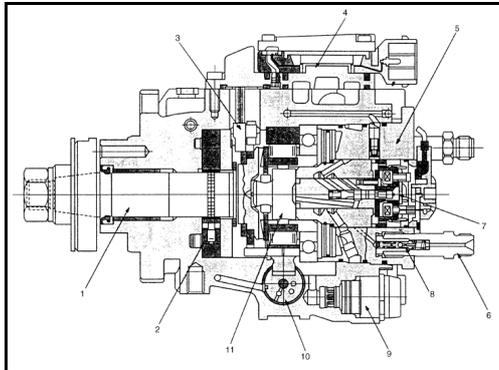
Esta bomba ha sido desarrollada para suministrar la cantidad de inyección de combustible y el tiempo de inyección más apropiados para satisfacer las demandas de fiabilidad, maniobrabilidad, bajas emisiones de humos, reducción del ruido, alta potencia y emisiones de gases transparentes del motor.



- (1) Árbol motor
- (2) Bomba de alimentación
- (3) Sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba
- (4) Unidad de control de la bomba (PSG)
- (5) Cabezal distribuidor
- (6) Soporte de la válvula reguladora de presión constante (CPV)
- (7) Válvula solenoide de alta presión
- (8) Válvula reguladora de presión constante (CPV)
- (9) Válvula de control del tiempo (TCV)
- (10) Temporizador
- (11) Bomba de alta presión de pistón radial

Fuente: ISUZU Motor Company.

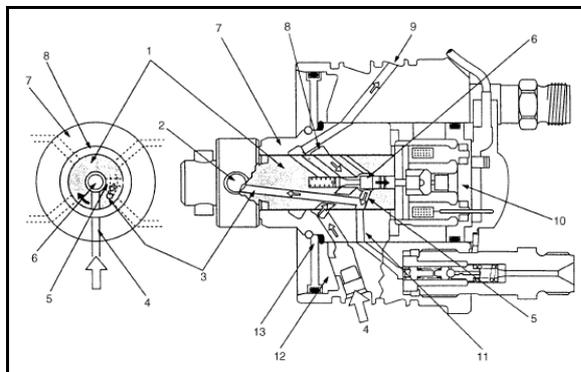
Figura 3.30. Esquema de la bomba de inyección.



- (1) Árbol motor
- (2) Bomba de alimentación
- (3) Sensor de velocidad del árbol de levas de la bomba
- (4) Unidad de control de la bomba (PSG)
- (5) Cabezal distribuidor
- (6) Soporte de la válvula reguladora de presión constante (CPV)
- (7) Válvula solenoide de alta presión
- (8) Válvula reguladora de presión constante (CPV)
- (9) Válvula de control del tiempo (TCV)
- (10) Temporizador
- (11) Bomba de alta presión de pistón radial

Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 3.31. Vista transversal de la bomba de inyección (a).



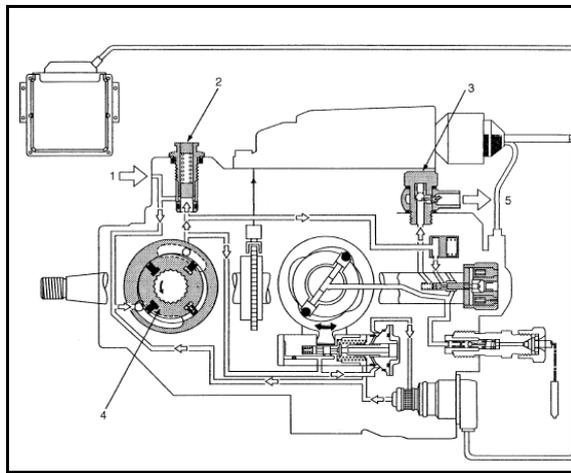
- (1) Eje del rotor
- (2) Pistón radial
- (3) Conducto de alta presión
- (4) Entrada de baja presión
- (5) Ranura del distribuidor
- (6) Aguja de la válvula
- (7) Tambor
- (8) Conducto anular
- (9) Retorno de combustible
- (10) Válvula solenoide de alta presión
- (11) Salida de alta presión
- (12) Cámara del diafragma
- (13) Diafragma del acumulador

Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 3.32. Vista transversal de la bomba de inyección (b).

a. CIRCUITO DE COMBUSTIBLE DE BAJA PRESIÓN

El circuito de combustible de baja presión debe suministrar suficiente combustible al circuito de combustible de alta presión. Los principales componentes son la bomba de alimentación, la válvula reguladora, y la válvula de rebose.



- (1) Succión de combustible
- (2) Válvula reguladora
- (3) Válvula de rebose
- (4) Bomba de alimentación
- (5) Al depósito de combustible

Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 3.33. Circuito de combustible de baja presión.

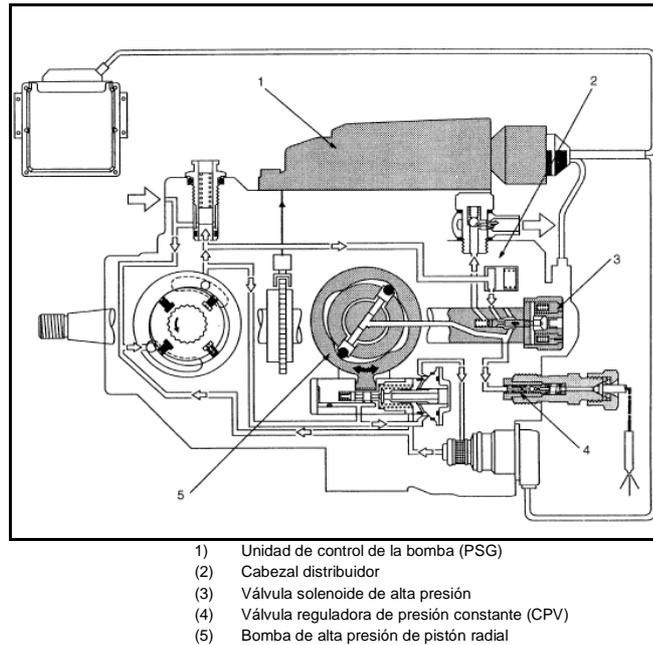
b. CIRCUITO DE COMBUSTIBLE DE ALTA PRESIÓN

Además del dispositivo generador de alta presión, el circuito de alta presión también se compone de los conductos del combustible, y de los dispositivos destinados a fijar el comienzo de la inyección y la cantidad de combustible a inyectar.

Los principales componentes son los siguientes.

- Generación de alta presión: Bomba de alta presión de pistón radial
- Distribución de combustible: Cabezal distribuidor

- Comienzo de la inyección: Dispositivo de temporización
- Prevención de segunda inyección: Válvula reguladora de presión constante (CPV).



Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 3.34. Circuito de combustible de alta presión.

3.1.5.- ACTUADORES

a. VÁLVULA REGULADORA DE VACÍO ELÉCTRICA (EVRV)

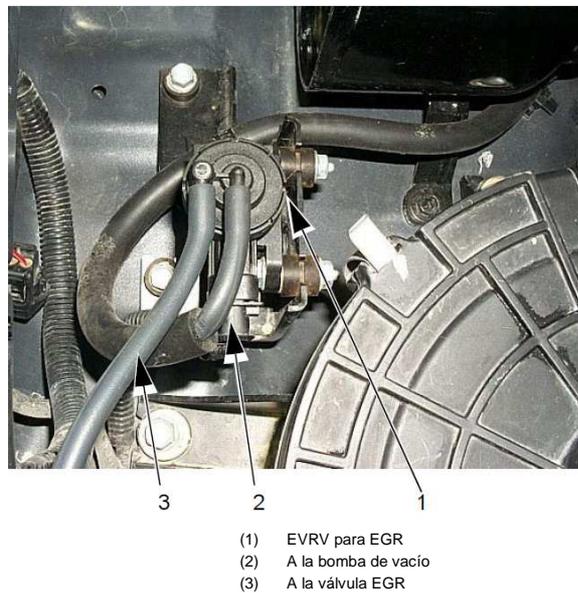
La cantidad de EGR controlada por la EVRV (válvula reguladora de vacío eléctrica) a través de la señal de comando del módulo de control del motor (ECM), depende de las siguientes entradas.

- Velocidad del motor
- Cantidad de inyección

- Caudal de aire
- Temperatura del aire aspirado
- Temperatura del refrigerante
- Presión barométrica

La EVRV está perfilada para controlar el vacío aplicado a la cámara del diafragma de la válvula EGR en función de la señal de trabajo enviada desde el ECM.

La relación de trabajo es el intervalo de tiempo que la EVRV se abre a un ciclo de operación de la EVRV cooperante. Un cambio en la relación de trabajo de 90% a 10 % supone un control de la cantidad de EGR.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.35. Válvula reguladora de vacío eléctrica (EVRV).

Tabla 3.24. Características de la válvula reguladora de vacío eléctrica (EVRV)

ACTUADOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Válvula reguladora de vacío eléctrica	EVRV	2	solenoides	Al Costado Del Filtro De Aire

Fuente: S. León – E. Casa

La denominación de cables y coloración de los cables se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3.25. Designación de cables y coloración del actuador.

COLOR DE CABLES		
negro-naranja	o	Señal
azul-rojo	o	Volt. De alimentación

Fuente: S. León – E. Casa

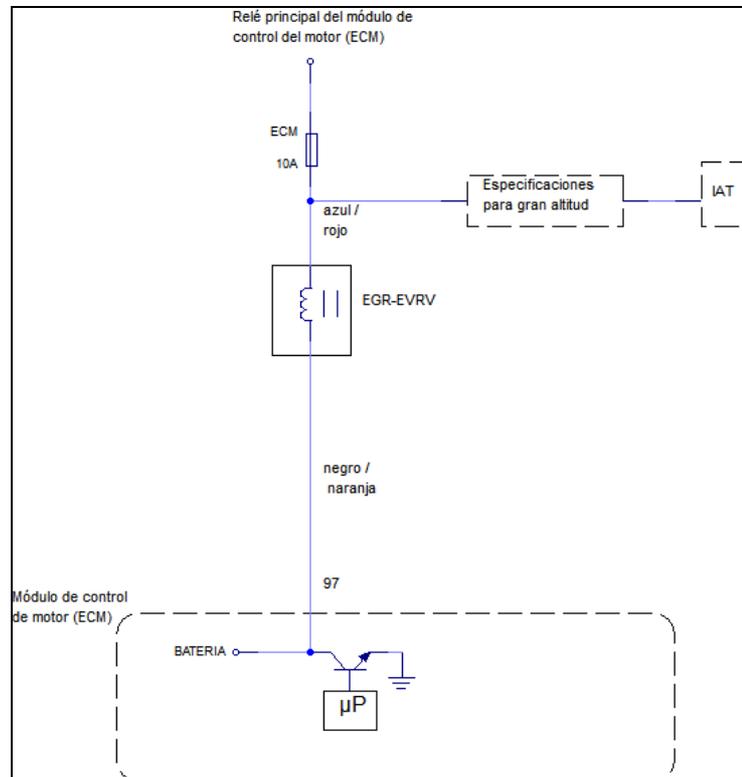
Mientras se realizaba las pruebas de desempeño del actuador EVRV, se obtuvo las siguientes mediciones con el uso del ohmímetro para lo que se debe conectar el mismo entre los colores que determina la tabla.

Tabla 3.26. Pruebas de desempeño del actuador.

COLOR DE CABLES	
	resistencia
negro-naranja	14Ω
azul-rojo	

Fuente: S. León – E. Casa

El diagrama del circuito eléctrico de operación con la unidad de control en donde constan los colores del cableado se presenta en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.36. Circuito de operación del actuador EVRV.

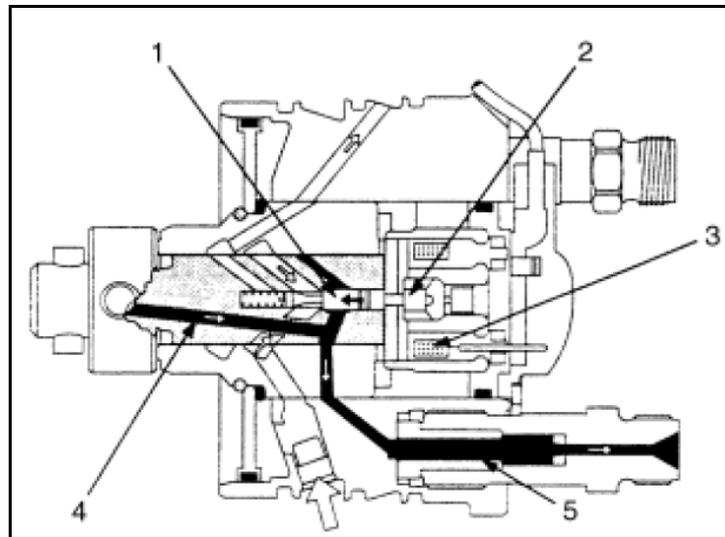
b. VÁLVULA SOLENOIDE DE ALTA PRESIÓN

El control de la cantidad de inyección de combustible se efectúa desde que se empieza a aplicar presión al principio de la elevación de las levas, hasta que la válvula solenoide de alta presión se abre al final de la aplicación de la presión.

Este momento recibe el nombre de intervalo de aplicación de presión. Por lo tanto, el intervalo durante el cual la válvula solenoide de alta presión permanece cerrada, determina la cantidad de inyección de combustible (el suministro de combustible a alta presión termina cuando se abre la válvula solenoide de alta presión).

Cuando fluye corriente desde la unidad de control de la bomba (PSG) a la bobina de la válvula solenoide de alta presión, el anclaje del imán (un núcleo de hierro móvil) empuja la aguja de la válvula hacia el asiento de la válvula.

Cuando el asiento de la válvula queda completamente cerrado por la aguja de la válvula, el paso del combustible desde el conducto de alta presión hasta el circuito de baja presión queda cerrado.



- (1) Aguja de la válvula
- (2) Anclaje del imán
- (3) Bobina
- (4) Conducto de alta presión

Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 3.37. Válvula solenoide de alta presión.

La presión del combustible en el conducto de alta presión se eleva rápidamente por la elevación del pistón radial, y el combustible a alta presión es lanzado a través de la válvula reguladora de la presión constante (CPV) hacia el conjunto del soporte de la boquilla, e inyectado en el cilindro del motor.

Cuando se alcanza la cantidad de inyección del combustible demandada por el motor, se corta la corriente a la bobina, y la aguja de la válvula vuelve a abrir el asiento.

Como resultado, se abre un camino para que el combustible del conducto de alta presión pase al circuito de baja presión, y la presión disminuye. Con la caída de la presión de inyección, la boquilla se cierra y la inyección termina.

Tabla 3.27. Características de la válvula solenoide de alta presión.

ACTUADOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Válvula solenoide de alta presión			solenoide	Bomba de inyección

Fuente: S. León – E. Casa

c. VÁLVULA DE CONTROL DEL TIEMPO (TCV)

La presión del combustible suministrado desde la bomba de alimentación se ajusta a la velocidad por mediación de la válvula reguladora.

Esta presión de suministro actúa como una presión de control en la cámara anular del émbolo hidráulico.

La presión de la cámara anular es controlada por la válvula de control del tiempo (TCV).

El pistón temporizador está conectado a la corona de excéntricos mediante un vástago de bola. El movimiento axial del pistón temporizador se transfiere a la corona de excéntricos en forma de movimiento rotatorio. Un

desplazamiento a la derecha del pistón temporizador (hacia el lado del muelle) adelanta el tiempo de la inyección.

Cuando la corriente de control llega a la bobina de la válvula de control del tiempo (TCV), la aguja de la válvula se abre y el combustible de la cámara anular fluye a través del orificio hasta la entrada de la bomba de alimentación.

Como consecuencia, la presión de la cámara anular desciende y el émbolo hidráulico se desplaza a su posición de retardo.

La válvula de control del tiempo (TCV) actúa como un regulador variable, por medio de la apertura y el cierre (ciclo) rápidos de la aguja de la válvula.

En su operación normal, la TCV controla la presión que actúa sobre la cámara anular, de manera que la leva del émbolo hidráulico se pueda mover a cualquier posición situada entre su posición de retardo y su posición de avance. En este momento, la relación de trabajo es establecida por la unidad de control de la bomba (PSG).

La relación de trabajo es la proporción entre el tiempo que la válvula de control del tiempo (TCV) permanece abierta y un ciclo de operación completo de dicha válvula. Un cambio en la relación de trabajo de 100% a 0% constituye un avance en el tiempo de inyección.

Tabla 3.28. Características de la válvula de control del tiempo (TCV).

ACTUADOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Válvula De Control Del Tiempo	TCV		solenóide	Bomba de inyección

Fuente: S. León – E. Casa

d. LÁMPARA INDICADORA DE FALLO DE FUNCIONAMIENTO (MIL).

La luz de aviso del motor (lámpara indicadora de fallo de funcionamiento - MIL) debe estar permanentemente iluminada cuando el encendido está "Activado".



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.38. Lámpara indicadora de fallo de funcionamiento.

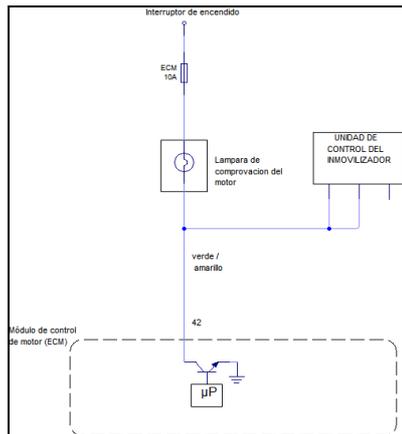
El módulo de control del motor (ECM) "enciende" la luz de aviso del motor al conectar a tierra durante cierto tiempo el circuito controlador de la luz de aviso del motor.

Tabla 3.29. Características de la lámpara indicadora de fallo de funcionamiento.

ACTUADOR	SIGLAS	# DE CABLES	ELEMENTO ELÉCTRICO	UBICACIÓN
Lámpara Indicadora De Fallo De Funcionamiento	MIL	2	lámpara	Tablero de instrumentos

Fuente: S. León – E. Casa

El diagrama del circuito eléctrico de operación de la lámpara de fallo de funcionamiento, donde constan los colores del cableado, se presenta en la siguiente figura.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 3.39. Circuito eléctrico de operación de la lámpara de fallo de funcionamiento.

CAPÍTULO IV

4. PRUEBAS DE LABORATORIO PARA OBTENER PIDS Y AJUSTES DE COMBUSTIBLE.

4.1. INFORMACIÓN GENERAL

4.1.1. Luz de aviso del motor

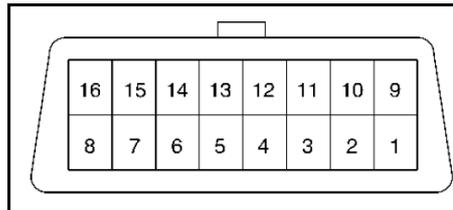
La lámpara "Check Engine" se enciende cuando el ECM detecta un DTC que influye en el funcionamiento del motor.

Cuando la lámpara de comprobar el motor se mantenga encendida mientras el motor esté en marcha, o cuando se sospeche un mal funcionamiento debido a un problema de conducción o emisiones, deberá realizarse una comprobación con el sistema de diagnóstico a bordo (OBD) del sistema de transmisión. Los procedimientos para estas comprobaciones se ofrecen en comprobación con el sistema de diagnóstico a bordo (OBD). Estas comprobaciones expondrán las averías que podrían no ser detectadas si se realizasen otros diagnósticos primero.

4.1.2. Conector de enlace de datos (DLC)

El medio para la comunicación con el módulo de control es el conector de enlace de datos (DLC). Se encuentra ubicado detrás del panel de instrumentos delantero inferior. El DLC se utiliza para conectar un Tech2. A continuación se listan algunos usos del Tech2:

- Identificación de códigos de problemas diagnosticados (DTCs) almacenados.
- Cancelación de DTCs
- Lectura de datos de serie.



Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 4.1. Lámpara indicadora de fallo de funcionamiento.

4.1.3. Lectura de códigos de problemas diagnosticados Flash

El medio para la comunicación con el módulo de control del motor (ECM) es el conector de enlace de datos (DLC). El DLC está ubicado en la consola delantera. Se utiliza en la planta de montaje para recibir información que se emplea para comprobar que el motor funciona correctamente antes de salir de la planta.

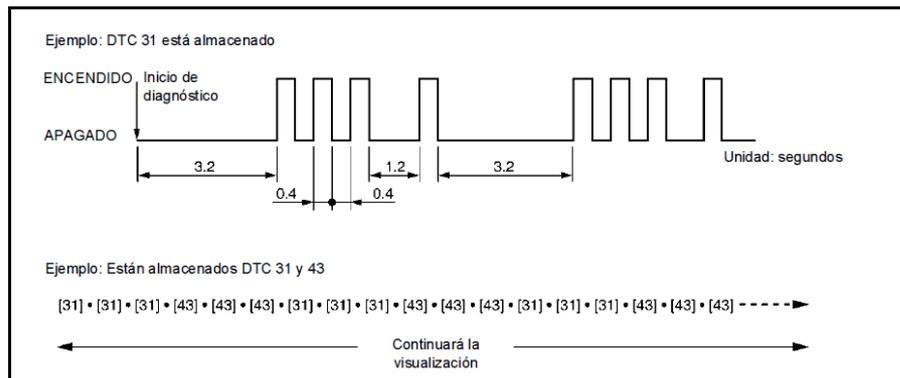
El código(s) de problema diagnosticado (DTCs) almacenado en la memoria del ECM puede ser leído mediante un escáner de diagnóstico de mano enchufado al DLC o contando el número de parpadeos de la lámpara de comprobar el motor cuando el terminal de prueba de diagnóstico del DLC está conectado a masa. El terminal DLC "6" (solicitud de diagnóstico) es puesto en "Low" (bajo) (a masa) haciendo puente al terminal DLC "4 ó 5", que es un cable de masa.

Esto indicará al ECM que usted quiere "flash" DTC(s), si hay alguno presente. Una vez que los terminales "4 ó 5" y "6" hayan sido conectados, el

interruptor de ignición deberá ser movido a la posición "ON", con el motor parado.

La lámpara de comprobar el motor indicará un DTC tres veces si hay presente un DTC. Si ha sido almacenado más de un DTC en la memoria del ECM, el DTC(s) saldrá desde el más bajo al más alto, visualizándose tres veces cada DTC.

La visualización del DTC continuará siempre y cuando el DLC esté cortocircuitado.



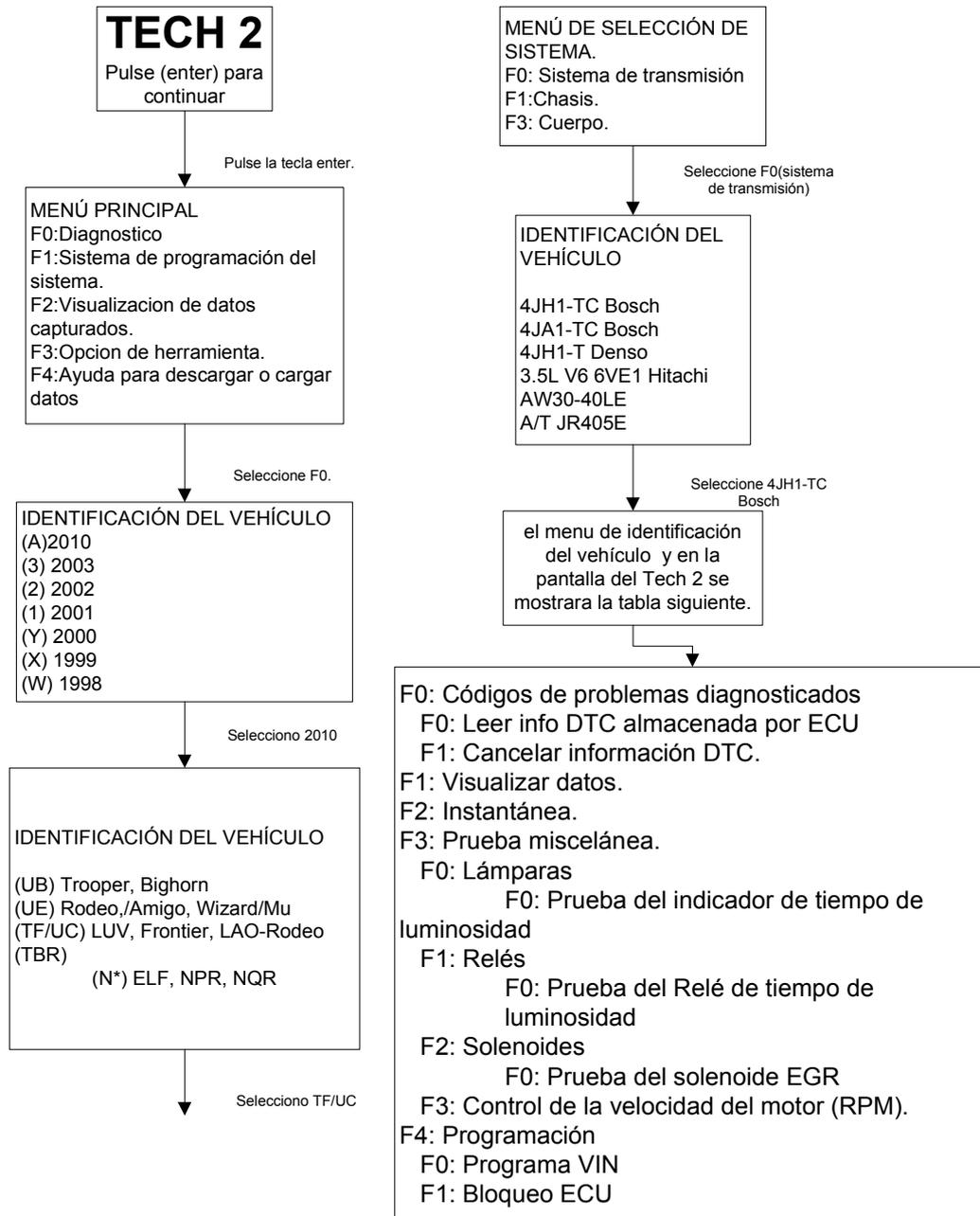
Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 4.2. Visualización de un código de mal funcionamiento.

4.1.4. Historial del DTC

El historial del DTC puede cancelarse después de 40 ciclos de conducción sin defecto. O el historial del código puede eliminarse con la función "Clear DTCs" (cancelar DTCs) del Tech 2.

4.2. DIAGRAMA DE FLUJO OPERACIONAL DEL TECH 2 (INICIO)



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.3. Diagrama de flujo operacional del Tech 2.

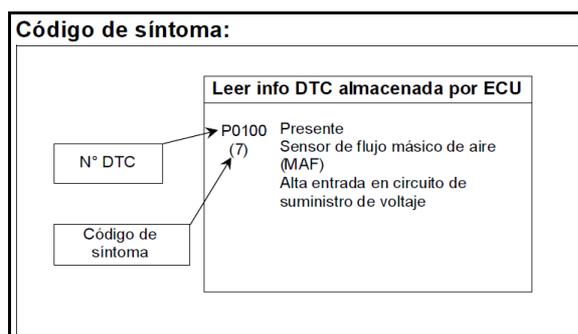
4.2.1.F0: Diagnostic Trouble Code (Códigos de problemas diagnosticados)

El propósito del modo "Diagnostic Trouble Code" (Códigos de problemas diagnosticados) es visualizar códigos de problemas almacenados en el ECM.

Cuando se seleccione "Clear DTC Information" (cancelar información DTC), aparecerá una pantalla de aviso "Clear DTC Information" (cancelar información DTC).

Esta pantalla le informa de que cancelando el DTC, "all stored DTC Information in the ECM will be erased" (toda la información DTC almacenada en el ECM será borrada).

Después de cancelar los códigos, confirme la operación del sistema haciendo una prueba de conducción al vehículo.



Fuente: ISUZU Motor Company.

Figura 4.4. Leer la información de un DTC.

Este número o letra significa la identificación del mal funcionamiento. Cada DTC incluye síntomas variados, tal como DTC P0100 que incluye cuatro tipos

de códigos de síntomas (7), (9), (B) y (C). El gráfico DTC (procedimiento de comprobación) estará separado dependiendo del código de síntoma.

4.2.2. F1: Data Display (Visualización de datos)

El propósito del modo "Data Display" (Visualización de datos) es observar parámetros de datos continuamente.

Los valores reales actuales de todos los sensores y señales importantes del sistema se visualizan mediante el modo F1.

4.2.3. F2: Snapshot (Instantánea)

"Snapshot" (Instantánea) le permite enfocarse en hacer que ocurra la condición, en lugar de intentar ver todos los datos en anticipación de la avería.

La instantánea recogerá información de parámetros alrededor de un impulso activador que usted seleccione.

4.2.4. F3: Miscellaneous Test (Prueba miscelánea):

El propósito del modo "Miscellaneous Test" (Prueba miscelánea) es comprobar la correcta operación de los accionadores del sistema eléctrico.

4.2.5. F4: Programming (Programación) (Sólo para uso en fábrica)

El propósito de "Programming" (Programación) es programar el VIN en el ECM y bloquear los datos del programa.

4.3. Manual de usuario de PIDs y ajuste combustible del sistema.

Utilice la tabla de valores típicos solamente después de haber completado la comprobación del sistema de diagnóstico a bordo, no se haya notado DTC(s), y usted haya determinado que el diagnóstico a bordo está funcionando correctamente.

Los valores del Tech2 de un motor funcionando debidamente podrán utilizarse para comparación con el motor que esté diagnosticando.

Condición: Vehículo parado, motor en marcha, aire acondicionado apagado y después de haberlo calentado (Temperatura del refrigerante aproximadamente 80°C)

Tabla 4.1. Valores típicos del motor(a).

	Tech 2 Parámetros	PID'S	Ralentí	1500rpm	2000rpm	Descripción
1	Velocidad del motor	Rpm	675 - 725	1475 - 1525	1975 - 2025	La velocidad del motor la mide el ECM con el sensor CKP.
2	Velocidad del vehículo	km/h / MPH	0	0	0	Esto visualiza la velocidad del vehículo. La velocidad del vehículo la mide el ECM con el sensor de la velocidad del vehículo.
3	Velocidad de la bomba	Rpm	335 - 375	725 - 775	975 - 1025	Esto visualiza la velocidad de la bomba de inyección. La velocidad de inyección la mide el ECM con el sensor de leva de la bomba.
4	Señal del sensor de posición del acelerador	%	0	3 - 5	5 - 7	El ángulo de operación de la posición del acelerador lo mide el ECM con el voltaje de salida de la posición del acelerador. Esto deberá visualizar 0% en ralentí y 99 - 100% a todo gas.
5	Interruptor de ralentí	Activo/ Inactivo 0V	Activo	Activo / Inactivo 0V	Inactivo 0V	Esto visualiza el estado de operación del interruptor de ralentí. Esto deberá visualizar Activo hasta que la posición del acelerador se acerque a 4 - 5%.
6	Sensor de flujo de masa de aire	mg/ impacto	420 - 490	380 - 460	410 - 480	Esto visualiza el volumen de admisión de aire calculado para una carrera del cilindro. El flujo de masa de aire lo mide el ECM con el voltaje de salida del sensor MAF.
7	Flujo de masa de aire deseado	mg/ impacto	430 - 470	430 - 470	410 - 470	Esto visualiza el volumen de admisión de aire deseado para una carrera del cilindro. El flujo de masa de aire deseado lo calcula el ECM dependiendo de la condición del motor.
8	Presión barométrica	Hpa	Depende de la altitud	Depende de la altitud	Depende de la altitud	La presión barométrica la mide el ECM con el sensor del ECM. Estos datos cambian con la altitud.
9	Grado de inyección deseado	mg/ impacto	6 - 10	6 - 10	7 - 11	Esto visualiza el valor deseado indicado por el ECM. El ECM compensa la relación de combustible mediante la posición del acelerador y las señales de varios sensores.
10	Grado de inyección	mg/ impacto	6 - 10	6 - 10	7 - 11	Esto visualiza el grado de combustible real calculado por el PSG. El PSG recibe del ECM el grado de inyección deseado. Y compensa la inyección real dependiendo de la posición del temporizador para determinar la duración de la operación de la válvula solenoide de alta presión.

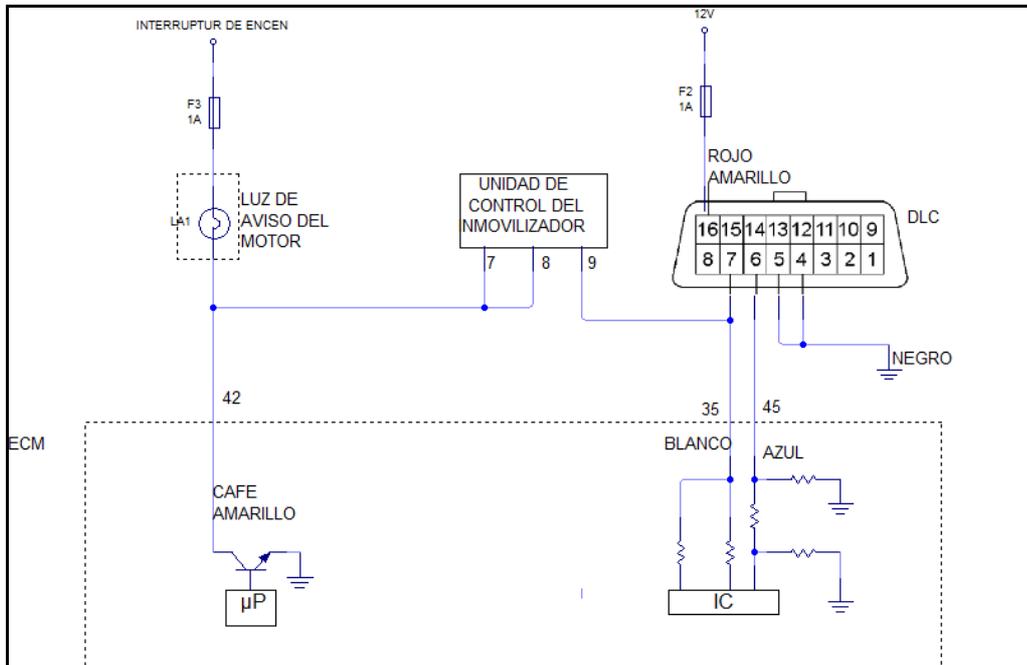
Fuente: ISUZU Motor Company.

Tabla 4.2. Valores típicos del motor (b).

	Tech 2 Parámetros	PID's	Ralentí	1500rpm	2000rpm	Descripción
11	Inicio de la inyección del combustible deseado	CA	1 - 3	2 - 4	3 - 5	Esto visualiza la sincronización de la inyección deseada indicada por el ECM. El ECM compensa la sincronización de la inyección de combustible mediante la posición del acelerador y la señal de varios sensores.
12	Inicio de la inyección real	CA	1 - 3	2 - 4	3 - 5	Esto visualiza la sincronización de la inyección real calculada basada en la señal CKP y la señal de la leva de la bomba. El PSG controla la relación de trabajo del TCV para satisfacer la sincronización de inyección deseada indicada por el ECM.
13	Temperatura del refrigerante	°C / F	80 - 85	80 - 85	80 - 85	El ECT lo mide el ECM con el voltaje de salida del sensor ECT. Estos datos cambian con la temperatura del refrigerante. Cuando el motor esté calentado normalmente, estos datos visualizarán aproximadamente 80°C.
14	Temperatura del combustible	°C / F	Depende de la temperatura del combustible	Depende de la temperatura del combustible	Depende de la temperatura del combustible	La FT (temperatura del combustible) la mide el PSG con el sensor FT. Estos datos cambian con la temperatura del combustible.
15	Temperatura del aire de admisión	°C / F	Depende de La temperatura ambiente.	Depende de la temperatura ambiente.	Depende de la Temperatura ambiente.	La IAT (temperatura del aire de admisión) la mide el ECM mediante el voltaje de salida del sensor IAT. Estos datos cambian con la temperatura del aire de admisión.
16	Estado de la ignición	Activado 12V / Desactivado 0V	Activado 12V	Activado 12V	Activado 12V	Esto visualiza el estado de la llave de contacto indicado por el ECM con la señal de la llave de contacto. Esto deberá visualizar "Off 0V" (Desactivado 0V) con la llave en la posición OFF y "On 12V" (Activado 12V) con la llave en la posición ON.
17	Interruptor de freno 1	Activo/ Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Esto visualiza el estado de operación del interruptor de freno. Esto deberá visualizar "Active" (Activo) cuando se pise el pedal del freno.
18	Interruptor de freno 2	Activo/ Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Esto visualiza el estado de operación del interruptor de freno. Esto deberá visualizar "Active" (Activo) cuando se pise el pedal del freno.
19	Interruptor de embrague	Activo/ Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Esto visualiza el estado de operación del interruptor de embrague. Esto deberá visualizar "Active" (Activo) cuando se pise el pedal del embrague.
20	Interruptor de punto muerto	Activado/ Desactivado	Activado	Activado	Activado	Esto visualiza el estado de operación del interruptor de punto muerto. Esto deberá visualizar "On" (activado) cuando la palanca de cambios esté en punto muerto.
21	Interruptor de información del acondicionador de aire	Activo 12V / Inactivo 0V	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Esto visualiza la señal de solicitud del acondicionador de aire. Esto deberá visualizar "Active 12V" (Activo 12V) cuando el interruptor del acondicionador de aire esté activado.
22	Solicitud de diagnóstico	Activo 0V / Inactivo 12V	Inactivo 12V	Inactivo 12V	Inactivo 12V	Esto visualiza la señal de solicitud de diagnóstico. Esto deberá visualizar "Inactive 12V" (Inactivo 12V) cuando el Tech 2 esté conectado.
23	Voltaje del sistema	V	10 - 15	10 - 15	10 - 15	Esto visualiza el voltaje del sistema medido por el ECM en la alimentación de la ignición.
24	Relé principal	Activo/ Inactivo	Activo	Activo	Activo	Esto visualiza el estado operacional para el relé principal del ECM. Esto deberá visualizar "Active" (Activo) cuando la llave de contacto esté activada y mientras el motor esté en marcha.
25	Relé de tiempo de luminosidad	Activo 0V / Inactivo 12V	Inactivo 12V	Inactivo 12V	Inactivo 12V	Esto visualiza el estado operacional para el relé de luminosidad. Esto deberá visualizar "Inactive 12V" (Inactivo 12V) cuando el motor esté calentado.
26	Luz de comprobar el motor	Activado/ Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado	Esto visualiza el estado operacional de la lámpara de comprobar el motor. Esto deberá visualizar "On" (Activado) cuando la lámpara de comprobar el motor esté encendida.
27	Indicador de tiempo de luminosidad	Activado/ Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado	Esto visualiza el estado operacional para la lámpara indicadora de luminosidad. Esto deberá visualizar "On" (Activado) cuando la lámpara de luminosidad esté encendida.
28	Velocidad deseada del motor a ralentí	Rpm	700	700	700	La velocidad deseada del motor a ralentí que controla el ECM. El ECM compensa las diferentes cargas del motor basándose en la temperatura del refrigerante del motor.
29	Solicitud de A/C	Activo 0V/ Inactivo 12V	Inactivo 12V	Inactivo 12V	Inactivo 12V	Esto visualiza el estado operacional del compresor del acondicionador de aire (A/C). Esto deberá visualizar "Inactive 0V" (Inactivo 0V) cuando se ponga en marcha el relé del compresor.
30	inmovilizador	Activo/Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Esto deberá visualizar "Inactive" (Inactivo) cuando el inmovilizador sea operado correctamente.
31	Señal del inmovilizador	Recibida/No recibida	No recibida	No recibida	No recibida	Esto deberá visualizar "Not Received" (No recibida) cuando el inmovilizador no esté activado.
32	Función del Inmovilizador programada	Si/ No	Si	Si	Si	Esto deberá visualizar "Yes" (Si) cuando el inmovilizador sea programado correctamente.
33	Relación de impulso de EGR	%	85 - 90	85 - 90	85 - 90	Esto visualiza la señal de trabajo procedente del ECM para controlar el grado de flujo de EGR.

Fuente: ISUZU Motor Company.

4.4. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO A BORDO (OBD).



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.5. Diagrama eléctrico del sistema OBD.

4.4.1. Descripción del circuito

La comprobación del sistema de diagnóstico a bordo es el punto de partida de cualquier diagnóstico basado en una reclamación sobre el funcionamiento del vehículo.

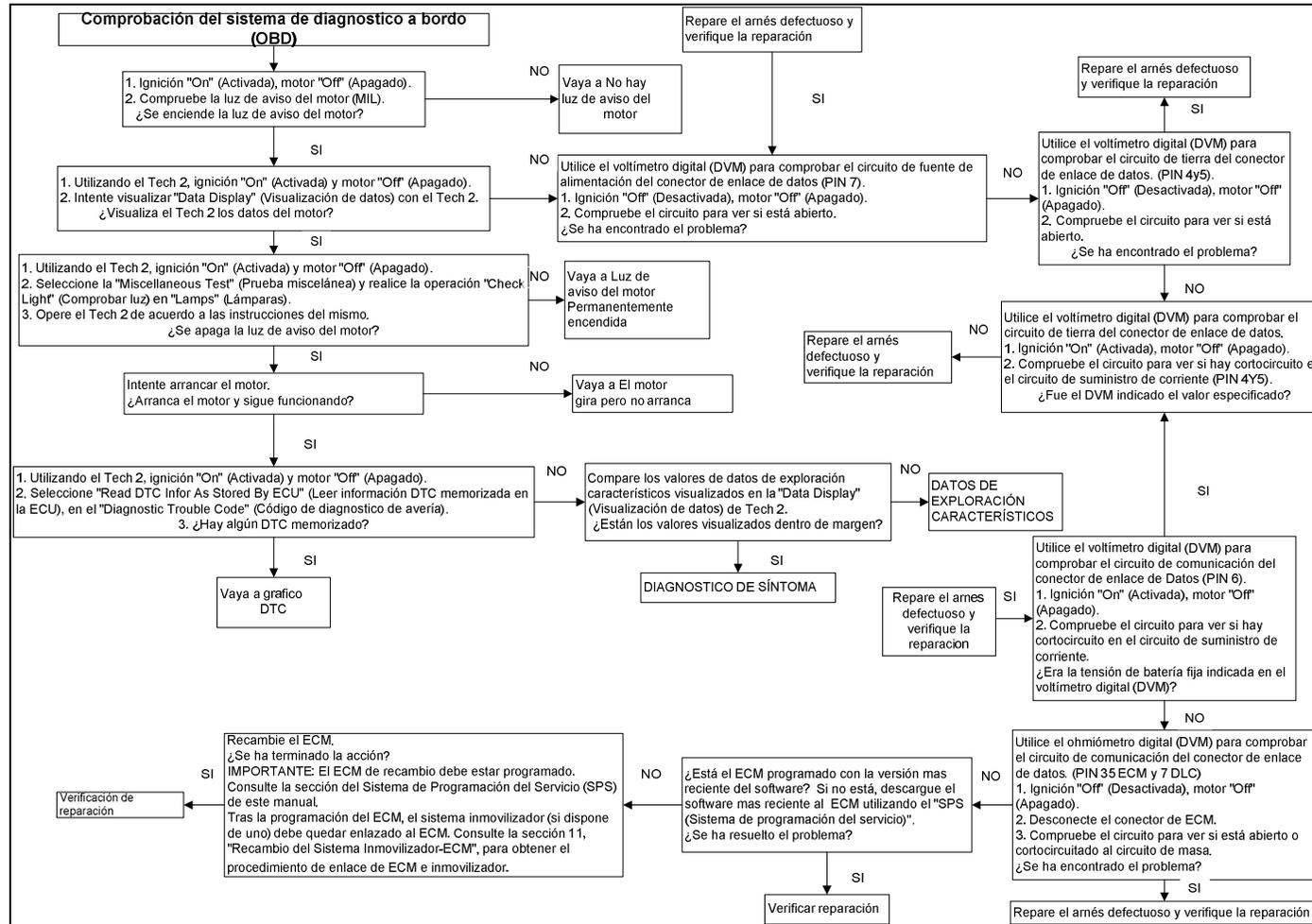
Antes de usar este procedimiento, realice una minuciosa comprobación visual/física de la limpieza y hermeticidad del módulo ECM y de las tomas de tierra del motor.

La comprobación del sistema de diagnóstico a bordo es un método organizado para identificar un problema creado por un fallo de funcionamiento del sistema de control electrónico del motor.

4.4.2. Ayudas para el diagnóstico

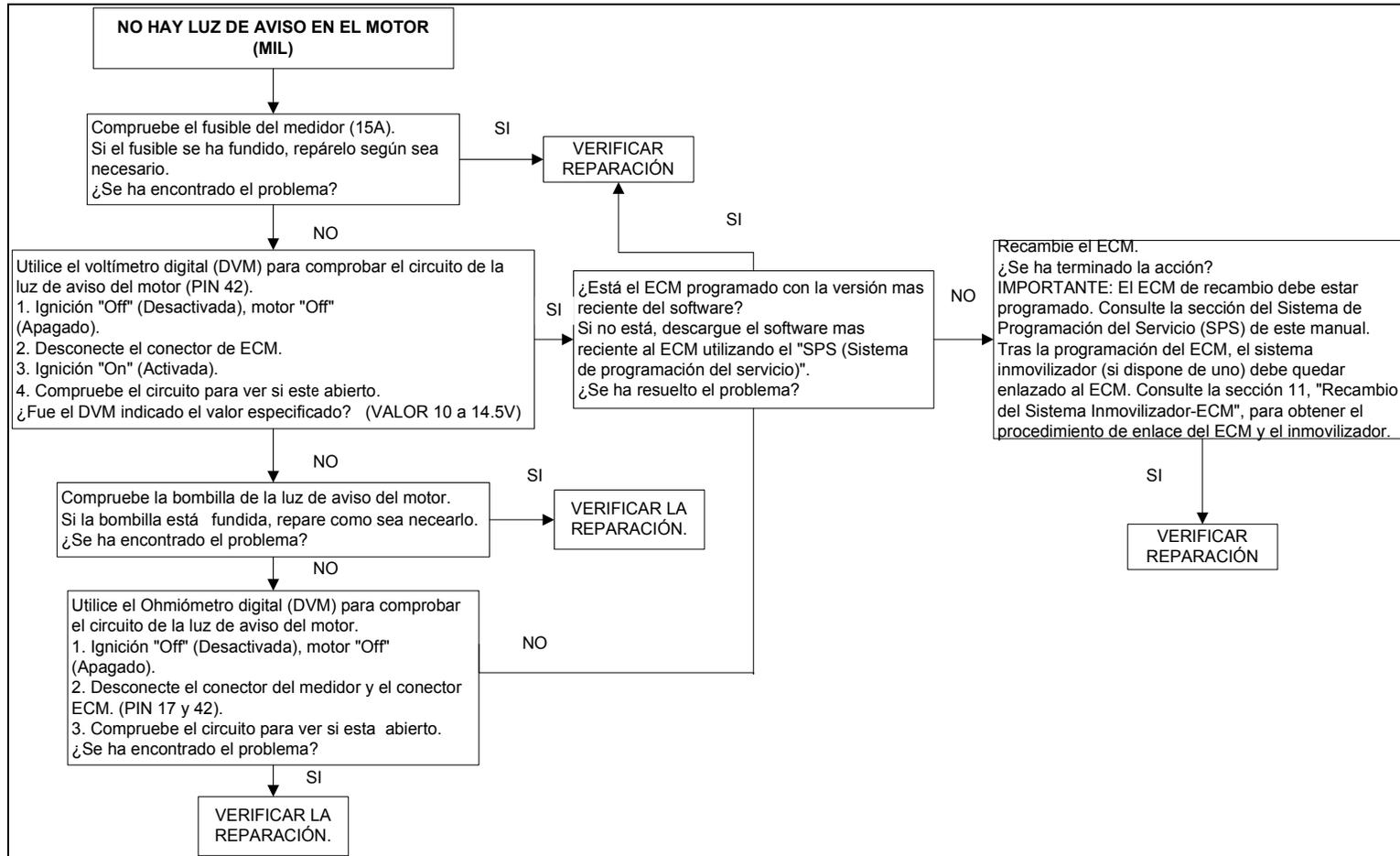
Una intermitencia puede estar ocasionada por una conexión deficiente, un aislamiento de cable desgastado o un cable roto dentro del aislamiento.

Compruebe si hay conexiones deficientes o un mazo de conductores dañado. Inspeccione el mazo de conductores y el conector del ECM para comprobar si hay acoplamiento incorrecto, bloqueos rotos, terminales deformados o dañados, una conexión deficiente de terminal -a- cable o daños en el mazo de conductores.



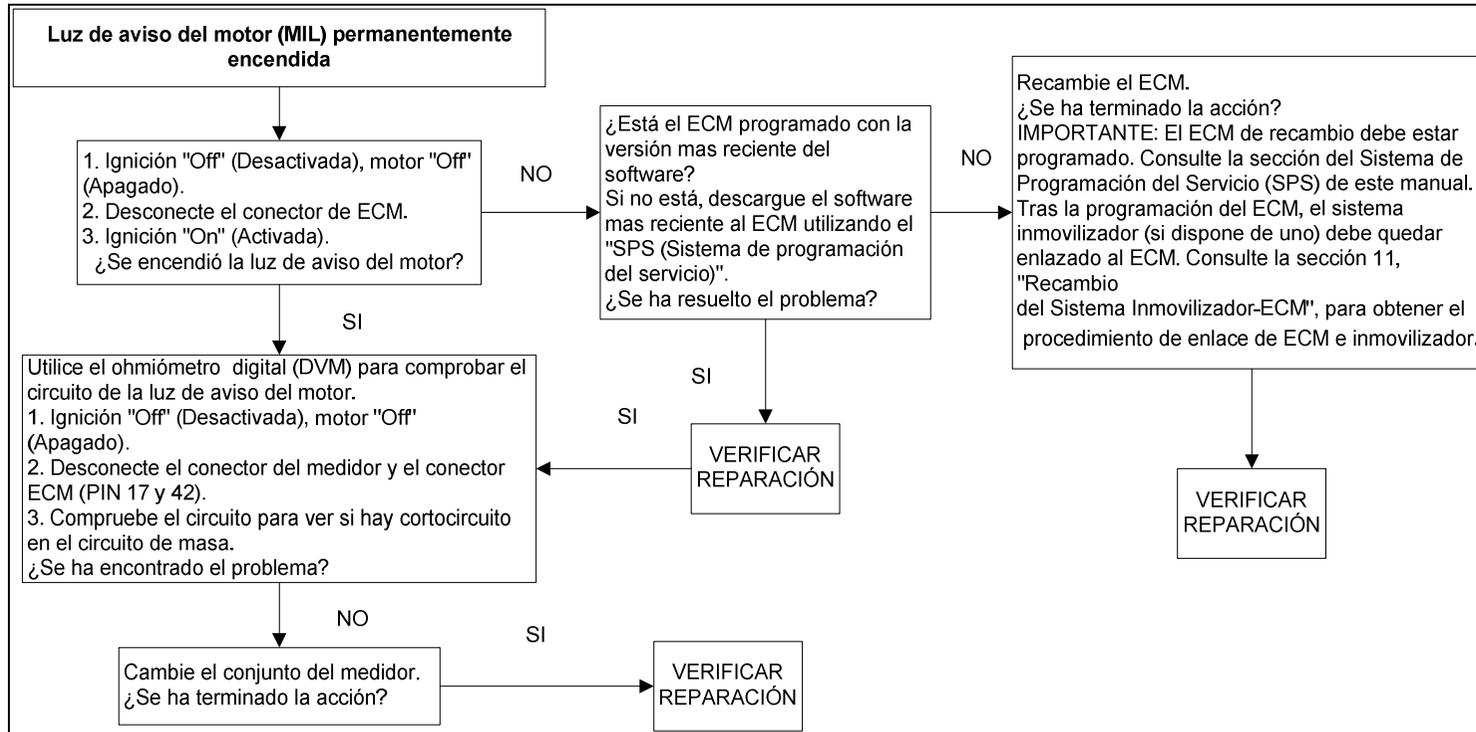
Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.6. Comprobación del sistema de diagnóstico a bordo.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.7. No hay luz de aviso en el motor.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.8. Luz de aviso del motor permanentemente encendida.

4.5. EXTRACCIÓN DE PID's DE MOTOR AJH1-TC

En condiciones normales de funcionamiento del motor en ralentí determinamos las siguientes lecturas.

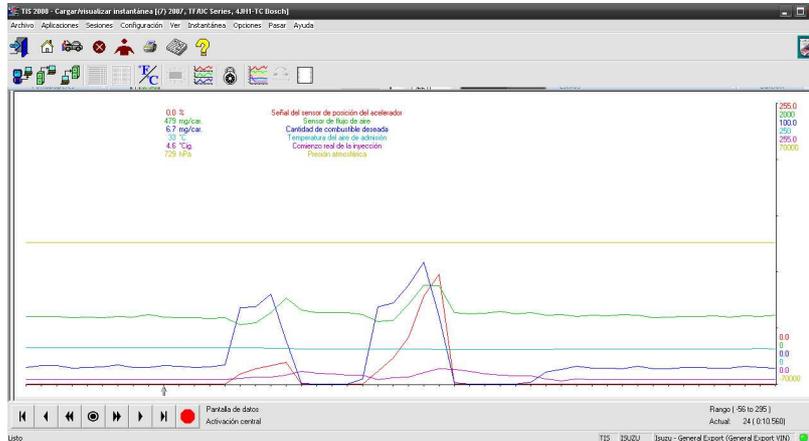
Velocidad del motor	702 RPM	Temperatura del aire de admisión	33 °C
Velocidad del vehículo	0 km/h	Estado del encendido	Conectado 12V
Velocidad de la bomba	352 RPM	Interruptor de freno 1	Inactivo
Señal del sensor de posición del acelerador	0.0 %	Interruptor de freno 2	Inactivo
Interruptor de la posición de ralentí	Activo	Interruptor del embrague	Inactivo
Sensor de flujo de aire	491 mg/car.	Interruptor de punto muerto	Conectado
Caudal de masa de aire deseado	1447 mg/car.	Interruptor de información del AIA (aire acondicionado)	Inactivo 0V
Presión de sobrealimentación	1402 hPa	Petición de diagnóstico	Inactivo 12V
Válvula solenoide de presión de de sobrealimentación relé	92.5 %	Tensión de sistema	13.9 V
Presión atmosférica	729 hPa	Relé principal	Activo
Cantidad de combustible deseada	5.9 mg/car.	Relé de tiempo de las bujías de incandescencia	Inactivo 12V
Cantidad de combustible	6.2 mg/car.	Testigo motor	Desconectado
Comienzo de la inyección deseado	4.6 °Cig.	Testigo de incandescencia	Desconectado
Comienzo real de la inyección	4.6 °Cig.	Relación de impulsos de la EGR (recirculación de los gas)	15 %
Temperatura del refrigerante	79 °C	Ralentí deseado	700 RPM
Temperatura del combustible	47 °C	Petición de AIA (aire acondicionado)	Inactivo 12V

Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.9. Instantánea del motor en condición normal de ralentí (700rpm)

Esta figura contiene datos reales del correcto funcionamiento del motor el cual nos servirá para futuras fallas en el funcionamiento correcto del motor.

Observamos las curvas de funcionamiento correcto del motor en ralentí (700rpm.).



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.10. Instantánea del motor en condición normal de ralentí (700rpm)

Una vez que tenemos una lectura de los parámetros y curvas de funcionamiento podremos comparar, cuando exista una posible falla en el motor y su funcionamiento.

En circunstancias estándares de funcionamiento del motor a 1500 rpm observamos las siguientes lecturas.

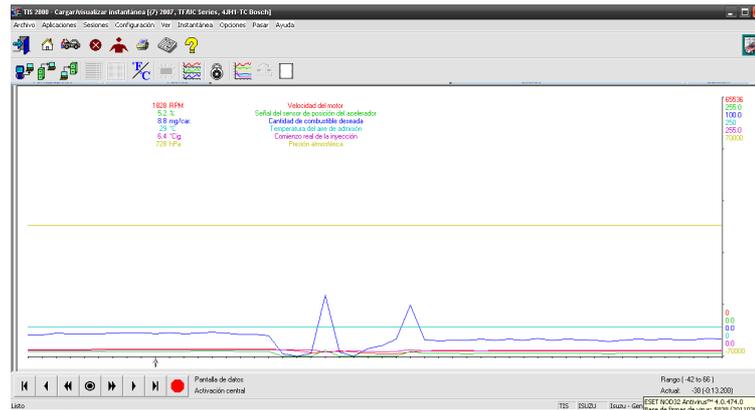
Velocidad del motor	1410 RPM	Temperatura del aire de admisión	29 °C
Velocidad del vehículo	0 km/h	Estado del encendido	Conectado 12V
Velocidad de la bomba	705 RPM	Interruptor de freno 1	Inactivo
Señal del sensor de posición del acelerador	3.1 %	Interruptor de freno 2	Inactivo
Interruptor de la posición de ralentí	Activo	Interruptor del embrague	Inactivo
Sensor de flujo de aire	487 mg/car.	Interruptor de punto muerto	Conectado
Caudal de masa de aire deseado	1400 mg/car.	Interruptor de información del AIA (aire acondicionado)	Inactivo 0V
Presión de sobrealimentación	1392 hPa	Peticion de diagnóstico	Inactivo 12V
Válvula solenoide de presión de de sobrealimentación rel:	95.1 %	Tensión de sistema	14.0 V
Presión atmosférica	728 hPa	Activo	Activo
Cantidad de combustible deseada	6.6 mg/car.	Relé principal	Inactivo 12V
Cantidad de combustible	6.6 mg/car.	Relé de tiempo de las bujías de incandescencia	Desconectado
Comienzo de la inyección deseado	5.9 °Cig.	Testigo motor	Desconectado
Comienzo real de la inyección	5.9 °Cig.	Testigo de incandescencia	Desconectado
Temperatura del refrigerante	82 °C	Relación de impulsos de la EGR (recirculación de los gas	15 %
Temperatura del combustible	44 °C	Ralentí deseado	700 RPM
		Peticion de AIA (aire acondicionado)	Inactivo 12V

Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.11. Instantánea del motor en condición normal. (1500rpm)

Esta instantánea contiene antecedentes reales del correcto trabajo del motor el cual nos servirá para futuras fallas en el funcionamiento correcto del motor.

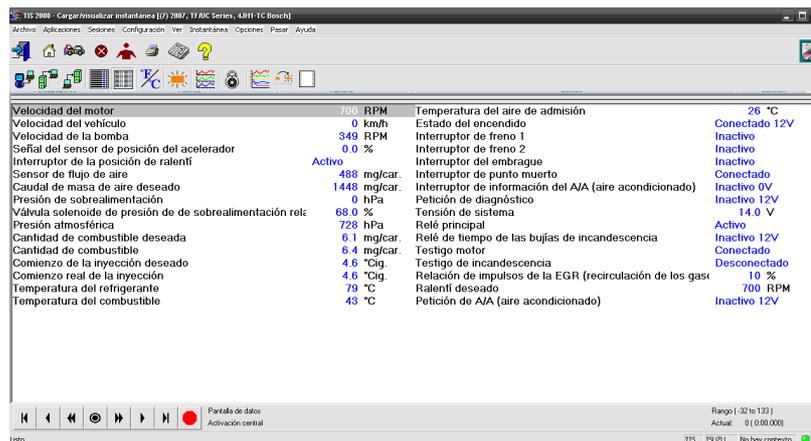
Observamos las curvas de funcionamiento correcto del motor a 1500rpm.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.12. Instantánea del motor en condición normal (1500rpm)

Una vez que conocemos los parámetros normales de funcionamiento del motor, observemos cual es la variación que genera cuando presenta fallas en el sensor de presión de masa de aire (MAP).

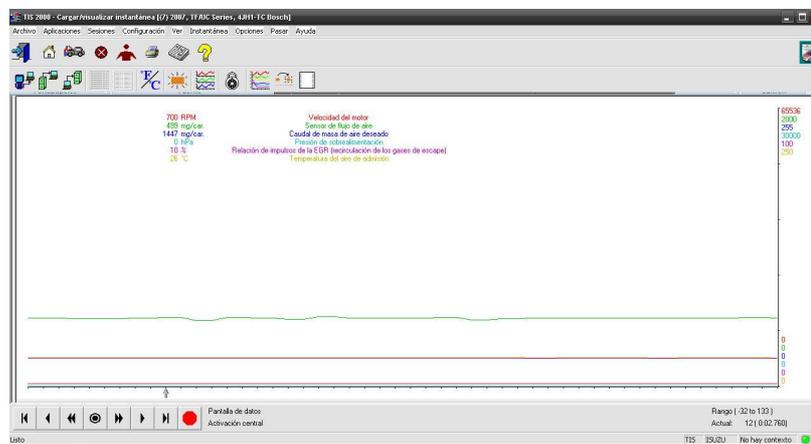


Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.13. Instantánea de fallas en el MAP.

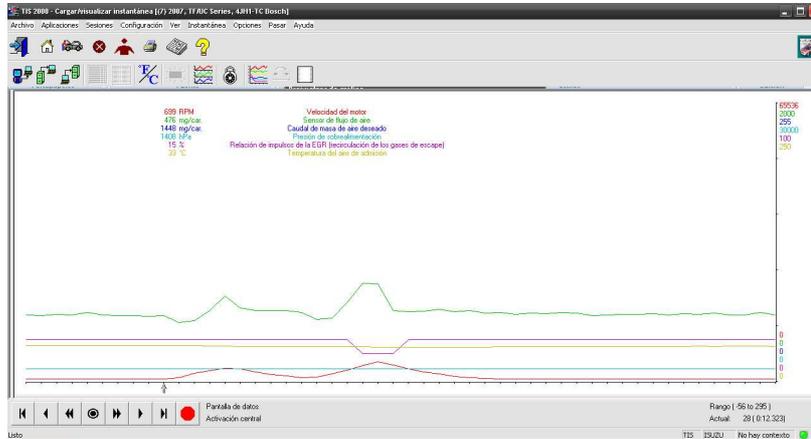
Observemos como varían en algunos de los PID'S dándonos un parámetro de variación que tiene al presentar fallas en el MAP.

Entre los parámetros que presentan gran variación tenemos velocidad del motor, sensor de flujo de aire, caudal de masa de aire, presión de sobrealimentación, relación de impulsos de la EGR y temperatura de aire, para lo cual citaremos las curvas en estas condiciones de funcionamiento.



Fuente: S. León – E. Casa
Figura 4.14. Curvas características con fallas en MAP.

A simple vista observamos una notable variación en las curvas de funcionamiento, para lo cual compararemos con una de un funcionamiento correcto



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.15. Curvas de un correcto funcionamiento del MAP.

Visiblemente observamos como en un funcionamiento correcto del motor las curvas de funcionamiento varían.

De esta manera podemos fácilmente identificar una posible falla dentro del correcto funcionamiento del vehículo.

Al darse una falla en el sensor de flujo de masa de aire (MAF) presenta las siguientes variaciones en las lecturas.

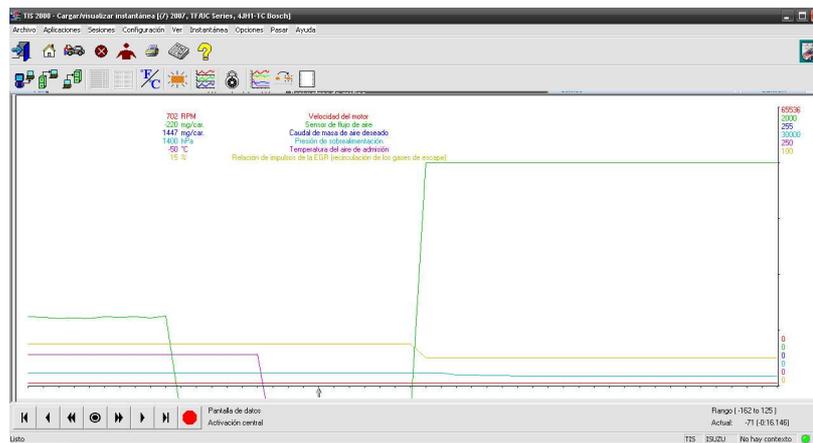
Velocidad del motor	702 RPM	Temperatura del aire de admisión	-50 °C
Velocidad del vehículo	0 km/h	Estado del encendido	Conectado 12V
Velocidad de la bomba	350 RPM	Interruptor de freno 1	Inactivo
Señal del sensor de posición del acelerador	0.0 %	Interruptor de freno 2	Inactivo
Interruptor de la posición de ralentí	Activo	Interruptor del embrague	Inactivo
Sensor de flujo de aire	1600 mg/car.	Interruptor de punto muerto	Conectado
Caudal de masa de aire deseado	1650 mg/car.	Interruptor de información del AJA (aire acondicionado)	Inactivo 0V
Presión de sobrealimentación	1050 hPa	Peticion de diagnóstico	Inactivo 12V
Válvula solenoide de presión de de sobrealimentación rel:	68.0 %	Tensión de sistema	14.0 V
Presión atmosférica	728 hPa	Relé principal	Activo
Cantidad de combustible deseada	6.2 mg/car.	Relé de tiempo de las bujías de incandescencia	Inactivo 12V
Cantidad de combustible	6.3 mg/car.	Testigo motor	Conectado
Comienzo de la inyección deseado	7.7 °Cig.	Testigo de incandescencia	Desconectado
Comienzo real de la inyección	7.7 °Cig.	Relación de impulsos de la EGR (recirculación de los gas)	10 %
Temperatura del refrigerante	77 °C	Ralentí deseado	700 RPM
Temperatura del combustible	44 °C	Peticion de AJA (aire acondicionado)	Inactivo 12V

Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.16. Instantánea de fallas en el MAF.

Determinamos como varían en algunos de los PID'S dándonos un parámetro de variación que tiene al presentar fallas en el MAF.

Entre los parámetros que presentan gran variación tenemos velocidad del motor, sensor de flujo de aire, caudal de masa de aire deseado, presión de sobrealimentación, temperatura de aire de admisión y relación de impulsos de la EGR, para lo cual mencionaremos las curvas en estas condiciones de funcionamiento.

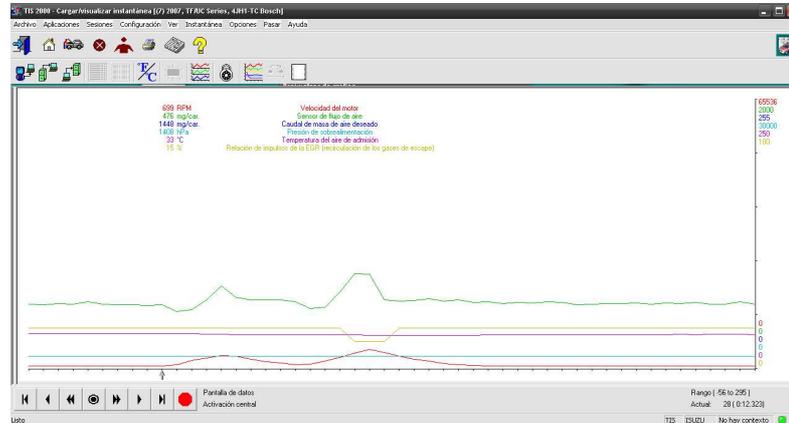


Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.17. Curvas características con fallas en MAF.

Podemos notar claramente como cada una de las curvas varían su funcionamiento normal rotundamente.

De igual manera podemos comparar las curvas y así poder diagnosticar las posibles fallas dentro del motor.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.18. Curvas de un correcto funcionamiento del MAF.

Si observamos detenidamente nos daremos cuenta como cada una de las curvas en un óptimo funcionamiento tiene una curva característica.

Existen diferentes fallas que se pueden presentar en el motor otra de las más notables y percibibles sería en el sensor de posición de la aleta del acelerador (TPS).

A continuación observamos los PID's que genera cuando se encuentra con esta falla en el sistema.

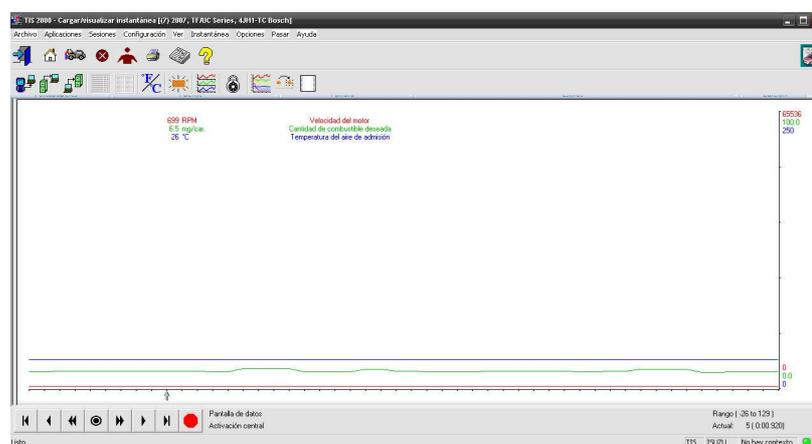
Velocidad del motor	700 RPM	Temperatura del aire de admisión	26 °C
Velocidad del vehículo	0 km/h	Estado del encendido	Conectado 12V
Velocidad de la bomba	350 RPM	Interruptor de freno 1	Inactivo
Señal del sensor de posición del acelerador	0.0 %	Interruptor de freno 2	Inactivo
Interruptor de la posición de ralentí	Activo	Interruptor del embrague	Inactivo
Sensor de flujo de aire	488 mg/car.	Interruptor de punto muerto	Conectado
Caudal de masa de aire deseado	1448 mg/car.	Interruptor de información del AJA (aire acondicionado)	Inactivo 0V
Presión de sobrealimentación	1394 hPa	Petición de diagnóstico	Inactivo 12V
Válvula solenoide de presión de de sobrealimentación relé:	93.0 %	Tensión de sistema	14.0 V
Presión atmosférica	728 hPa	Relé principal	Activo
Cantidad de combustible deseada	6.5 mg/car.	Relé de tiempo de las bujías de incandescencia	Inactivo 12V
Cantidad de combustible	6.7 mg/car.	Testigo motor	Desconectado
Comienzo de la inyección	4.6 °Cig.	Testigo de incandescencia	Desconectado
Comienzo real de la inyección	4.6 °Cig.	Relación de impulsos de la EGR (recirculación de los gases)	15 %
Temperatura del refrigerante	74 °C	Ralentí deseado	700 RPM
Temperatura del combustible	44 °C	Petición de AJA (aire acondicionado)	Inactivo 12V

Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.19. Instantánea de fallas en el TPS.

Observando detenidamente podemos determinar como entre los parametros que presentan más variación son la velocidad del vehículo, cantidad de aire deseada y temperatura de aire de admisión.

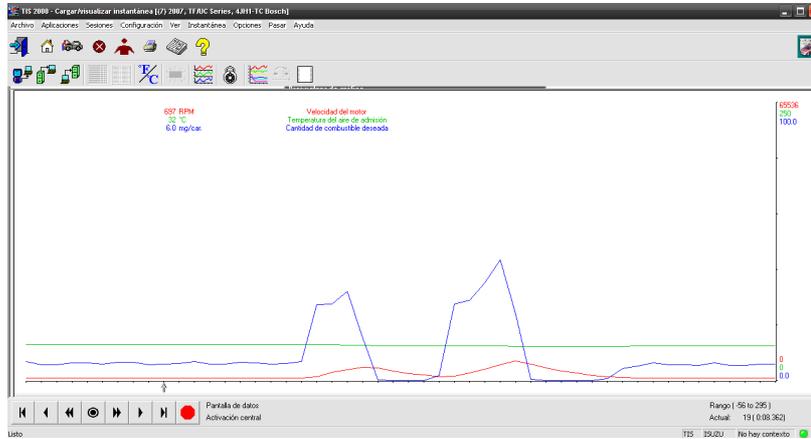
Para lo cual citaremos las curvas que despliega con este tipo de datos.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.20. Curvas características con fallas en TPS.

Claramente podemos observar como las curvas de funcionamiento varían rotundamente en su desplazamiento y al comparala con las del correcto funcinamiento podemos facilmente diagnosticar el tipo de falla a la que representa.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.21. Curvas de un correcto funcionamiento del TPS.

Observamos como varían cada de las curvas cuando el vehículo funciona correctamente.

A continuación deteminaremos como al acelerar el vehículo con la falla en este sensor despliega otro tipo de parámetros que son muy interesantes observar.

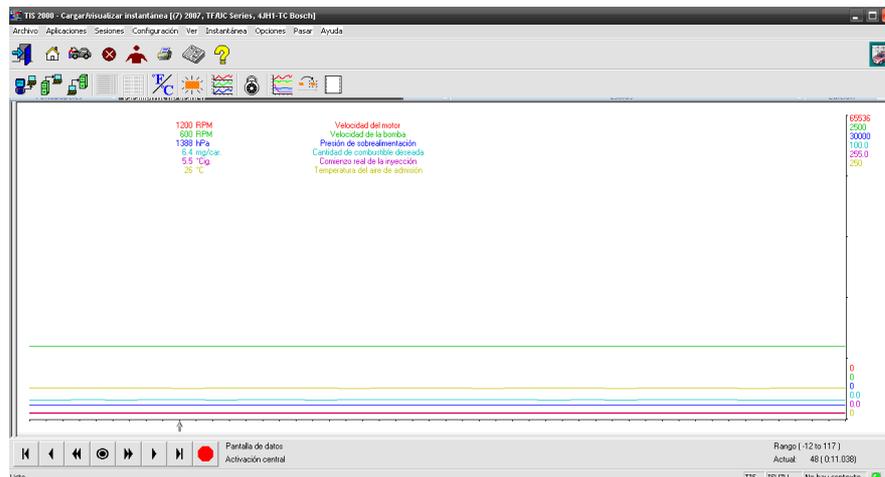
Velocidad del motor	1199 RPM	Temperatura del aire de admisión	26 °C
Velocidad del vehículo	0 km/h	Estado del encendido	Conectado 12V
Velocidad de la bomba	599 RPM	Interruptor de freno 1	Inactivo
Señal del sensor de posición del acelerador	0.0 %	Interruptor de freno 2	Inactivo
Interruptor de la posición de ralentí	Inactivo 0V	Interruptor del embrague	Inactivo
Sensor de flujo de aire	480 mg/car.	Interruptor de punto muerto	Conectado
Caudal de masa de aire deseado	1400 mg/car.	Interruptor de información del AIA (aire acondicionado)	Inactivo 0V
Presión de sobrealimentación	1392 hPa	Petición de diagnóstico	Inactivo 12V
Válvula solenoides de presión de de sobrealimentación rel:	92.9 %	Tensión de sistema	14.0 V
Presión atmosférica	728 hPa	Relé principal	Activo
Cantidad de combustible deseada	7.0 mg/car.	Relé de tiempo de las bujías de incandescencia	Inactivo 12V
Cantidad de combustible	6.8 mg/car.	Testigo motor	Conectado
Comienzo de la inyección deseado	5.5 °Cig	Testigo de incandescencia	Desconectado
Comienzo real de la inyección	5.5 °Cig	Relación de impulsos de la EGR (recirculación de los gases)	15 %
Temperatura del refrigerante	76 °C	Ralentí deseado	1200 RPM
Temperatura del combustible	43 °C	Petición de AIA (aire acondicionado)	Inactivo 12V

Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.22. Instantánea de fallas en el TPS al acelerar.

Claramente observamos como hay más parámetros que en las condiciones anteriores de funcionamiento.

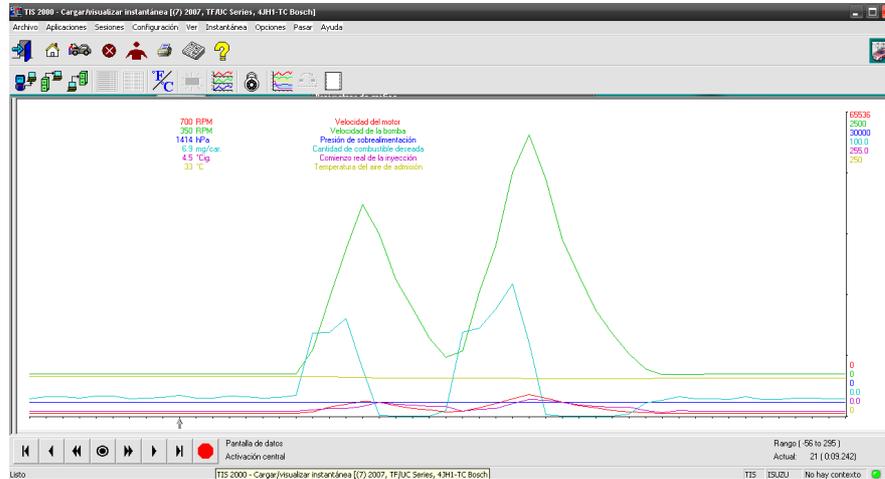
Para lo cual citaremos las curvas de los más notables que son velocidad del motor, velocidad de la bomba, presión de sobrealimentación, cantidad de combustible deseado, comienzo real de la inyección y temperatura de aire de admisión entre los mas principales.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.23. Curvas características con fallas en TPS al acelerar.

Observamos como varían la curvas del funcionamiento correcto del motor, a continuación citaremos las curvas correctas de funcionamiento.



Fuente: S. León – E. Casa

Figura 4.24. Curvas de un correcto funcionamiento del TPS al acelerar.

En definitiva podemos observar claramente como las curvas se despliegan correctamente cuando el motor se encuentra funcionando correctamente.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Al concluir el presente trabajo, ponemos a consideración las siguientes conclusiones y recomendaciones, a fin de que sean consideradas como una ayuda para la sección de transportes de la ESPEL.
- Se realizó el análisis de parámetros de información de diagnósticos PID'S y ajustes de combustible LFT-SFT mediante el uso del escáner en el vehículo marca Chevrolet D-Max 3.0 pertenecientes a la Sección de Transportes de la Espe Extensión Latacunga que permita desarrollar un diagnóstico eficiente de fallas en el vehículo.
- Se definió el sistema de control electrónico que dispone el vehículo Chevrolet D-Max 3.0.
- Se evaluó los rangos de operación de sensores del sistema de inyección electrónica diesel D- Max 3.0.
- Se determinó el sistema de control de actuadores del vehículo D-Max Diesel 3.0.
- Se estableció los rangos de datos de información del programa del sistema D- Max Diesel 3.0 mediante los cuales no se generan códigos de avería.
- Se determinó cuando se generan los códigos de avería cuando los ajustes de combustible sobrepasan las especificaciones.

- Se obtuvo una relación de los datos de información del programa D-Max Diesel cuando cada dispositivo sensor y actuador presenta un estado de avería.
- Se utilizó equipo de diagnóstico que dispone tecnología de punta para determinar los parámetros de información del programa del vehículo D-Max.
- Existen más de cien PID's posibles, disponibles para ayudar al técnico en el proceso de diagnóstico, pero solo se requiere de tan solo 25 PID's para resolver un problema de desempeño del motor.
- Se determinó cada una de las curvas generadas por los diferentes sensores que componen el sistema de inyección electrónica de combustible.
- Un análisis de la información de los PID's puede ayudar para efectuar una rápida y precisa reparación.
- Al analizar un problema del motor se pueden clasificar dos tipos de PID's, unos primarios y otros secundarios.
- Después de haber analizado la bomba rotativa de inyección de émbolos radiales VP44, consta de dos unidades de control para la regulación electrónica diesel: Una unidad de control del motor y una unidad de control de bomba, para evitar por una parte un sobrecalentamiento de determinados componentes electrónicos y por otra parte, para suprimir la influencia de señales parásitas que pueden producirse.

5.2. RECOMENDACIONES

- Aislar todo tipo de corriente eléctrica del ECM porque puede causar un corto circuito.
- Utilizar un osciloscopio digital para mejorar las técnicas de diagnóstico.
- Realizar el mantenimiento periódico del motor y sus componentes del vehículo D-Max 3.0.
- Utilizar el cable correcto para la conexión entre el Tech II y el programa Tis 2000 (conector Rs 232 de 2.0 de velocidad).
- Utilizar la configuración correcta del adaptador DB 9 al RJ 45 ya que sin ella no es posible la conexión final.

BIBLIOGRAFÍA

- Isuzu Motors Limited.: “Manual de servicio motor 4JA1/4JH1-TC Isuzu”. Editorial Service marketing department, Japan, 2003.
- Isuzu Motors Limited.: “Manual de servicio motor C24SE Isuzu”. Editorial Service marketing Departament, Japan, 2003.
- Isuzu Motors Limited.: “Manual de taller motor de conducción y de emisiones con motor 4JA1/4JH1-TC sistema Bosch Vpp 44 Isuzu”. Editorial Service marketing department, Japan, 2001.
- Cise Electronics.: “Programa Máster en Electrónica Automotriz” Editorial Cise Electronics Corp, USA, 2007.
- Arroyo Carlos (2000) Motores Diesel para Automóviles, Editorial CEAC, país Barcelona España.
- Arias-Paz Manuel (2000) Manual de Automóviles, Editorial McGraw-Hill, país Venezuela.
- Castro Miguel (1990) Motor Diesel en el Automóvil, Editorial McGraw-Hill, país Venezuela.
- May Ed (1988) Mecánica para Motores Diesel: Teoría, Mantenimiento y Reparación, Editorial Océano, País EE.UU. Chicago.
- Millares Juan (1984) Motor Diesel Inyección - Combustión, Editorial McGraw-Hill, país Venezuela.

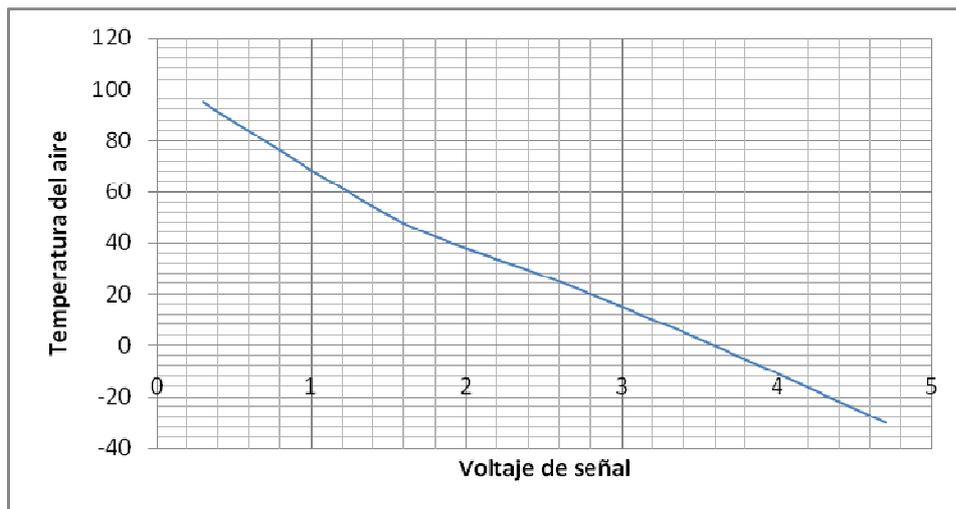
ANEXOS

**ANEXO A. TABLAS DE EXCEL, CURVAS DE EXCEL Y
ECUACIONES.**

Parámetros de funcionamiento del sensor IAT.

volt	C°
x	y
4,7	-30
3,6	0
2,6	25
1,7	45
1,1	65
0,7	80
0,3	95

Curva característica del sensor IAT.



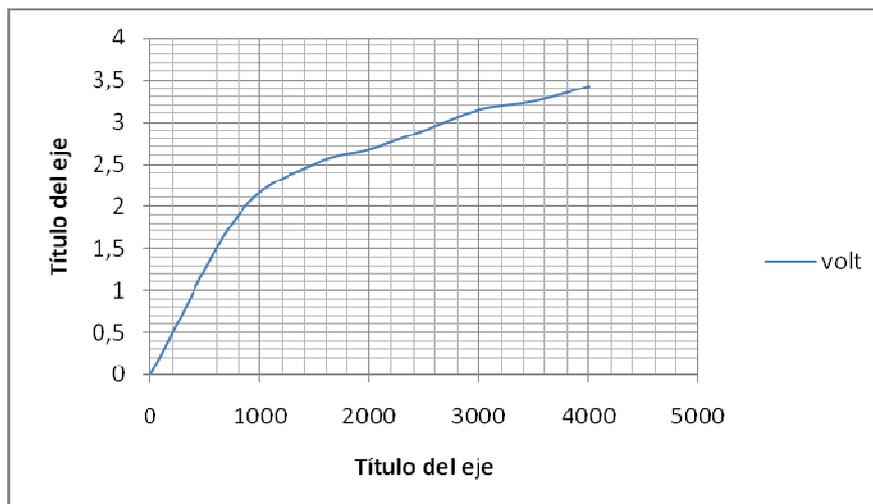
Ecuación característica del sensor IAT.

$$\text{ECUACIÓN } y = -30,66x + 99,39$$

Parámetros de funcionamiento del sensor MAF.

Rpm	volt
0	0
800	1,9
1500	2,5
2000	2,67
2500	2,9
3000	3,14
3500	3,24
4000	3,42

Curva característica del sensor MAF.



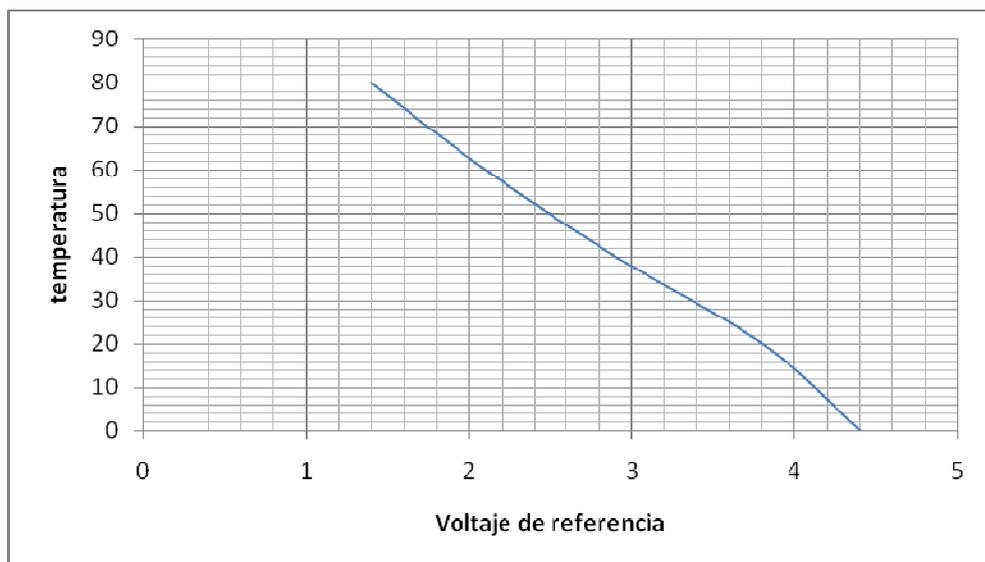
Ecuación característica del sensor MAF

ECUACIÓN $y = 0,000x + 0,880$

Parámetros de funcionamiento del sensor WTS-ATS.

volt	C°
4,4	0
3,8	20
2,9	40
2,1	60
1,4	80

Curva característica del sensor WTS-ATS.



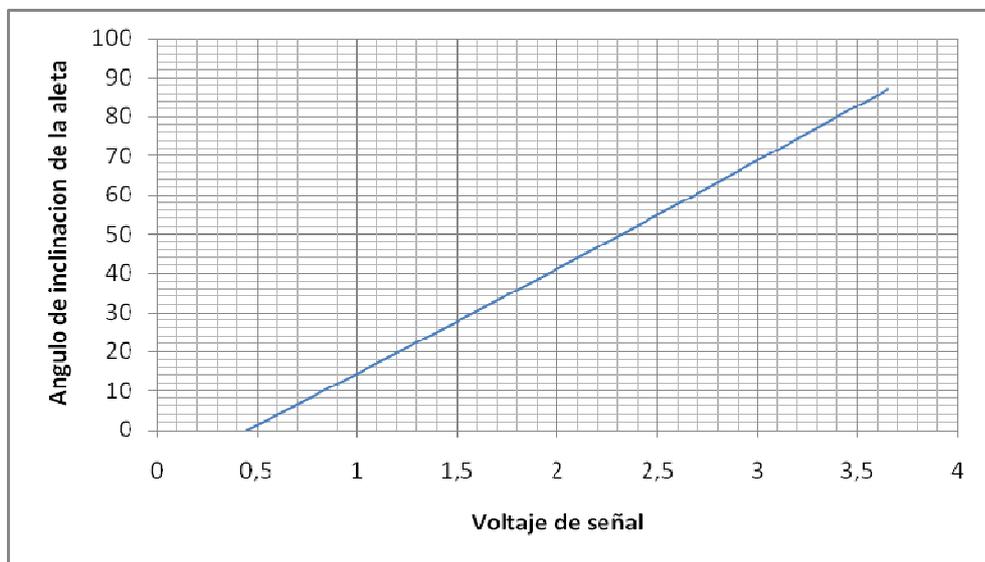
Ecuación característica del sensor WTS-ATS.

ECUACIÓN $y = -25,89x + 115,6$

Parámetros de funcionamiento del sensor TPS-TP

volt	Ángulo
0,45	0
0,76	8
2,14	45
3,65	87

Curva característica del sensor TPS-TP



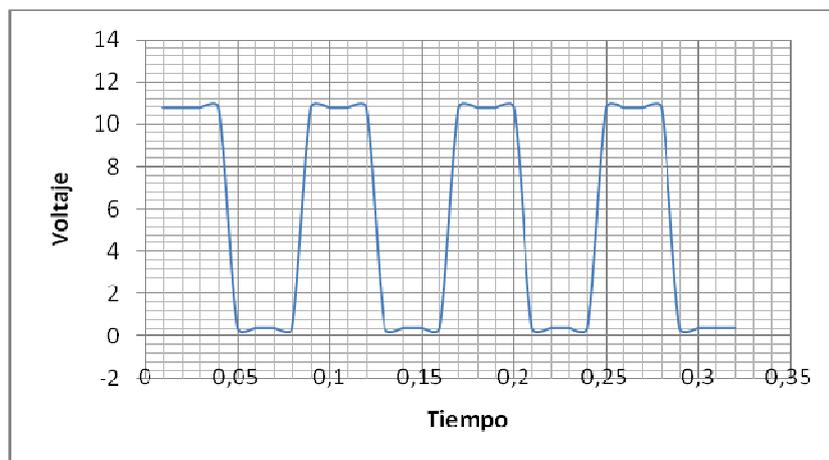
Ecuación característica del sensor TPS-TP.

ECUACIÓN $y = 25,94x - 8,968$

Parámetros de funcionamiento del sensor VSS.

Tiempo	Volt
0,01	10,78
0,02	10,78
0,03	10,78
0,04	10,78
0,05	0,44
0,06	0,44
0,07	0,44
0,08	0,44
0,09	10,78
0,1	10,78
0,11	10,78
0,12	10,78
0,13	0,44
0,14	0,44
0,15	0,44
0,16	0,44
0,17	10,78
0,18	10,78
0,19	10,78
0,2	10,78

Curva característica del sensor VSS.



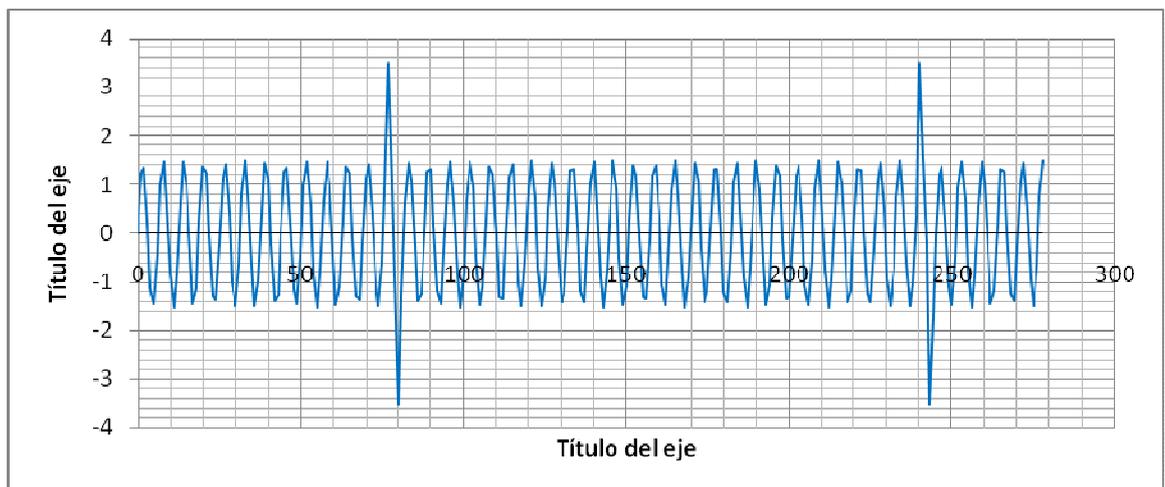
Ecuación característica del sensor VSS.

$$y = -12,12x + 7,611$$

Parámetros de funcionamiento del sensor CAS-CKP

Angulo	volt
0	0
1	1,26220648
2	1,36394614
3	0,21168001
4	-1,13520374
5	-1,43838641
50	-0,39356228
100	-0,75954846
150	-1,07231464
200	-1,30994595
250	-1,45579203
270	-0,26406892
278	1,49928164

Curva característica del sensor CAS-CKP.



Ecuación característica del sensor CAS-CKP.

$$y = -6E-05x + 0,015$$

ANEXO B. CUADRO CARACTERÍSTICO DE LOS SENSORES.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS SENSORES

SENSOR	SIGLAS	TIPO	N° DE CABLES	UBICACIÓN	COLOR DE CABLES	MEDICIONES															
						Contacto	Ralentí	1500 rpm	2000	2500	3000	3500									
Sensor de Flujo de aire	MAF	Piezo eléctrico	5	Ingreso de la admisión																	
Sensor de temperatura de aire	IAT	Termistor. (NTC)			Negro-Azul	o	Señal IAT	o	4,95v	o	2,67v	o	2,65v	o	2,65v	o	2,65v	o	2,65v	o	2,65v
					Azul- Rojo	o		o	12,38v	o	14,96v	o	14,96v	o	14,96v	o	14,96v	o	14,96v	o	14,96v
					Negro-Rojo	o	Masa	o	0,30mv	o	0,30mv	o	0,30mv	o	0,30mv	o	0,30mv	o	0,30mv	o	0,30mv
					Blanco-Rojo	o	Alimentación	o	4,96v	o	4,96v	o	4,96v	o	4,96v	o	4,96v	o	4,96v	o	4,96v
					Verde-Rojo	o	Señal MAF	o	5v	o	1,8v	o	2,5v	o	2,67v	o	2,9v	o	3,14v	o	3,24v
Sensor de Temperatura de refrigerante	WTS-ATS	Termistor. (NTC)	2	Parte inf. Del termostato	Negro-Rosado	o	Masa	C°	0	20	40	60	80								
					Blanco	o	Señal	V	4,4	3,8	2,9	2	1,4								
Sensor de la Aleta del Acelerador	TPS-TP	Potenciometro	3	Aleta del acelerador	Rojo-verde	o	Masa	o	0,5mv	o	0,50mv	o	0,50mv	o	0,50mv	o	0,50mv				
					verde-Amarillo	o	Señal	o	0,76mv	o	235,4mv	o	2,14v	o	3,65v						
					Azul-negro	o	Alimentación	o	4,99v	o	4,99v	o	4,99v	o	4,99v						
Sensor de Velocidad	VSS-ESS	Hall	3	caja de cambios	Verde-Amarillo	o	Señal	o	0,44mv	o	10,78										
					Verde-blanco	o	Masa	o		o											
					Amarillo	o	Alimentación	o	12v	o											
Sensor de posición del cigüeñal	CAS-CKP	Inductivo	3	Parte superior del Volante	Negro	o	S. Parasitas														
					Rojo	o	Señal														993Ω
					Blanco	o	Masa														
SENSOR DE PRESIÓN DE VACÍO	MAP																				
			3	Costado del filtro de aire.	Blanco-azul	o	Alimentación	o	12v												
					Rojo-azul	o	Señal	o	2,78v												
					Negro-rojo	o	Masa	o	0,03v												

**ANEXO C. ACCESORIOS PARA LA CONEXIÓN DEL TECH
2 AL PROGRAMA TIS 2000.**

ACCESORIOS PARA LA CONEXIÓN DEL TECH 2 AL PROGRAMA TIS 2000.

CONECTOR RS. 232



ADAPTADOR DB 9 A RJ 45



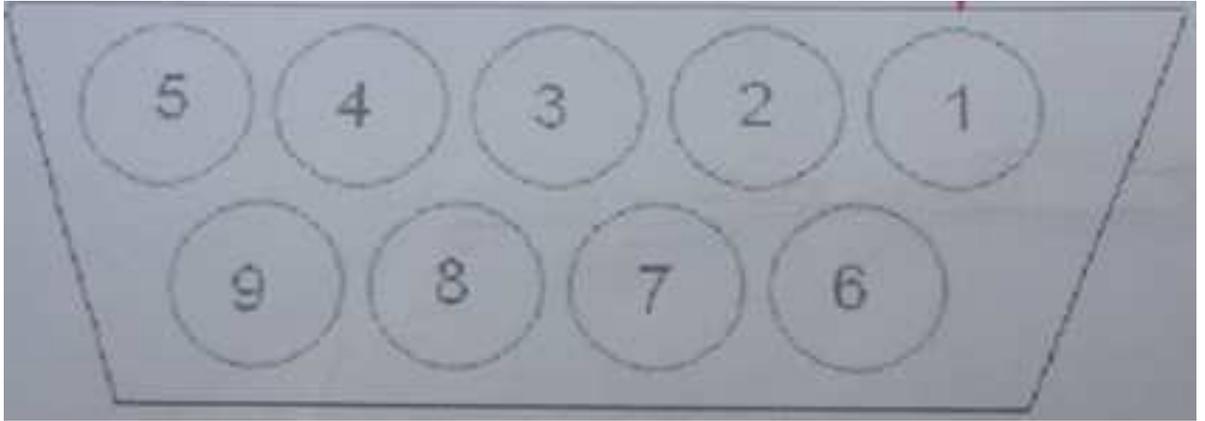
SOFTWARE DEL ADAPTADOR RS 232.



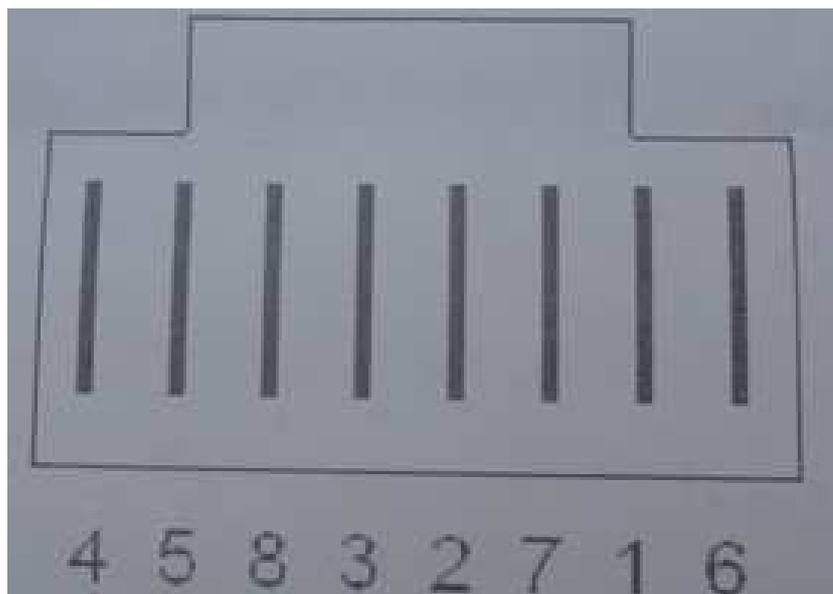
CONJUNTO DE CONEXIÓN



CONFIGURACIÓN DEL ADAPTADOR DB 9 A RJ 45



DB 9



RJ 45

Conectamos cada pin con su respectivo número igual

ANEXO D: ARTÍCULO

PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICO PID'S Y AJUSTE DE COMBUSTIBLE LFT-SFT MEDIANTE EL USO DEL ESCÁNER EN VEHÍCULOS DE LA MARCA CHEVROLET D-MAX 3.0

Casa R. Edwin G.
León R. Santiago E.
Ing. Germán Erazo
Ing. Esteban López

Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército
Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N
Latacunga, Ecuador,

Email: edygcr@yahoo.es, edysanti@hotmail.com

Email: wgerazo@espe.edu.ec, eflopez@espe.edu.ec

Resumen

Se muestra toda la información levantada e investigada en especificaciones del motor, sistema de lubricación, dimensiones del vehículo D-MAX 3.0, datos de información de los PIDS tanto primario como secundario con sus respectivos valores típicos, ajuste de combustible a corto y largo plazo, luz indicador de mal funcionamiento (MIL), ayudas para el diagnóstico a bordo, bomba de inyección VP44.

En el sistema de inyección electrónica D-MAX 3.0, analizamos: Sensores, actuadores designación de cables capaz de medir magnitudes, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas y coloración de los cables de cada uno de los componentes, el uso del software de simulación LIVE – WIRE el que presenta las curvas características

de los sensores y actuadores que posee dicho vehículo.

I. INTRODUCCIÓN

Generamos un documento que permite obtener información calificada y diferenciada para realizar un sistema de diagnóstico en el vehículo D-Max Diesel 3.0 con alto grado de precisión.

En donde se realizó el estudio metodológico para su desarrollo, aplicando en situaciones reales el levantamiento de información técnica que incluye diagramas eléctricos, rangos de operación, curvas de funcionamiento utilizando el equipo de diagnóstico que dispone tecnología avanzada para determinar los parámetros de información del programa del vehículo D-Max. 3.0, que serán de ayuda para quienes utilicen este documento como fuente de trabajo.

II. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA D-MAX

SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

DIAGRAMA DE PINES

La ECM del vehículo D-Max dispone de dos conectores uno de 60 pines y el otro de 24 pines.

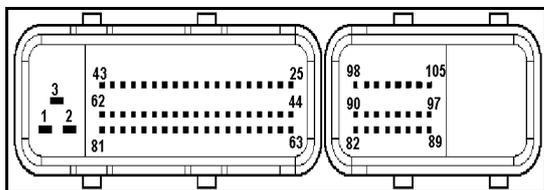


Figura 1: Vista interior del conector de la ECU.

UNIDAD DE CONTROL DE LA BOMBA (PSG) E INTERCAMBIO DE DATOS CON EL MÓDULO DE CONTROL

La bomba de inyección tipo distribuidor de pistón radial, utiliza dos módulos de control para ejecutar el control completo del sistema de administración del motor.

- Módulo de control del motor (ECM)
- Unidad de control de la bomba (PSG) = Pumpen Steuer Great (alemán).

DIAGRAMA DE PINES DE LA PSG.

La PSG del vehículo D-Max dispone de un conector de 9 pines.

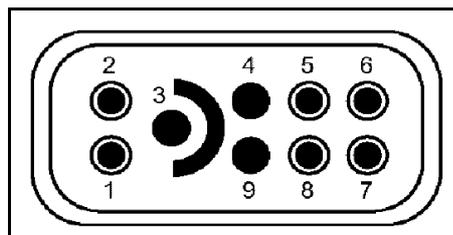


Figura 2: Vista interior del conector del PSG.

La unidad de control de la bomba (PSG) recibe señales de los sensores del interior de la bomba para determinar el ángulo de rotación de la corona de excéntricos, la velocidad de la bomba y la temperatura del combustible.

Estos valores se comparan entonces con los valores deseados enviados por el módulo de control del motor (ECM), tales como los tiempos de inyección deseados y la cantidad de inyección de combustible deseada.

El módulo de control del motor (ECM) procesa todos los datos del motor y todos los datos relacionados con su entorno recibido de los sensores externos, con el fin de realizar los ajustes suplementarios del motor.

III EXTRACCIÓN DE PID's DE MOTOR AJH1-TC

Esto se lo realizará mediante el uso del TECH II al programa tis 2000.

Accesorios para la conexión:

- conector RS. 232
- Adaptador DB 9 a RJ 45
- Software del adaptador RS 232.

En condiciones normales de funcionamiento del motor en ralentí determinamos las siguientes lecturas.

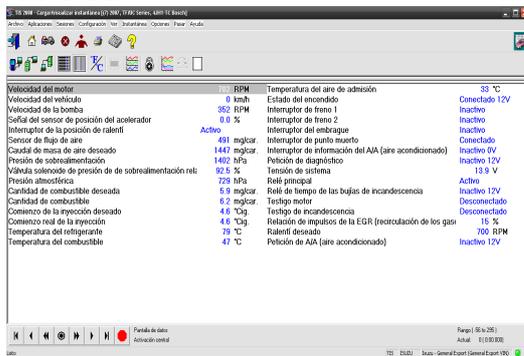


Figura 3: Instantánea del motor en condición normal de ralentí (700rpm)

Esta figura contiene datos reales del correcto funcionamiento del motor el cual nos servirá para futuras fallas en el funcionamiento correcto del motor.

Observamos las curvas de funcionamiento correcto del motor en ralentí (700rpm.).

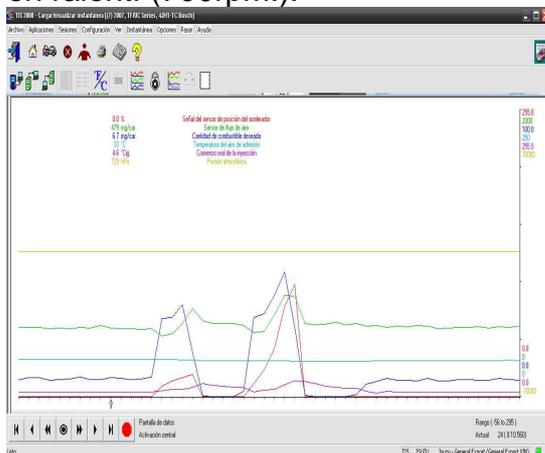


Figura 4: Instantánea del motor en condición normal de ralentí (700rpm)

Una vez que tenemos una lectura de los parámetros y curvas de funcionamiento podremos comparar, cuando exista una

posible falla en el motor y su funcionamiento.

IV CONCLUSIONES

- Se evaluó los rangos de operación de sensores del sistema de inyección electrónica diesel D- Max 3.0.
- Se determinó el sistema de control de actuadores del vehículo D-Max Diesel 3.0.
- Se estableció los rangos de datos de información del programa del sistema D- Max Diesel 3.0 mediante los cuales no se generan códigos de avería.
- Se determinó cuando se generan los códigos de avería cuando los ajustes de combustible sobrepasan las especificaciones.

V Referencias bibliográficas

- Isuzu Motors Limited.: “Manual de taller motor de conducción y de emisiones con motor 4JA1/4JH1-TC sistema Bosch Vpp 44 Isuzu”. Editorial Service marketing department, Japan, 2001.
- Cise Electronics.: “Programa Máster en Electrónica Automotriz” Editorial Cise Electronics Corp, USA, 2007.

- Arroyo Carlos (2000) Motores Diesel para Automóviles, Editorial CEAC, país Barcelona España.

Latacunga, Abril del 2011

Realizado por:

Sr. Casa Reinoso Edwin Germánico

Sr. León Rivera Edwin Santiago

**DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar