



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

TEMA:

**ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LOS SENSORES DE MOTOR
DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.3 POR MEDIO
DEL EQUIPO FSA-740**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTOR:

CÁCERES OCAÑA LUIS GUSTAVO

DIRECTOR: ING. MARCO VINICIO NOROÑA M. Msc.

GUAYAQUIL, JUNIO 2017

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Marco Noroña

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LOS SENSORES DE MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.3 POR MEDIO DEL EQUIPO FSA-740”** realizado por el estudiante: **Luis Gustavo Cáceres Ocaña**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas y estatutos establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que ayudará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, Si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizo al señor: Luis Gustavo Cáceres Ocaña, que lo entregue a biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Junio del 2017



Ing. Marco Vinicio Noroña M. Msc.
DIRECTOR DE PROYECTO

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Luis Gustavo Cáceres Ocaña

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LOS SENSORES DE MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.3 POR MEDIO DEL EQUIPO FSA-740”** ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría, apoyado en la guía constante de mi docente. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico para la Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz.

Guayaquil, Junio del 2017

Luis Gustavo Cáceres Ocaña
C.I. 0922149059

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Luis Gustavo Cáceres Ocaña

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **“ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LOS SENSORES DE MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.3 POR MEDIO DEL EQUIPO FSA-740”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusividad, responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Junio del 2017



Luis Gustavo Cáceres Ocaña
C.I. 0922149059

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico principalmente a Dios, quien ha sido mi guía, mi escudo y mi fortaleza en todo momento y lugar, antes y durante el transcurso de mi carrera y el desarrollo de mi vida profesional.

A mis padres Luis Cáceres Córdova y Teresa Ocaña Tapia como reconocimiento a sus sabios consejos, a su amor incondicional e infinito y a la confianza depositada en mí al momento de tomar decisiones y emprender nuevos retos.

A las autoridades y compañeros de trabajo quienes se encargaron de gestionar horarios y considerar todas las posibilidades para que pueda laborar y continuar con mi carrera universitaria a la par.

Finalmente se lo dedico a mis familiares y amistades, aquellos que en momentos difíciles supieron brindar una mano de ayuda y confiar en que podría triunfar ante las adversidades.

Luis Gustavo Cáceres Ocaña

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por permitirme perseverar hasta alcanzar los resultados esperados, por guiarme en todo momento por el camino del bien, por la sabiduría al tomar decisiones y sobre todo por la salud para desenvolverme como hijo, amigo, estudiante y profesional.

A mis padres Luis Cáceres Córdova y Teresa Ocaña Tapia por su amor, comprensión, sacrificio y la debida confianza y apoyo incondicional para poder cumplir esta meta.

A las autoridades y compañeros de trabajo, por la comprensión, confianza y sobre todo por la oportunidad que brindada para poder continuar con mis estudios y desenvolverme profesionalmente en su medio laboral.

A la Ing. Marco Noroña quien con su experiencia y conocimientos, me ha ayudado incondicionalmente, aportando con ideas, criterios, que han hecho posible realizar este trabajo.

A todos los docentes en general que me han formado y compartieron sus conocimientos y consejos, ganando grandes experiencias para mi vida profesional. A la institución Universidad Internacional del Ecuador, que me permitió formarme dentro de sus instalaciones, conocer compañeros y encontrar grandes amistades que conservare a través de los años.

Luis Gustavo Cáceres Ocaña

INDICE GENERAL

CERTIFICADO	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE FLUJOGRAMAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPITULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2.1. Formulación del problema	2
1.2.2. Sistematización del problema	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1. Justificación teórica	4
1.4.2. Justificación metodológica	4
1.4.3. Justificación práctica	4
1.4.4. Delimitación temporal	5
1.4.5. Delimitación geográfica	5
1.4.6. Delimitación del contenido	6
1.5. MARCO DE REFERENCIA	6
1.5.1. Generalidades del equipo de diagnóstico BOSCH FSA - 740	6
1.5.2. Generalidades del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.4 L.	8
1.5.3. Especificaciones técnicas del vehículo Chevrolet Corsa Wind	8
1.5.3.1 Denominación del motor	8
1.5.3.2 Especificaciones técnicas	9

1.6.	HIPÓTESIS	10
1.7.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.7.1.	Métodos	10
CAPITULO II		11
MARCO TEORICO		11
2.1.	SISTEMA MULTEC DELPHI	11
2.1.1.	Conector de diagnóstico ALDL (Assembly Line Diagnostic Link) ..	12
2.1.2.	Lámpara de verificación de fallas	13
2.1.3.	Interpretación de códigos de fallas con la lámpara de verificación	14
2.2.	COMPONENTES DEL SISTEMA MULTEC DELPHI	15
2.2.1.	Módulo de control electrónico	17
2.2.2.	Sensor de posición de la mariposa de aceleración	22
2.2.3.	Sensor de presión absoluta en el colector.	23
2.2.4.	Sensor de temperatura del aire de admisión	25
2.2.5.	Sensor de temperatura del líquido refrigerante.	27
2.2.6.	Sensor de oxígeno	28
2.2.7.	Sensor de rotación	31
CAPITULO III		34
DIAGNÓSTICO SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS SENSORES CON EL EQUIPO DE COMPROBACIÓN		34
3.1	UBICACIÓN DE LOS SENSORES EN EL VEHÍCULO	35
3.2	DIAGNÓSTICO DE LOS SENSORES EN EL VEHICULO	36
3.2.1	Medición del sensor TPS	36
3.2.1.1	Resultados de la medición	41
3.2.2	Medición del sensor ECT	41
3.2.2.1	Resultados de la medición	47
3.2.3	Medición de la sonda lambda	47
3.2.3.1	Resultados de la medición	52
3.2.4	Medición del sensor MAP	53
3.2.4.1	Resultados de la medición	58
3.2.5	Medición de la válvula IAT	58
3.2.5.1	Resultados de la medición	64
3.2.6	Medición de la válvula CKP	64
3.2.6.1	Resultados de la medición	69
CAPÍTULO IV		69
ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO REALIZADAS.		70

4.1	RESULTADO DE MEDICIÓN DE SENSORES.....	70
4.1.1	Análisis de funcionamiento del sensor MAP	70
4.1.2	Análisis de funcionamiento del sensor IAT.....	73
4.1.3	Análisis de funcionamiento del sensor ECT	75
4.1.4	Análisis de funcionamiento del sensor TPS	78
4.1.5	Análisis de funcionamiento del sensor de oxígeno	81
CAPITULO V		84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		84
5.1	CONCLUSIONES	84
5.2	RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFIA		86
ANEXOS.....		87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Universidad Internacional extensión Guayaquil	6
Figura 2. Equipo de diagnóstico BOSCH FSA 740	8
Figura 3. Chevrolet Corsa Wind 1.4.....	9
Figura 4. Ubicación interface ALDL Corsa Wind 1.4 L	13
Figura 5. Descripción de los pines de la interface ALDL.....	13
Figura 6. Conexión de los terminales A y B	15
Figura 7. Ejemplos de diagnósticos de falla con lámpara de verificación	15
Figura 8. Esquema del sistema de inyección MULTEC del Chevrolet Corsa Wind 1.4L	16
Figura 9. Ubicación de los sensores en el motor Chevrolet Corsa Wind 1.4L ..	17
Figura 10. Lista de los sensores señalados en el motor Chevrolet Corsa Wind 1.4L	17
Figura 11. Secciones internas de la unidad de control del motor - ECU.....	18
Figura 12. Ubicación del módulo de control electrónico Chevrolet Corsa Wind 1.4L	19
Figura 13. Representación de los pines del módulo de control.	19
Figura 14. Sensor TPS del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L.....	22
Figura 15. Esquema eléctrico del sensor TPS.....	23
Figura 16. Esquema interno sensor TPS.....	23
Figura 17. Sensor MAP del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L	24
Figura 18. Circuito electrónico del sensor MAP, Chevrolet Corsa Wind 1.4 L ..	25
Figura 19. Sensor IAT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L	26
Figura 20. Circuito eléctrico del Sensor IAT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L ...	26
Figura 21. Ubicación del Sensor ECT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L	27
Figura 22. Circuito eléctrico del Sensor ECT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L .	28
Figura 23. Ubicación del Sensor de oxígeno del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L ..	28
Figura 24. Placas de platino del Sensor de oxígeno.....	29
Figura 25. Ecuación lambda y sus equivalencias.....	30
Figura 26. Ecuación lambda y sus equivalencias.....	31
Figura 27. Sensor de rotación del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L.....	32
Figura 28. Señal alterna del sensor CKP.....	33
Figura 29. Esquema de los sensores y actuadores del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L	35
Figura 30. Representación de los sensores y actuadores en el vehículo	36
Figura 31. Medición del voltaje de alimentación en el sensor TPS	37
Figura 32. Comprobación de la línea de masa en el sensor TPS	37
Figura 33. Medición de la línea de señal del sensor TPS.....	38
Figura 34. Comprobación de la línea de masa del sensor ECT	42
Figura 35. Medición de la línea de señal del sensor ECT	42
Figura 36. Medición de la resistencia interna del sensor ECT	44
Figura 37. Medición de la línea de alimentación del sensor	48
Figura 38. Comprobación de la línea de masa del sensor	48
Figura 39. Medición de la línea de alimentación del sensor	54

Figura 40. Comprobación de la línea de masa del sensor	54
Figura 41. Medición de voltaje en el sensor accionado por una bomba manual de vacío	55
Figura 42. Comprobación de la línea de masa del sensor IAT	59
Figura 43. Medición de voltaje en la línea de señal del sensor IAT	60
Figura 44. Medición de la resistencia interna del sensor IAT	61
Figura 45. Medición de la resistencia interna del sensor CKP	65
Figura 46. Medición de la línea de masa del sensor CKP	66
Figura 47. Comprobación de la distancia del sensor CKP frente a la rueda dentada.....	67
Figura 48. Diagrama eléctrico Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. parte # 1.....	87
Figura 49. Diagrama eléctrico Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. parte # 2.....	88
Figura 50. Diagrama eléctrico Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. parte # 2.....	89
Figura 51. Pantalla de datos del equipo de diagnóstico.....	90
Figura 52. Proceso de simulación de falla temporizado.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas del motor.	9
Tabla 2. Función de cada pin de la interface ALDL	13
Tabla 3. Identificación de los pines del módulo de control electrónico	19
Tabla 4. Sensores y actuadores del Chevrolet Corsa Wind	35
Tabla 5. Voltajes del sensor TPS dados por el fabricante	38
Tabla 6. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico	41
Tabla 7. Voltajes del sensor ECT de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.	43
Tabla 8. Resistencias del sensor ECT de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.	44
Tabla 9. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico	47
Tabla 10. Variación del voltaje en la sonda lambda según la temperatura del motor	49
Tabla 11. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnóstico	53
Tabla 12. Variación de voltaje según el vacío aplicado por una bomba manual en el sensor	55
Tabla 13. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico	58
Tabla 14. Voltajes del sensor CTS de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.	60
Tabla 15. Resistencias del sensor CTS de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.	61
Tabla 16. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico	64
Tabla 17. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico	69
Tabla 18. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor MAP conectado y desconectado	70
Tabla 19. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor IAT conectado y desconectado	73
Tabla 20. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor ECT conectado y desconectado	76
Tabla 21. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor TPS conectado y desconectado	78
Tabla 22. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor O2 conectado y desconectado	81

INDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 1. Secuencia de pasos para diagnosticar sensor TPS.....	40
Flujograma 2. Secuencia de pasos para diagnosticar sensor ECT.....	46
Flujograma 3. Secuencia de pasos para diagnosticar la sonda lambda.....	51
Flujograma 4. Secuencia de pasos para diagnosticar el sensor MAP.....	57
Flujograma 5. Secuencia de pasos para diagnosticar el sensor IAT.....	63
Flujograma 6. Secuencia de pasos para diagnosticar el sensor CKP.....	68

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en las instalaciones de la facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil y consiste en realizar un diagnóstico general del desempeño de los sensores del vehículo, marca Chevrolet, modelo Corsa Wind, año 1997.

El diagnostico se lo realizara con equipos de comprobación de tal manera que se pueda conocer el estado de funcionamiento de los sensores en el vehículo y posteriormente considerar la posibilidad de simular fallas en los mismos para proceder con un análisis y comparar los resultados que presenta el fabricante.

Esto ayudara a conocer y entender de una forma más clara y demostrativa los efectos y variaciones que se producen en el desempeño del motor cuando falla o está en mal estado uno de los sensores.

Los resultados serán expuestos así como también los efectos y la importancia que tiene realizar los mantenimientos preventivos en cada uno de los sistemas de este vehículo.

ABSTRACT

The present work was developed in the facilities of the Faculty of Automotive Engineering of the International University of Ecuador, extension Guayaquil and consists of making a general diagnosis of the performance of the sensors of the vehicle, Chevrolet brand, model Corsa Wind, year 1997.

The diagnosis will be made with test equipment in such a way that it is possible to know the operating state of the sensors in the vehicle and then consider the possibility of simulating faults in the same to proceed with an analysis and compare the results presented by the manufacturer.

This will help to know and understand in a clearer and demonstrative way the effects and variations that occur in the performance of the engine when one of the sensors fails or is in poor condition.

The results will be exposed as well as the effects and importance of preventive maintenance in each of the systems of this vehicle.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

En el presente capitulo se detallan todos los parámetros necesarios para el desarrollo del estudio y análisis del desempeño de los sensores de motor en el vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.3.

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Análisis de desempeño de los sensores de motor del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.3 por medio del equipo FSA 740”.

1.2. PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el área automotriz se ha convertido en una rama de investigación muy amplia ya que los fabricantes se han propuesto como meta principal reducir las emisiones de gases contaminantes en sus vehículos y para ello desarrollan nuevas tecnologías de funcionamiento. Para optimizar estos parámetros que son altamente contaminantes para nuestro planeta estas innovaciones tecnológicas nos obligan a actualizarnos y capacitarnos constantemente en materia de electrónica del automóvil y equipos de

diagnósticos para poder desempeñarnos eficientemente en el área de diagnósticos y corrección de fallas del vehículo.

El problema se centra en la necesidad de comparar el desempeño que tienen los sensores del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.3 con los parámetros de funcionamiento establecidos por el fabricante mediante el uso de un grupo de herramientas de diagnóstico proporcionados por Bosch el “FSA -740”, el cual permitirá realizar todo tipo de pruebas en los sensores y comparar sus curvas en diferentes etapas de funcionamiento.

1.2.1. Formulación del problema

¿Es viable la aplicación del equipo de diagnóstico automotriz FSA - 740 para analizar el desempeño de los sensores de motor del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.3 L. mediante guías prácticas, comparando con los parámetros de funcionamiento del fabricante?

1.2.2. Sistematización del problema

- ¿De qué manera beneficiaría el desarrollo de este trabajo a los estudiantes de la facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil?
- ¿Qué instrumento de diagnóstico electrónico y mecánico se utilizará para el desarrollo del trabajo?
- ¿Cuál es el funcionamiento del equipo de diagnóstico?

- ¿Cómo se desarrollará el proceso de diagnóstico en el vehículo?
- ¿Cómo realizar el manual de pruebas de diagnósticos para los sensores del vehículo?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Diagnosticar el desempeño de los sensores de motor del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.3 utilizando el equipo de comprobación BOSCH FSA - 740.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Investigar las facilidades que brindan cada sensor por medio de la generación de señales en cada uno de ellos.
- ✓ Generar ambientes de falla en los sensores del vehículo por medio del equipo de comprobación.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos en el diagnóstico y comparar con los del fabricante.
- ✓ Clasificar las comparaciones de cada sensor y actuador del vehículo en tablas de acuerdo a su estado para posteriormente tomar medidas correctivas en ellos.
- ✓ Realizar un guía de diagnóstico de sensores y actuadores utilizando el equipo de comprobación.

1.4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación teórica

La justificación teórica del trabajo está fundamentada en la investigación de temas relacionados al uso del equipo de diagnóstico BOSCH y los componentes electrónicos de los vehículos. Debido a que muchos de los lectores del mismo desconocerán de términos ligados a la mecánica automotriz y es con ellos que se debe de trabajar para profundizar la investigación. Los conceptos expuestos serán claramente explicados mediante esquemas e ilustraciones durante el desarrollo del proyecto a fin de que pueda ser entendido por todos los lectores sujetos o no a la rama automotriz.

1.4.2. Justificación metodológica

Para lograr los objetivos de estudio del presente trabajo, es necesario emplear técnicas de investigación como la observación, pruebas experimentales, análisis de datos entre otros; de tal manera que se reúna la mayor cantidad de información posible acerca de las pruebas que van a realizar.

1.4.3. Justificación práctica

El uso del equipo de diagnóstico, ayudará a evaluar el funcionamiento de los sensores y actuadores del vehículo, así como también nos permite realizar varias simulaciones en cada uno de ellos para determinar su desempeño y posteriormente las medidas correctivas que se deban ejecutar en caso de que sea necesario. Las pruebas que se desarrollarán en el vehículo nos servirán como una base para elaborar una guía de procedimientos para en lo posterior aplicarlas a otros vehículos.

1.4.4. Delimitación temporal

El trabajo se desarrollará desde el mes de agosto del 2016, hasta Junio del 2017, lapso que permitirá realizar la investigación, así como también realizar las pruebas, comparaciones y análisis de los resultados.

1.4.5. Delimitación geográfica

El trabajo se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, en la Facultad de Ingeniería de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil.

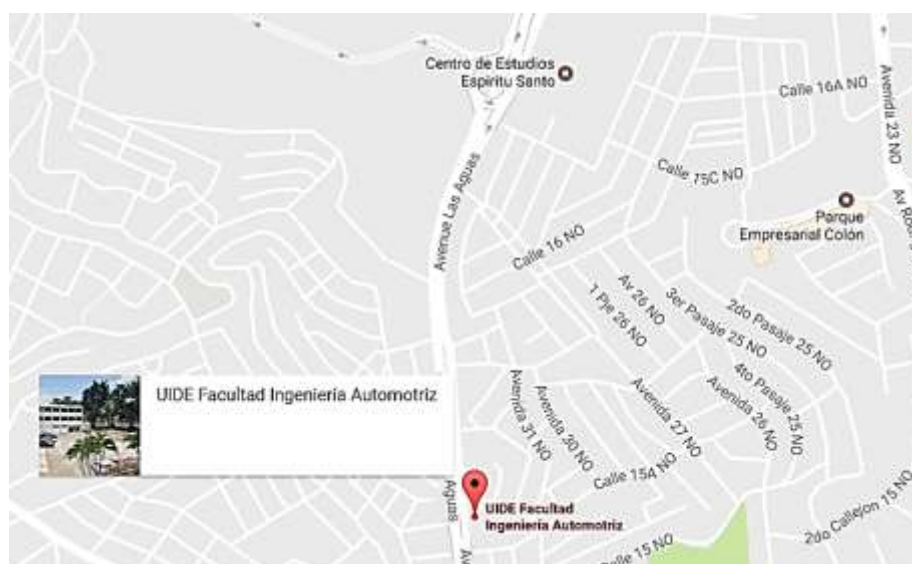


Figura 1. Ubicación geográfica de la Universidad Internacional extensión Guayaquil

Fuente: Google Maps

1.4.6. Delimitación del contenido

La información detallada en el presente trabajo, está constituida en base a manuales de taller, manuales de vehículo, entre otros; básicamente el trabajo se desarrollara de acuerdo a unas pruebas de diagnóstico y al análisis y comparación de los mismos.

1.5. MARCO DE REFERENCIA

En el marco de referencia se analiza las generalidades del equipo de diagnóstico a utilizar para efectuar las comprobaciones de los sensores, las generalidades del vehículo así como también se detallan las especificaciones técnicas del mismo.

1.5.1. Generalidades del equipo de diagnóstico BOSCH FSA - 740

El equipo de prueba FSA – 740 es uno de los sistemas de diagnóstico automotriz más completos que ofrece la compañía BOSCH a sus clientes para que puedan efectuar diagnósticos de alta calidad. Actualmente las compañías fabricantes de vehículos incorporan en sus diseños la más alta tecnología en cuanto a componentes electrónicos se refiere. Esto a su vez genera nuevos

desafíos para los talleres mecánicos ya que deben actualizarse tanto en conocimientos como en equipos de diagnósticos para poder solventar las nuevas fallas en los mismos.

El FSA – 740 ofrece las siguientes soluciones:

- El FSA permite simular señales en tiempo real, cambiar sus parámetros y con esto generar fallas para probar su desempeño.
- Brinda la posibilidad de comprobar todos los componentes electrónicos del vehículo sin la necesidad desmontarlos de su lugar.
- El módulo de medición del FSA cuenta con una extensa gama de sensores, dispone de todas las funciones de los analizadores de motor convencionales para medir sus señales, tales como las de encendido primaria y secundaria, de disparo para el módulo de encendido, velocidad de rotación, sincronización del cilindro 1 y ajuste del momento de encendido.
- El FSA permite la lectura de las memorias de defectos en el sistema electrónico del vehículo, ubicándose así las causas del problema de una forma más fácil a través del scanner.
- Cuenta con un software completo “SystemsoftPlus” apoyado en el sistema de análisis de vehículos el cual contiene los procedimientos de prueba generales así como información de conexiones, pasos de prueba, el generador de señales, multímetro y osciloscopio universal (Fig. 2).



Figura 2. Equipo de diagnóstico BOSCH FSA 740

Fuente: bosch-automotive

1.5.2. Generalidades del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.4 L.

El Chevrolet corsa es un automóvil de turismo del segmento B (segunda generación 1992 - 2000), producido en Sudamérica por General Motors para la marca Chevrolet. Es un modelo derivado del alemán Opel corsa que fue lanzado a la venta en 1992. Las líneas cuadradas de la carrocería de los modelos anteriores fueron mejoradas por líneas redondeadas, con lo cual consecuentemente mejora el coeficiente aerodinámico y define una estética más acorde a la época.

Fue rediseñado entre 1995 – 1996 para el mercado europeo. Se modificó la defensa delantera, trasera, molduras en las puertas, alerón opcional, techo solar opcional, nuevos cabezales para los asientos, llantas, volante con airbag, entre otros cambios.

1.5.3. Especificaciones técnicas del vehículo Chevrolet Corsa Wind

1.5.3.1 Denominación del motor

A continuación se muestra el nombre del tipo de motor que incorpora el vehículo junto con el significado de cada sigla (Fig. 3).

C 14 NE

C: Identifica a un vehículo provisto de convertidor catalítico.

1.4: Es la cilindrada comercial expresada en litros.

N: Motores con relación de compresión que va desde 9.0:1 a 9.5:1

E: Motor con sistema de inyección de combustible MPFI.



Figura 3. Chevrolet Corsa Wind 1.4

Fuente: Automotriz.net

1.5.3.2 Especificaciones técnicas

Por medio de la tabla N° 1 se explica las características técnicas del motor del vehículo Chevrolet corsa Wind 1.4 L.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del motor.

MOTOR	1.4 L
Orden de encendido	1 – 3 – 4 - 2
Diámetro de cilindros	75 mm
Carrera	73.4 mm
Relación de compresión	9.2:1

Potencia máxima	71 HP a 5200 rpm
Par máximo	100 Nm a 2800 rpm

Editado por: Luis Cáceres

1.6. HIPÓTESIS

El equipo de diagnóstico FSA – 740 nos permitirá realizar simulaciones en los sensores del vehículo a fin de poder comparar los resultados en varias condiciones de trabajo.

1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. Métodos

Para desarrollar el tema propuesto se ha considerado la aplicación de tres métodos de investigación: el primero y uno de los más importante es el método experimental ya que a través del podremos recopilar información de las pruebas que se realizara con el equipo de diagnóstico FSA -740 en los sensores del vehículo. El segundo es el método cuantitativo el mismo que nos permitirá cuantificar los resultados de las simulaciones y posteriormente realizar análisis de su desempeño. El tercer método es el cualitativo muy importante para interpretar y describir correctamente los resultados y señalar las características más sobresalientes que determinaran que sensores deberán ser reparados o reemplazados.

En lo que corresponde al método de investigación se determina la aplicación de una investigación de campo, debido a que los datos deberán ser obtenidos de manera directa de la muestra que será estudiada (Vehículo Chevrolet Corsa Wind).

CAPITULO II

MARCO TEORICO

En el presente capítulo se detallará información relacionada al sistema electrónico del vehículo Chevrolet Corsa Wind, donde se destacaran características, voltajes nominales, posibles fallas entre otros parámetros propios del funcionamiento de los sensores y actuadores así como también el intercambio de datos con la unidad de control electrónica para optimizar el funcionamiento del automotor.

2.1. SISTEMA MULTEC DELPHI

Sistema de inyección electrónica Multec fabricado por la compañía Delphi que se encarga de gestionar la inyección de combustible así como también el encendido en el automotor. En sus inicios este sistema se lo aplicaba a vehículos cuyo sistema de inyección constaba de un solo inyector, luego fue actualizado para que funcionara con vehículos de varios inyectores o en sistemas de inyección multipunto secuencial. Lo podemos encontrar en modelos Chevrolet como: Omega 2.2 MPFI, Suprema 2.2 MPFI, Kadett 2.2 MPFI y la familia del Corsa MPFI.

Para gestionar la inyección electrónica el sistema Multec incorpora sensores como el de presión absoluta (MAP - Manifold Absolute Pressure) y el de temperatura del aire de admisión (IAT – Intake Air Temperature) para monitorear la masa y temperatura del aire que ingresa al motor, el de temperatura del refrigerante (ECT – Engine Coolant Temperature), una sonda lambda para monitorear la calidad de los gases de escape así como también sensores que se encargan de monitorear el giro del motor entre otros con funciones muy específicas que en conjunto permiten a la unidad de control electrónico optimizar la mezcla aire/combustible.

2.1.1. Conector de diagnóstico ALDL (Assembly Line Diagnostic Link)

El sistema Multec que incorpora el Chevrolet Corsa Wind es de tipo digital, capaz de detectar anomalías en el funcionamiento de sus sensores y actuadores, las mismas que serán almacenadas en forma de códigos numéricos en una memoria interna de la ECU (Engine Control Unit). Para poder diagnosticar las fallas en el vehículo es necesario un scanner y una interface que permita acceder a los códigos guardados en ella. La interface para los modelos que incorporan el sistema Multec se denomina ALDL y su ubicación se muestra en la figura a continuación (Fig. 4).

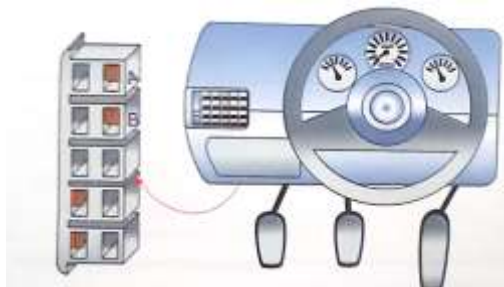


Figura 4. Ubicación interface ALDL Corsa Wind 1.4 L

Fuente: Manual técnico fuel injection

La interface ALDL del Chevrolet Corsa está ubicada bajo el volante en un compartimiento especial junto a la caja de fusibles. Al igual que el de algunos vehículos que incorporan el sistema Multec cuenta con unos pines o contactos utilizados para diagnosticar fallas en el vehículo ya sea por medio del escáner o verificación de pulsos; cada Pin está definido por una letra y cumple una función específica durante el diagnóstico; a continuación se detalla mediante la tabla 2 la función de cada uno de ellos (Fig. 5):



Figura 5. Descripción de los pines de la interface ALDL

Fuente: Manual técnico fuel injection

Tabla 2. Función de cada pin de la interface ALDL

TERMINAL	FUNCION
A	Tierra o masa
B	Verificación del sistema de diagnóstico
E	Verificación de la bomba de combustible
F	Diagnóstico del sistema de alarma anti-robo
H	Tensión de la batería
J	Comunicación de datos (ECU – Scanner)

Editado por: Luis Cáceres

2.1.2. Lámpara de verificación de fallas

Es una herramienta de verificación que incorpora el sistema Multec en el vehículo para poder interactuar con el conductor y en caso de alguna falla que se presente en el motor el técnico también pueda interpretar mediante un sistema de pulsos donde se encuentra el problema. La lámpara es controlada por la ECU, su funcionamiento empieza cuando la llave hace contacto en el switch, sin arrancar el vehículo automáticamente se enciende un testigo en el panel, el cual permanecerá así hasta que el vehículo arranque, si el testigo no se apaga es un indicativo de que hay un problema en el sistema de inyección.

2.1.3. Interpretación de códigos de fallas con la lámpara de verificación

La ECU comunica los códigos de fallas a través de la lámpara de verificación del motor con señales de intermitencia (encendido/apagado). Cada código está formado por dos dígitos uno para las unidades y otro para las decenas. La parte decimal del código corresponde a la primera intermitencia y las unidad a la segunda intermitencia, el tiempo de intermitencia es de 1 segundo aproximadamente y cada código va separado del otro por un lapso de 3 segundos (Fig. 6 - 7).

Para poder acceder a ellos es necesario seguir los siguientes pasos:

- Retirar la llave del switch
- Unir mediante un cable los contactos A y B
- Hacer contacto con la llave en la posición de encendido del switch

- Contar los destellos de la lámpara de verificación del motor tomando en cuenta los tiempos de pausa para cada dígito.
- Cada código es repetido tres veces en secuencia
- Al finalizar retirar la llave del switch y desconectar el cable de los contactos.

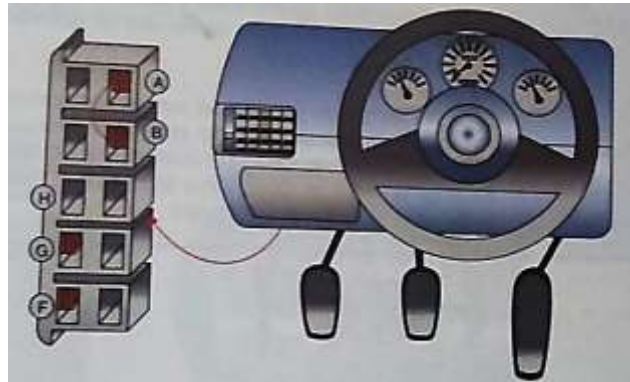


Figura 6. Conexión de los terminales A y B

Fuente: Manual técnico fuel injection

Código 12	 Destello	Pausa 1 segundo	 Destello	 Destello	Pausa 3 segundos	Continúa..
Código 21	 Destello	 Destello	Pausa 1 segundo	 Destello	Pausa 3 segundos	Continúa..

Figura 7. Ejemplos de diagnósticos de falla con lámpara de verificación

Fuente: Manual técnico fuel injection

Para borrar los códigos de fallas almacenados en la memoria de la ECU en el Chevrolet Corsa Wind no es necesario realizar un procedimiento, basta con resolver la falla que indica el código y recorrer el vehículo unos cuantos kilómetros sin que esta se repita para que el error se borre automáticamente.

2.2. COMPONENTES DEL SISTEMA MULTEC DELPHI

Los componentes del sistema de inyección electrónica MULTEC están divididos entre sensores y actuadores los cuales son los responsables del correcto funcionamiento del vehículo así como también de contribuir con el medio ambiente evitando el exceso emisiones de gases contaminantes.

En el siguiente esquema se representa los componentes de acuerdo a su tipo señal ya sea esta de entrada proveniente de un sensor y de salida hacia un actuador junto con un breve esquema de la unidad de control electrónico y su respectiva disposición en el vehículo (Fig. 8 – 9 – 10):

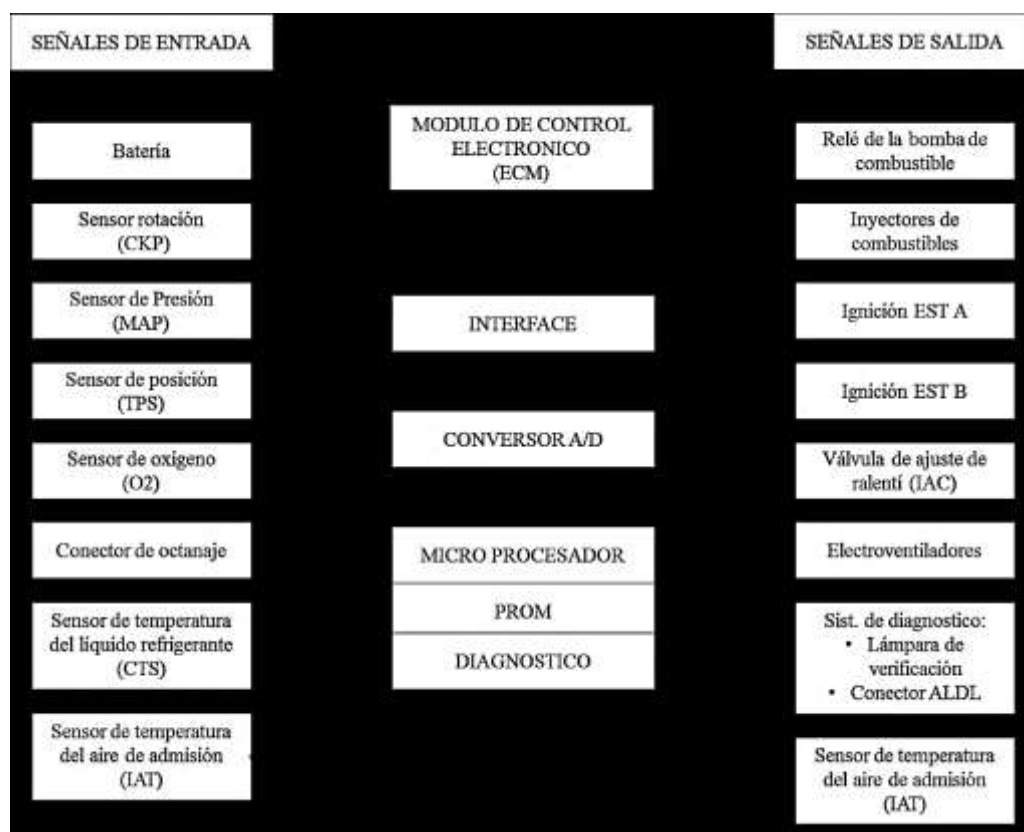


Figura 8. Esquema del sistema de inyección MULTEC del Chevrolet Corsa Wind 1.4L
Fuente: Manual de inyección electrónica

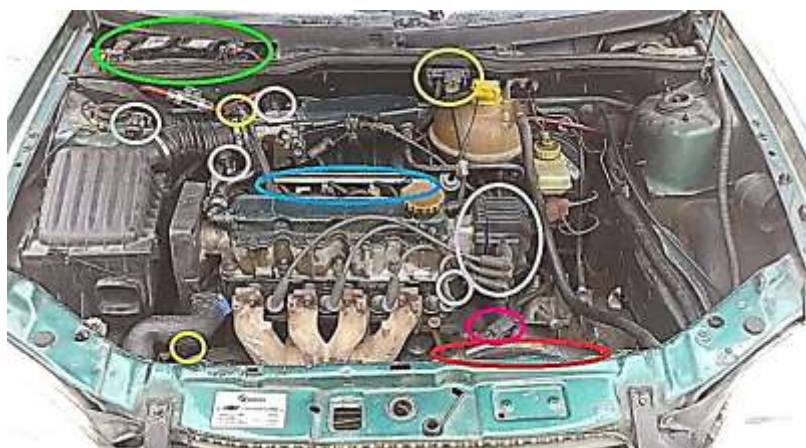


Figura 9. Ubicación de los sensores en el motor Chevrolet Corsa Wind 1.4L

Editado por: Luis Cáceres

 Bateria	 Sensor O2
 Conector de octanaje	 Sensor TPS
 Sensor MAP	 Electro ventilador
 Sensor CKP	 Válvula reguladora de aire IAC
 Bobina de encendido - DIS	 Inyectores
 Sensor IAT	 Sensor CTS

Figura 10. Lista de los sensores señalados en el motor Chevrolet Corsa Wind 1.4L

Fuente: Manual de inyección electrónica

2.2.1. Módulo de control electrónico

Constituye el punto central del sistema de gestión electrónica MULTEC del Chevrolet Corsa Wind. Se encarga de monitorear de forma constante toda la información que recibe por parte de los sensores y ciertos controles distribuidos en diferentes partes del vehículo. La ECU utiliza esta información para gestionar y modificar los parámetros de funcionamiento de los actuadores del motor de tal manera que pueda conseguir su máximo desempeño sin incrementar las emisiones nocivas para el medio ambiente.

Internamente el módulo de control se divide en cuatro secciones, cada una con una función específica que se describe a continuación (Fig. 11):

- a) **Bloque de entrada:** en esta sección se encuentran todos los circuitos previos al microprocesador que reciben las señales de los diferentes sensores del vehículo. Entre estos tenemos filtros, conversores, comparadores, etc.
- b) **Bloque de procesamiento:** esta sección está conformada por procesadores y memorias los cuales son los encargados de gestionar las funciones programadas por el fabricante así como también la información recibida de los sensores para luego delegar funciones a los actuadores.
- c) **Bloque de salida:** corresponde a un grupo de circuitos ubicados a la salida del microprocesador que se encargan de transmitir la información procesada hacia cada uno de los actuadores del vehículo.
- d) **Bloque de soporte:** corresponde a todos los componentes que alimentan o energizan al módulo de control, entre estos esta la fuente de alimentacion, diodos, transistores, reguladores de voltaje, etc.

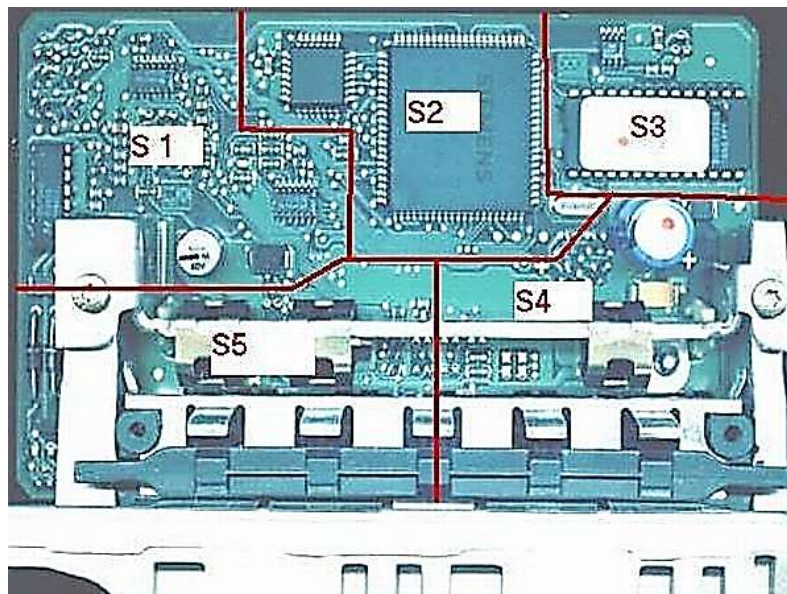


Figura 11. Secciones internas de la unidad de control del motor - ECU

Fuente: Manual de inyección electrónica Chevrolet

El módulo de control electrónico del Chevrolet Corsa Wind se encuentra ubicado a un costado dentro del habitáculo del vehículo, específicamente en la columna delantera derecha de la carrocería detrás del cobertor de fibra como se muestra en la siguiente foto (Fig. 12).



Figura 12. Ubicación del módulo de control electrónico Chevrolet Corsa Wind 1.4L
Editado por: Luis Cáceres

Los pines del módulo de control están divididos en dos grupos y estos a su vez en dos secciones respectivamente, cada sección está representada con una letra (A, B, C, D). Las secciones A y B constan de 12 pines respectivamente y las secciones C y D constan de 16 pines, cada pin cumple una función específica en la ECU y a continuación mediante la tabla 3 se especifica la función de cada uno de ellos (Fig. 13).

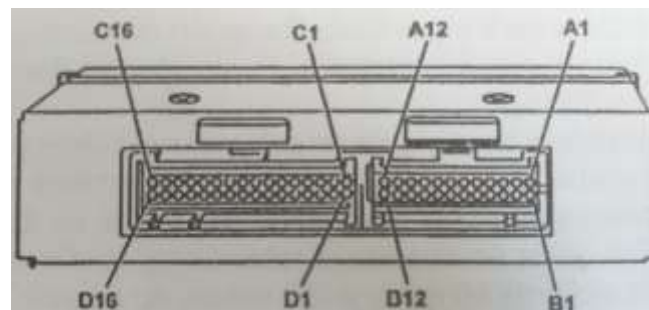


Figura 13. Representación de los pines del módulo de control.
Fuente: Manual de técnica del automóvil

Tabla 3. Identificación de los pines del módulo de control electrónico

Sección “A”	Sección “B”	Sección “C”	Sección “D”
A1: No utilizado	B1: Voltaje de la batería	C1: Control de masa de la luz de verificación. H30	D1: Masa de la ECM
A2: Línea de señal de sensor CKP, P35	B2: Línea de señal sensor VSS	C2: Señal de salida del tacómetro	D2: Línea de masa del sensor TPS, P354 y sensor IAT, P31
A3: Relé de corte del A/C K60	B3: Masa del sensor CKP, P35	C3: línea de señal EST B	D3: Línea de Señal de sensor IAT, P31
A4: Relé del ventilador K1	B4: No utilizado	C4: Voltaje de encendido	D4: no utilizado
A5: relé del ventilador K2	B5: No utilizado	C5: línea de control para la válvula IAC, M66	D5: interruptor de sollicitación del A/C
A6: No utilizado	B6: Relé de la bomba de combustible K58	C6: Línea de control para la válvula IAC, M66	D6: No utilizado
A7: Línea del sensor MAP, P23	B7: Línea de datos seriales del terminal J del enchufe ALDL B5 GX 13	C7: No utilizado	D7: No utilizado
A8: Línea de señal del sensor TPS, P34	B8: Alimentacion de energía (5 voltios) del sensor MAP, P23; sensor TPS, P34	C8: Línea de control para la válvula IAC, M66	D8: Línea de activación de diagnosis del borne B del enchufe ALDL X13

A9: No utilizado	B9: No utilizado	C9: Línea de control para la válvula IAC, M66	D9: No utilizado
A10: Entrada del TCM – solo A/T	B10: Masa de ECM	C10: No utilizado	D10: Línea de señal EST A
A11: Líneas de masa del sensor CTS, P30; sensor MAP, P23; sensor de presión de acondicionador de aire, P80; conector de octanaje, X15	B11: Línea de señal del sensor de oxígeno, P33	C11: Control de masa de los inyectores	D11: Señal del conector de octanaje X15
A12: Masa del ECM	B12: Línea de señal del sensor CTS, P30	C12: No utilizado	D12: No utilizado
		C13: Conector del inyector	D13: No utilizado
		C14: Conector del inyector	D14: No utilizado
		C15: Control de masa de los inyectores 2/3	D15: No utilizado

		C16: Voltaje de la batería	D16: No utilizado
--	--	-----------------------------------	--------------------------

Editado por: Luis Cáceres

2.2.2. Sensor de posición de la mariposa de aceleración.

Conocido también por sus siglas en inglés como TPS (Throttle position sensor), consiste en un potenciómetro que va conectado al eje de la mariposa de aceleración, cuya función es informar a la ECM acerca de las diferentes posiciones o ángulos de apertura que ésta adopta cuando se piza el pedal del acelerador, los mismos que varían dependiendo de la carga del motor y de los requerimientos que surjan al momento de la conducción del vehículo (Fig. 14).



Figura 14. Sensor TPS del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L

Editado por: Luis Cáceres

Cada ángulo o posición significa una señal de voltaje final o voltaje de salida hacia la ECU, es decir que cuando la mariposa está cerrada la señal del TPS es baja y el voltaje estará entre 0,45 a 0,55 voltios (ralentí); el voltaje ira aumentando a medida que se abre la mariposa hasta alcanzar un promedio de 0,48 voltios que indica el 100% de apertura de la misma.

La ECM energiza el sensor TPS con un voltaje de referencia de 5 voltios a través del pin B8 y con un voltaje de masa a través del pin D2. La señal que devuelve el sensor hacia la computadora viaja a través del pin A8 (Fig. 15).

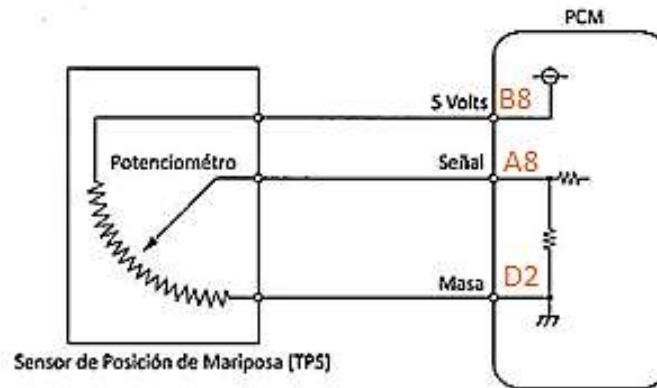


Figura 15. Esquema eléctrico del sensor TPS

Fuente: Manual de técnica del automóvil

Internamente el sensor TPS cuenta con una pista y un brazo móvil conectado al eje de la mariposa, al girar la mariposa el brazo entra en contacto con la pista y se genera un voltaje, este aumentará o disminuirá según sea la aceleración del vehículo (Fig. 16).

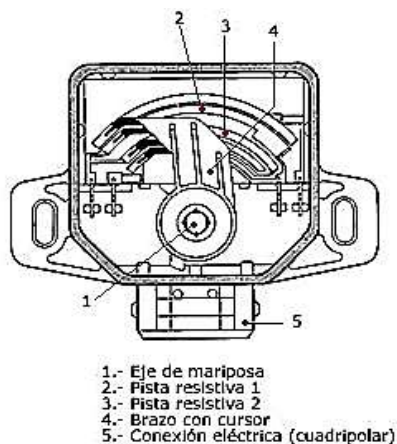


Figura 16. Esquema interno sensor TPS

Fuente: Manual de técnica del automóvil

2.2.3. Sensor de presión absoluta en el colector.

Conocido también por sus siglas en inglés como sensor MAP (Manifold absolute pressure), internamente está conformado por una membrana que reacciona a la presión absoluta existente en el múltiple de admisión. Sobre la membrana se encuentran distribuidas las resistencias de material piezoresistivo que forman parte de un circuito de medición. Cuando la membrana se deforma por efecto de la alteración de presión en el múltiple, el transmisor envía un valor de voltaje proporcional a la carga que tiene el motor en ese momento a la ECU para luego determinar los parámetros de la mezcla aire/combustible (Fig. 17).

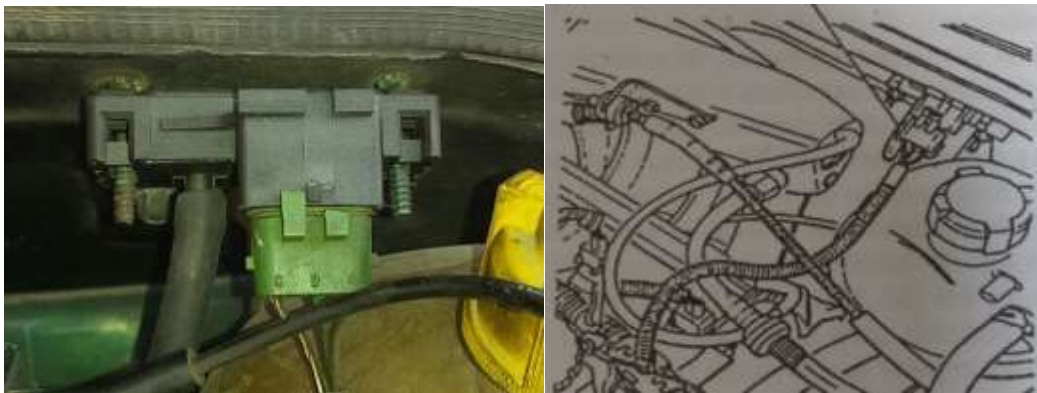


Figura 17. Sensor MAP del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L

Editado por: Luis Cáceres

Cuando la mariposa de aceleración está completamente abierta (etapa de aceleración), la presión existente en el colector de admisión es igual a la atmosférica lo que indica que no existe vacío y el valor de la señal o voltaje de salida será alto. Cuando la mariposa está cerrada (etapa de ralentí), la presión en el múltiple es mínima lo cual implica que el valor de vacío es mayor y el voltaje de salida consecuentemente será menor también.

La ECM controla la entrega de combustible y el punto de encendido en el motor a través del sensor MAP de acuerdo a la variación de presión en el colector, lo cual indica que cuando la presión es alta la ECM aumentara el paso de combustible y cuando es baja la disminuirá.

El circuito electrónico del sensor MAP incorpora tres pines, cada uno está definido por una letra y un número y cumple con una función específica: el pin A11 (alimentacion) recibe el voltaje de referencia desde la ECM (5 volts), el pin A7 (señal de salida) es el encargado de transmitir la información o el voltaje de salida desde el sensor hacia la ECM y el pin B8 o línea de tierra del sensor. En el siguiente gráfico se representa el circuito del sensor (Fig. 18).

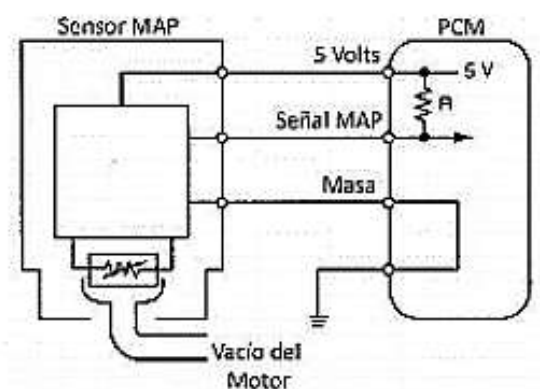


Figura 18. Circuito electrónico del sensor MAP, Chevrolet Corsa Wind 1.4 L

Fuente: Manual de técnica del automóvil

2.2.4. Sensor de temperatura del aire de admisión

Conocido también por sus siglas en inglés como sensor IAT (Intake air temperatura). Se trata de un dispositivo electrónico conocido como termistor que incorporan una resistencia eléctrica la cual va a alternar su valor de salida

en función del cambio temperatura al que esté expuestos Luego este valor es enviado hacia la unidad de control electrónico a través del pin 3 en forma de una señal. La resistencia de este sensor trabaja bajo un principio de funcionamiento tipo NTC, el cual indica que a medida que la temperatura aumenta el valor de resistencia disminuye, y a su vez el valor de voltaje también.

Este sensor está ubicado en el ducto de aire del depurador, entre el filtro y la mariposa de aceleración en el múltiple de admisión, como se muestra en la figura a continuación (Fig. 19):



Figura 19. Sensor IAT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L
Editado por: Luis Cáceres

El circuito electrónico del sensor IAT está representado por la siguiente figura, el pin D2 es para línea de alimentación y el pin D3 para la línea de masa (Fig. 20).

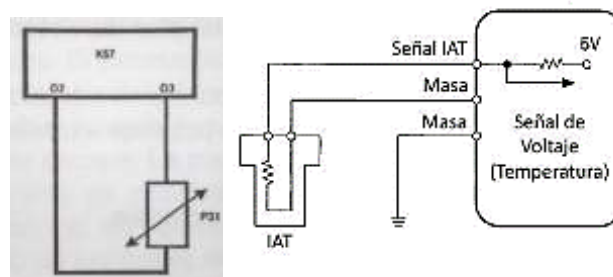


Figura 20. Circuito eléctrico del Sensor IAT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L
Fuente: Manual de técnica del automóvil

2.2.5. Sensor de temperatura del líquido refrigerante.

Conocido también por sus siglas en inglés como sensor ECT (Engine coolant temperatura). Se trata de un dispositivo electrónico que funciona como un termómetro ya que está ubicado en las líneas de flujo del refrigerante en el cabezote del motor justo debajo de la bobina de encendido. El sensor ECT incorpora también una resistencia de tipo NTC, es decir que a bajas temperaturas el valor de la resistencia y del voltaje son altos (100.000 ohmios a 40 °C) y cuando la temperatura es alta pasa lo contrario, el valor de resistencia y voltaje son bajos (70 ohmios a 130 °C) (Fig. 21).



Figura 21. Ubicación del Sensor ECT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L
Editado por: Luis Cáceres

El módulo de control electrónico energiza el sensor a través del pin B12 con 5 voltios en voltaje de referencia, y el pin A11 para la masa del mismo. En la siguiente figura se representa el esquema eléctrico del sensor ECT (Fig. 22).

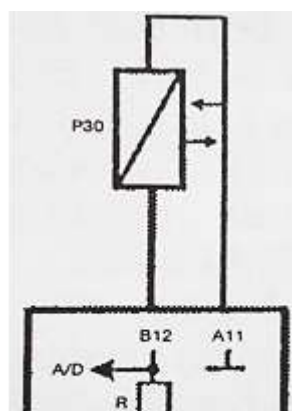


Figura 22. Circuito eléctrico del Sensor ECT del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L
Fuente: Manual de técnica del automóvil

2.2.6. Sensor de oxígeno

El sensor de oxígeno se encarga de monitorear la cantidad de oxígeno presente en los gases del múltiple de escape. Se encuentra en el múltiple de escape cerca del cabezote del motor. Consiste en un elemento hecho de circonio posicionado entre dos placas de platino entre las cuales ocurre una reacción química al entrar en contacto con el oxígeno lo que les permite la formación de iones de oxígeno en ambas placas y a su vez el elemento de circonio convertirse en un conductor eléctrico (Fig. 23).



Figura 23. Ubicación del Sensor de oxígeno del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L
Editado por: Luis Cáceres

Las placas de platino están dispuestas de la siguiente manera: una placa sirve como referencia de aire del sensor (a) y la otra para los gases de escape

(b). Ambas placas se polarizan, el lado (a) con carga positiva al contar con mayor número de iones de oxígeno y el lado (b) con cargas negativas al aumentar el contenido de los gases de escape por efecto de la cantidad de combustible aportado. Es decir que cuando la mezcla aire/combustible es rica el voltaje de salida en el sensor será alto (900 milivoltios aproximadamente) y cuando es pobre el voltaje de salida será bajo (50 milivoltios aproximadamente) (Fig. 24).

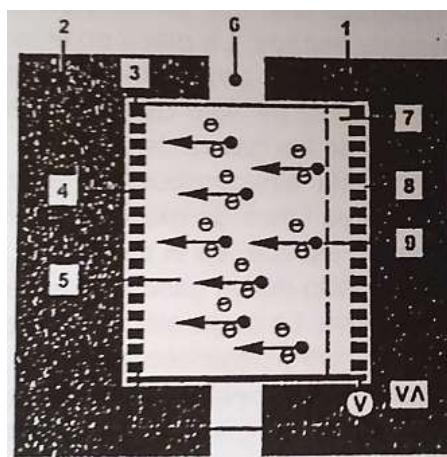


Figura 24. Placas de platino del Sensor de oxígeno
Fuente: Manual de técnica del automóvil

En la figura 24 se detalla la reacción química de las placas de platino del sensor de oxígeno junto con sus respectivos componentes:

1. Placa de aire de ambiente
2. Placa de gases de escape
3. Electrodo de platino (-)
4. Borne negativo del electrodo de platino
5. Electrolito sólido
6. Dióxido de circonio
7. Electrodo negativo de platino para aire ambiente

8. Borne negativo para electrodo de platino
9. Iones de oxígeno

Las definiciones de mezcla rica, pobre e ideal surgen de la ecuación lambda, la cual cuenta con tres condiciones las mismas que están determinadas de acuerdo a la cantidad de masa real de aire existente en el múltiple entre la cantidad de masa teórica del aire propuesta por el fabricante. En la siguiente figura se especifica las condiciones antes mencionadas así como también sus equivalencias y condiciones de funcionamiento (Fig. 25).

$$\text{Lambda } (\lambda) = \frac{\text{Masa real de aire}}{\text{Masa teórica del aire}}$$
$$\begin{aligned}\lambda &= 1 \text{ mezcla ideal} \\ \lambda &\geq 1 \text{ mezcla pobre} \\ \lambda &\leq 1 \text{ mezcla rica}\end{aligned}$$

Figura 25. Ecuación lambda y sus equivalencias
Fuente: Manual de técnica del automóvil

- Cuando $\lambda = 1$, se produce una mezcla ideal, es decir la combustión es perfecta ya que la proporción de aire aspirado coincide con el teórico.
- Cuando $\lambda > 1$, se produce una mezcla pobre, es decir que la cantidad de aire aspirado sobrepasa al teórico y al que necesita el motor.

- Cuando λ es < 1 , se produce una mezcla rica, la cantidad de aire aspirado es menor a la teórica y por esta razón se necesita mucho combustible.

La ECU energiza el sensor a través del pin B11 con 0,45 voltios aproximadamente. El voltaje de salida de este sensor en óptimo estado varía entre 0,005 voltios cuando existe mezcla pobre y 1,0 voltios para cuando está en mezcla rica. Es importante tener en cuenta que el sensor empieza a funcionar correctamente cuando el sistema de escape alcanza una temperatura operacional superior a los 360 °C (600 °F).

Los motores Chevrolet Corsa C13NE Y C16NE utilizan un tipo de sensor de oxígeno que trabaja solo con combustibles sin plomo y que no necesita calentamiento es decir que se puede hacer pruebas sin necesidad de encender el vehículo (Fig. 26).

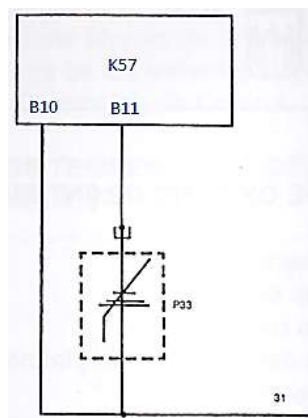


Figura 26. Ecuación λ y sus equivalencias

Fuente: Manual de técnica del automóvil

2.2.7. Sensor de rotación

El sensor de rotación también conocido como sensor de posición del cigüeñal o CKP por sus siglas en inglés (Crankshaft position sensor), cumple con la función de informar a la ECU sobre la posición del cigüeñal con respecto al PMS del primer cilindro, para posteriormente controlar el encendido y la inyección de combustible. El sensor del Chevrolet Corsa Wind es de tipo inductivo y trabaja en conjunto con una rueda dentada o también conocida como rueda fónica que viene acoplada en la polea del cigüeñal en la distribución del vehículo. La rueda fónica cuenta con 58 dientes y un faltante de dos dientes para de esta manera determinar la posición del cigüeñal a determinadas revoluciones, el sensor está próximo a la rueda, a escasos centímetros de distancia para que pueda efectuar el monitoreo (Fig. 27).

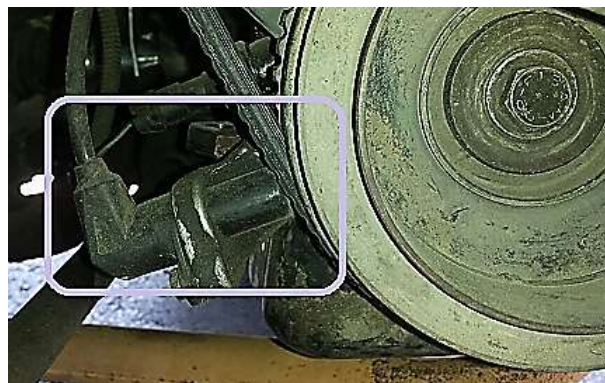


Figura 27. Sensor de rotación del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L
Editado por: Luis Cáceres

El sensor CKP consta internamente de una bobina de alambre, un imán permanente y un núcleo de hierro, todos estos componentes están dentro de un cuerpo metálico o de plástico formando un tipo de colector que genera una señal de voltaje alterno hacia la ECM cuando pasa un diente por el sensor, ya que atrae las líneas del campo magnético que rodea al imán, conforme se muevan estas líneas pasan a través de la bobina y generan un pulso de imán.

Cuando el sensor detecta el espacio entre los dientes, la señal de CA es mayor que en el resto de espacios y corresponderá a la posición del PMS del primer cilindro, luego el sensor detecta el número de dientes para que el siguiente pistón este en PMS y así con los demás pistón de acuerdo al orden de encendido (1-3-4-2) del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L (Fig. 28).

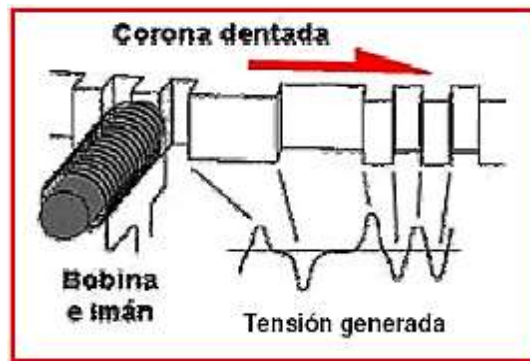


Figura 28. Señal alterna del sensor CKP
Editado por: Luis Cáceres

El voltaje alterno que genera el sensor tiene las siguientes particularidades:

- Está relacionado con el giro del motor, el mismo que va de unos 200 milivoltios cuando está por debajo de 60 rpm y 120 voltios cuando está por encima de las 6000 rpm.
- Es dependiente de la distancia de la rueda fónica del motor de 58 dientes, aproximadamente 1 mm a 22 °C.
- Es semejante a una onda sinusoidal, en el espacio de los dientes faltantes hay picos de adelantamiento alto y bajo.

La ECU transforma la señal alterna que genera el sensor en ondas rectangulares para poder procesarlas y determinar el punto de encendido y la entrega de combustible.

CAPITULO III

DIAGNÓSTICO SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS SENSORES CON EL EQUIPO DE COMPROBACIÓN

En el presente capitulo se detallara información relacionada a las pruebas de diagnóstico que se realizaron en el vehículo Chevrolet Corsa Wind con el equipo de comprobación en los talleres de la concesionaria Chevrolet en la ciudad de Guayaquil, así como también diagramas de flujo representando cada uno de los procesos a seguir para la elaboración de las pruebas en cada uno de los sensores.

3.1 UBICACIÓN DE LOS SENSORES EN EL VEHÍCULO

Los sensores del vehículo Chevrolet Corsa están distribuidos en el compartimiento del motor estratégicamente de tal manera que ninguna agente externo como la temperatura, la humedad entre otros pueda afectar su vida útil. En el siguiente esquema se representa la ubicación de cada uno de los sensores y actuadores (Fig. 29):

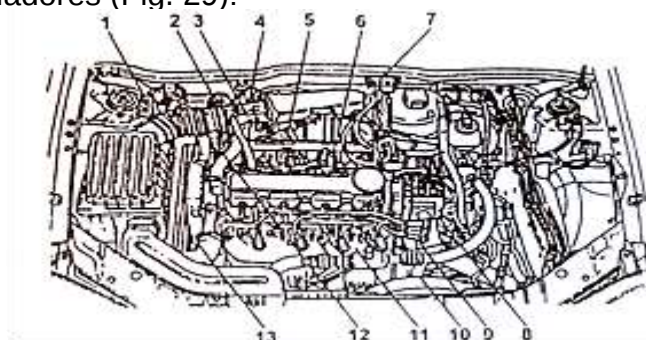


Figura 29. Esquema de los sensores y actuadores del Chevrolet Corsa Wind 1.4 L

Fuente: Manual de técnica del automóvil

Tabla 4. Sensores y actuadores del Chevrolet Corsa Wind

Nº	DISPOSITIVOS
1	Sensor de octanaje
2	Válvula reguladora de aire
3	Sensor TPS
4	Mariposa de aceleración
5	Distribuidor de combustible
6	Inyector de combustible
7	Sensor MAP
8	Bobina Dis
9	Sensor ECT
10	Ventilador del radiador
11	Sensor de oxígeno
12	Sensor IAT
13	Sensor de rotación

Editado por: Luis Cáceres

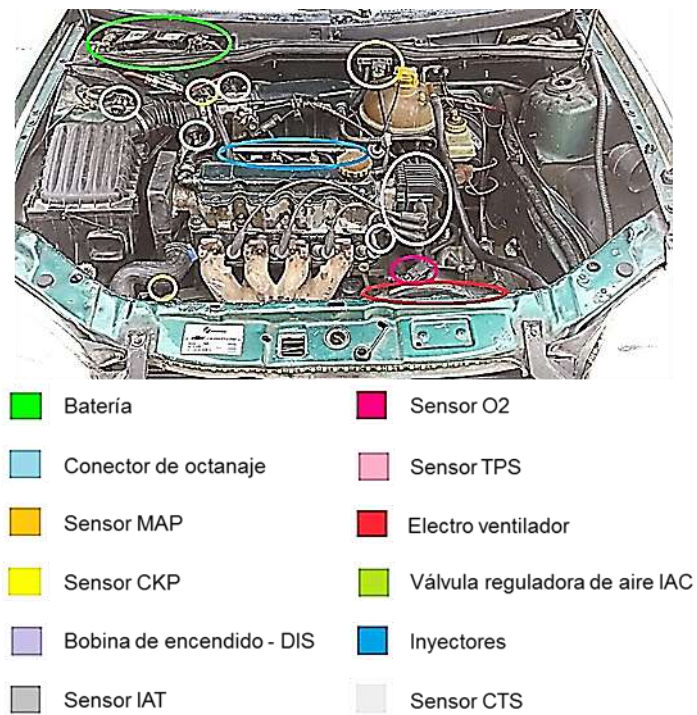


Figura 30. Representación de los sensores y actuadores en el vehículo

Fuente: Manual de inyección electrónica

3.2 DIAGNÓSTICO DE LOS SENSORES EN EL VEHICULO

3.2.1 Medición del sensor TPS

Para proceder a realizar las pruebas de comprobación en este sensor es necesario regirnos al siguiente procedimiento:

Test # 1 – Verificación de la línea alimentacion del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Seleccionar en el multímetro la escala de voltaje continuo.
- c) Medir el voltaje de entrada hacia el sensor en el cable de voltaje referencia.

- d) Si el voltaje medido esta entre 4,6 y 5,0 voltios proceder con el test # 2 (Fig. 31).



Figura 31. Medición del voltaje de alimentación en el sensor TPS
Editado por: Luis Cáceres

Test # 2 – Verificación de la línea de masa del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Conectar el analizador de polaridad al borne positivo de la batería.
- c) Comprobar con el analizador la línea de masa del sensor.
- d) Si la polaridad es negativa, proceder con el test # 3 (Fig. 32).



Figura 32. Comprobación de la línea de masa en el sensor TPS
Editado por: Luis Cáceres

Test # 3 – Verificación del voltaje en la línea de señal

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Seleccionar en el multímetro la escala de voltaje continuo
- c) Conectar el multímetro en el cable de señal del sensor.
- d) Abrir lentamente la mariposa de aceleración y comparar los valores obtenidos en el multímetro con los del fabricante.
- e) Si los valores están de acuerdo con los del fabricante el sensor está funcionando bien, en caso contrario revisar las conexiones al mismo.

Tabla 5. Voltajes del sensor TPS dados por el fabricante

Posición mariposa	Valor (Voltaje)
Abierta	0.50
Cerrada	4.50

Editado por: Luis Cáceres

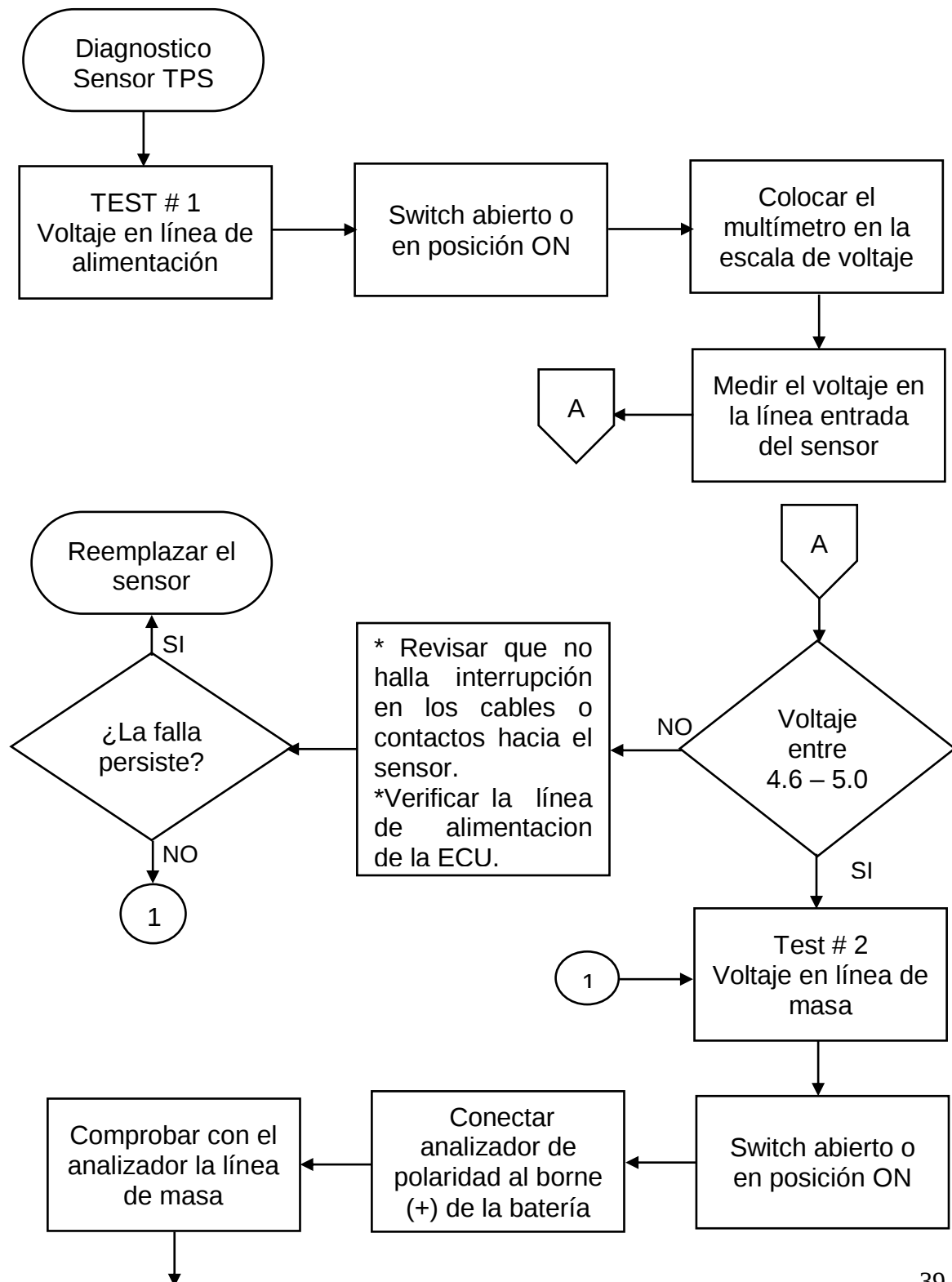
En la tabla 5 anterior se muestra la variación de voltaje que se produce en el sensor cuando la mariposa está abierta o cerrada. Según los datos del fabricante si al realizar las pruebas obtenemos estos valores el sensor se encuentra en buen estado (Fig. 33).

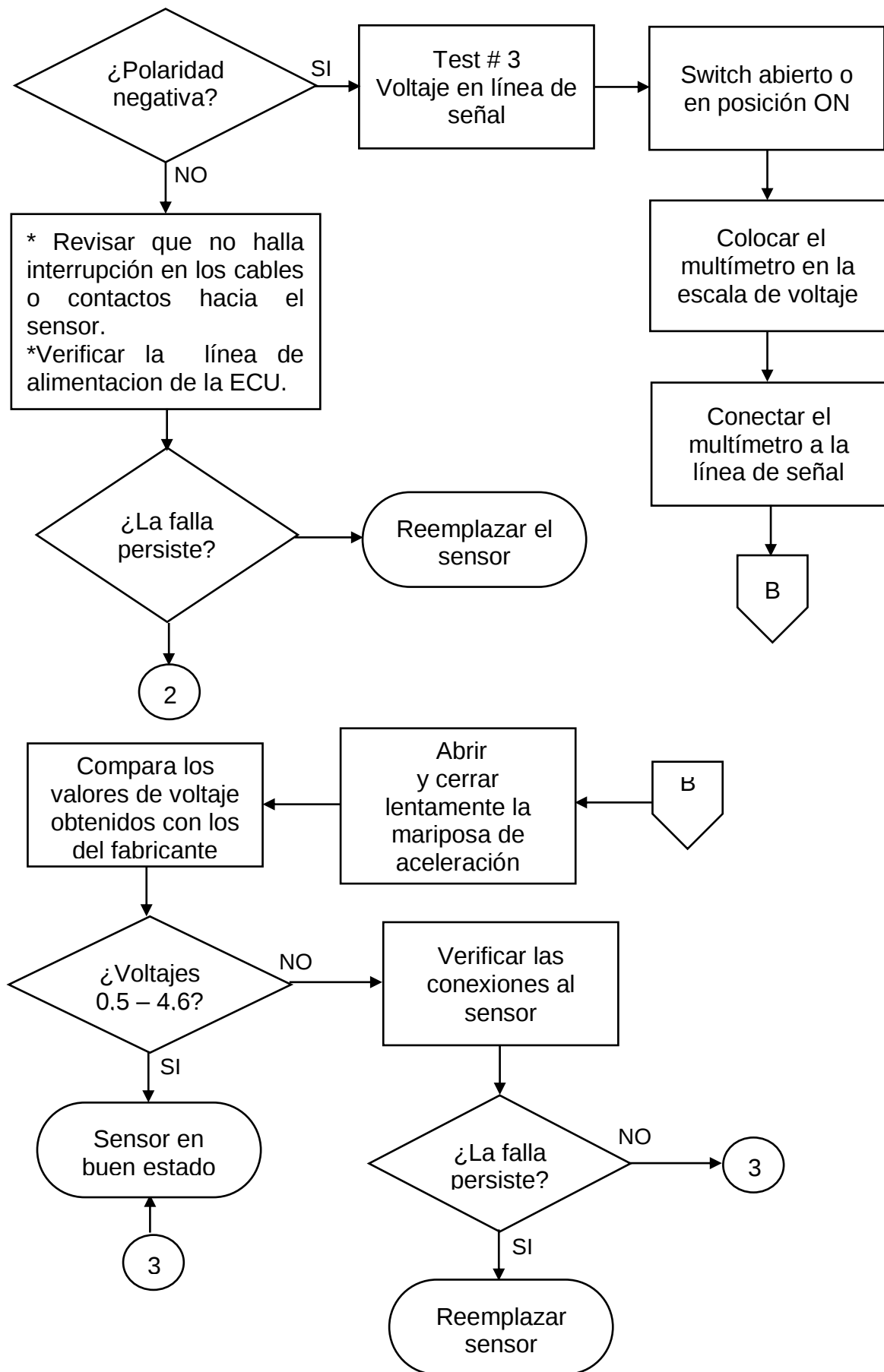


Figura 33. Medición de la línea de señal del sensor TPS

Editado por: Luis Cáceres

Para mejor entendimiento de los pasos a seguir en el diagnóstico del sensor TPS se ha desarrollado un flujograma de procesos representando cada uno de los test aplicados anteriormente, se ha tomado como referencia datos del fabricante del vehículo para posteriormente ser analizados (Flujograma 1).





Flujograma 7. Secuencia de pasos para diagnosticar sensor TPS
Editado por: Luis Cáceres

3.2.1.1 Resultados de la medición

En la siguiente tabla 6 se muestran los resultados del diagnóstico realizado en el sensor del vehículo siguiendo los pasos anteriormente descritos con el equipo de comprobación.

Tabla 6. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico

Sensor TPS	Voltaje en línea señal
Conectado	0.97 V
Desconectado	0.04 V

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior se muestra los valores de voltaje que tiene la línea de señal del sensor TPS cuando el arnés de cables está conectado y desconectado mientras el vehículo permanece encendido en ralentí.

3.2.2 Medición del sensor ECT

Para proceder a realizar las pruebas de comprobación en este sensor es necesario regirnos al siguiente procedimiento:

Test # 1 – Verificación de la línea de masa del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.

- b) Conectar el analizador de polaridad al borne positivo de la batería.
- c) Comprobar con el analizador la línea de masa del sensor.
- d) Si la polaridad es negativa, proceder con el test # 2 (Fig. 34).

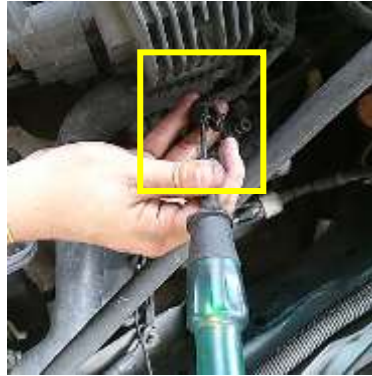


Figura 34. Comprobación de la línea de masa del sensor ECT
Editado por: Luis Cáceres

Test # 2 – Verificación del voltaje en la línea de señal del sensor

- a) Encender el vehículo.
- b) Seleccionar en el multímetro la escala de voltaje continuo.
- c) Conectar el multímetro en el cable de señal del sensor.
- d) Medir la temperatura del refrigerante haciendo masa con la carcasa del sensor y luego comparar con los datos obtenidos con la siguiente tabla 7 dada por el fabricante (Fig. 35).



Figura 35. Medición de la línea de señal del sensor ECT
Editado por: Luis Cáceres

Tabla 7. Voltajes del sensor ECT de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.

Temp. (°C)	Voltaje (V)	
20	2.40	
30	1.80	
40	1.40	
50	1.00	3.60
60	3.20	
70	2.80	
80	2.40	
90	2.00	
100	1.85	1.60

Editado por: Luis Cáceres

A partir de los 80 °C se representan las temperaturas de funcionamiento del motor en condiciones normales y en cada una de ellas se ha detallado su respectivo valor en voltaje. Cuando alcanza los 50 °C se genera una variación brusca de voltaje debido al cambio de estado del refrigerante de frío a caliente, la ECU detecta este cambio y realiza las correcciones respectivas en la mezcla aire/combustible.

A los 100 °C la ECU detecta a través del sensor el exceso de calentamiento en el motor e inmediatamente envía una señal al actuador del electro ventilador para que se active y realiza la tarea de enfriarlo.

Test # 3 – Verificación de la resistencia eléctrica del sensor

a) Apagar el vehículo.

- b) Desconectar el sensor.
- c) Seleccionar en el multímetro la escala de Ohm para medir la resistencia.
- d) Conectar el multímetro directamente al sensor con ambas puntas (positivo y negativo) y luego compara el resultado con la siguiente tabla dada por el fabricante.

Tabla 8. Resistencias del sensor ECT de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.

Temp. (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Resistencia (Ω)	3.50	2.20	1.40	0.85	0.62	480	320	200	175

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla 8 se muestra como el valor de resistencia va aumentando a medida que la temperatura disminuye, este tipo de comprobación se realiza para conocer si el sensor o termistor está funcionando correctamente (Fig. 36).

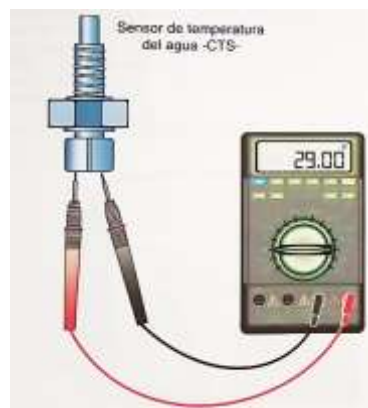
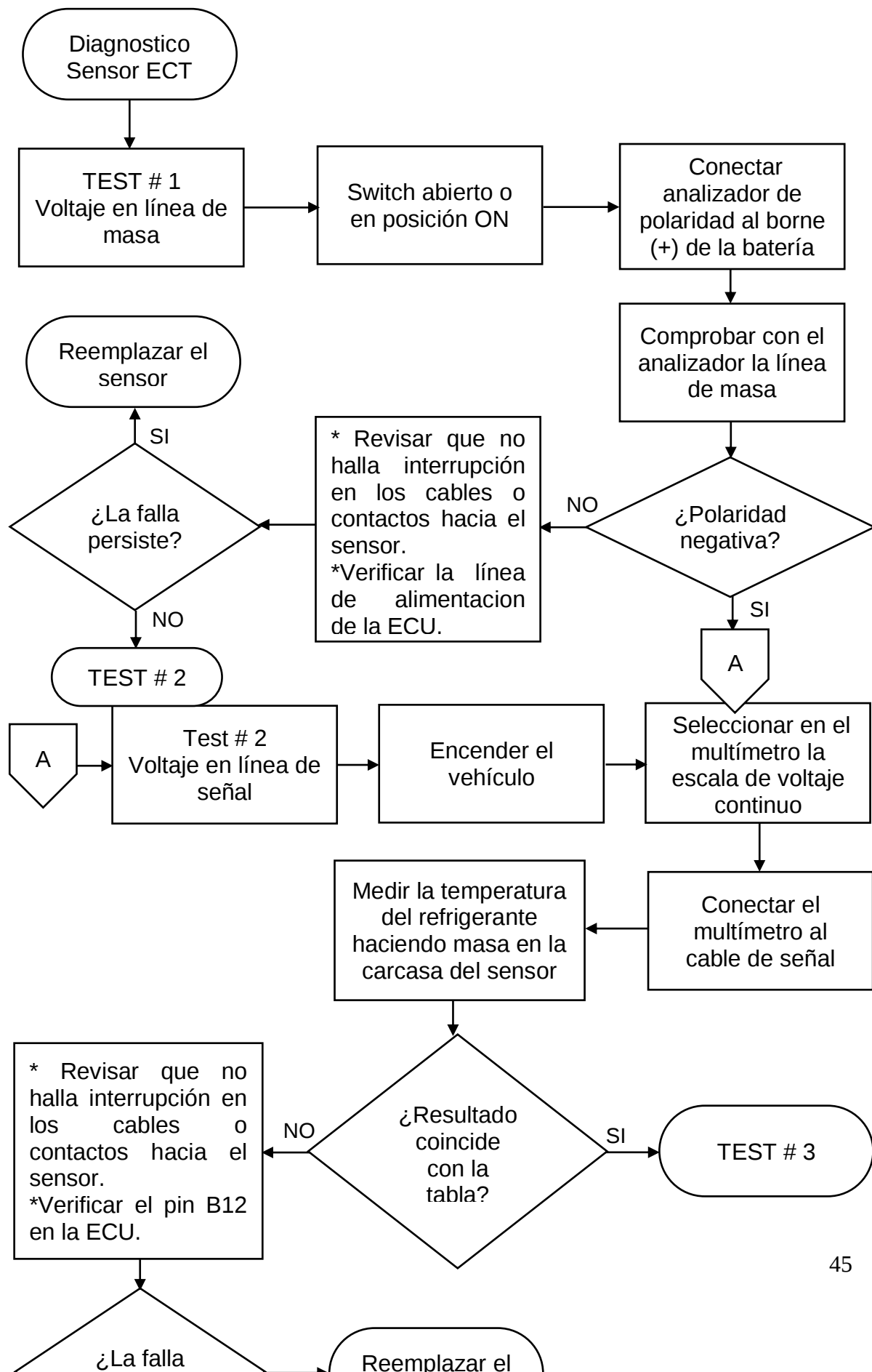


Figura 36. Medición de la resistencia interna del sensor ECT

Fuente: Manual de técnica de fuel injection

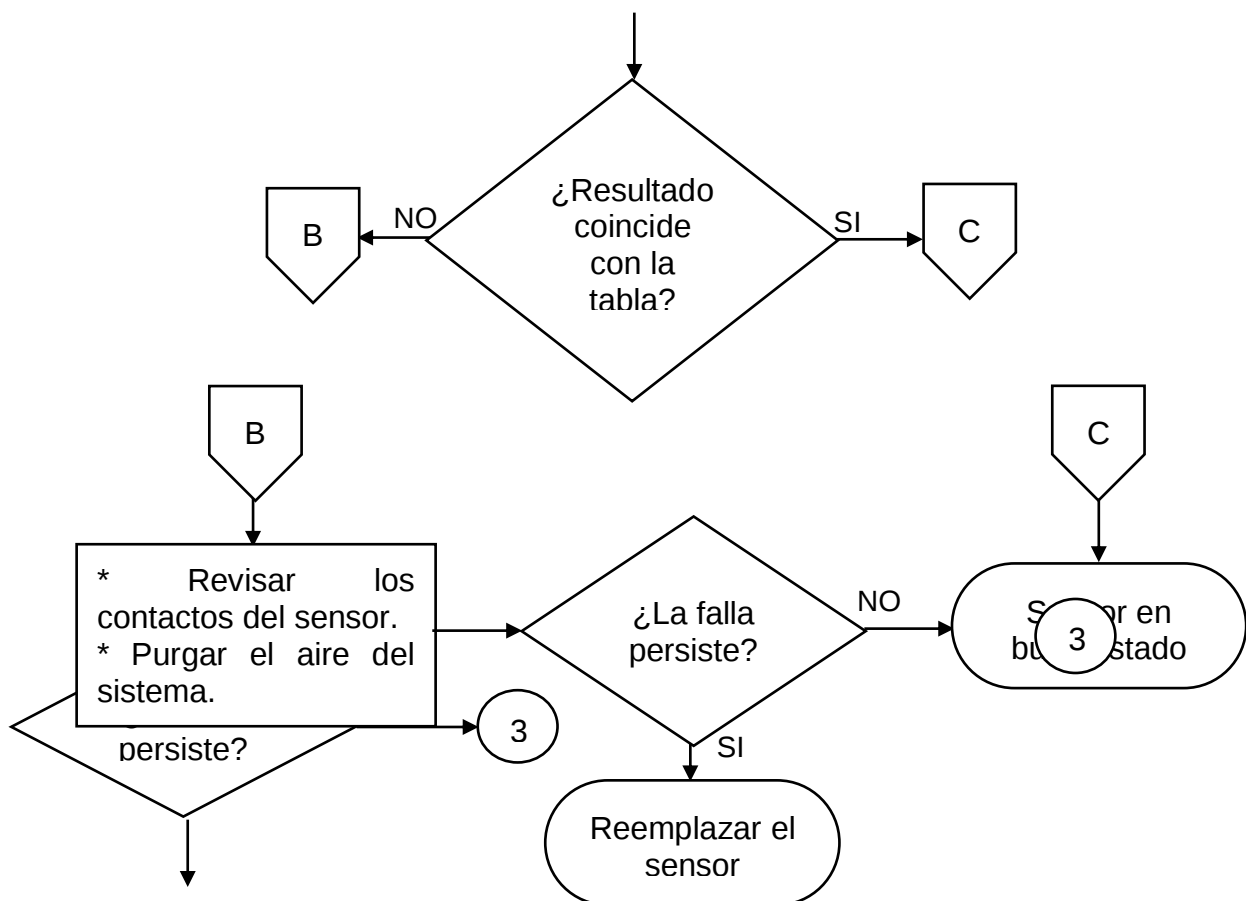
Para mejor entendimiento de los pasos a seguir en el diagnóstico del sensor CTS se ha desarrollado un flujograma de procesos representando cada

uno de los test aplicados anteriormente, se ha tomado como referencia datos del fabricante del vehículo para posteriormente ser analizados (Flujograma 2).



SI

NO



Flujograma 8. Secuencia de pasos para diagnosticar sensor ECT
Editado por: Luis Cáceres

3.2.2.1 Resultados de la medición

En la tabla 9 se muestran los resultados del diagnóstico realizado en el sensor del vehículo siguiendo los pasos anteriormente descritos con el equipo de comprobación.

Tabla 9. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico

Sensor ECT	Valor (Voltaje)
Conectado	1.83 V
Desconectado	4.97 V

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior se muestra los valores de voltaje que tiene la línea de señal del sensor CTS cuando el arnés de cables está conectado y desconectado mientras el vehículo permanece encendido en ralentí, de tal manera que se evidencie una variación o falla durante el funcionamiento del sensor.

3.2.3 Medición de la sonda lambda

Para proceder a realizar las pruebas de comprobación en este sensor es necesario regirnos al siguiente procedimiento:

Test # 1 – Verificación de la línea de alimentacion del sensor

- Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- Desconectar la sonda.

- c) Seleccionar en el multímetro la escala de voltaje continuo.
- d) Medir el voltaje en la línea de alimentación del sensor en la ECU.
- e) Si el voltaje esta entre 0,35 y 0,45 proceder con el test # 2 (Fig. 37).

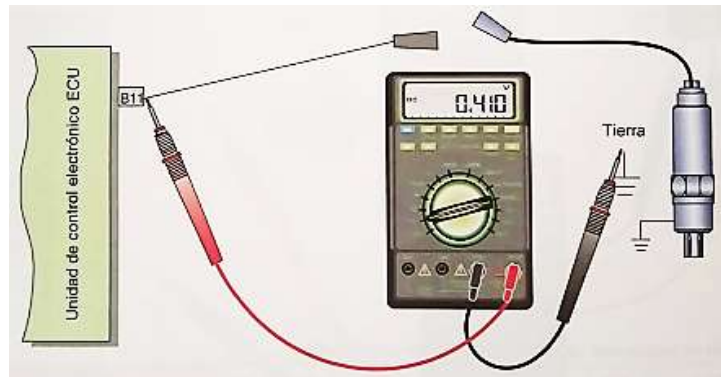


Figura 37. Medición de la línea de alimentación del sensor
Fuente: Manual de técnica de fuel injection

Test # 2 – Verificación de la línea de masa del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Mantener el sensor desconectado.
- c) Conectar el analizador de polaridad al borne positivo de la batería.
- d) Comprobar con el analizador la línea de masa del sensor.
- e) Si la polaridad es negativa proceder con el test # 3 (Fig. 38).



Figura 38. Comprobación de la línea de masa del sensor
Editado por: Luis Cáceres

Test # 3 – Verificación del voltaje en la línea de señal

- a) Retirar la llave del switch.
- b) Conectar nuevamente la sonda lambda.
- c) Encender vehículo y esperar hasta que el motor alcance su temperatura de operación y el electro ventilador encienda.
- d) Configurar el multímetro en la escala de voltaje y medirlo en el cable de señal del sensor (color negro).

Tabla 10. Variación del voltaje en la sonda lambda según la temperatura del motor

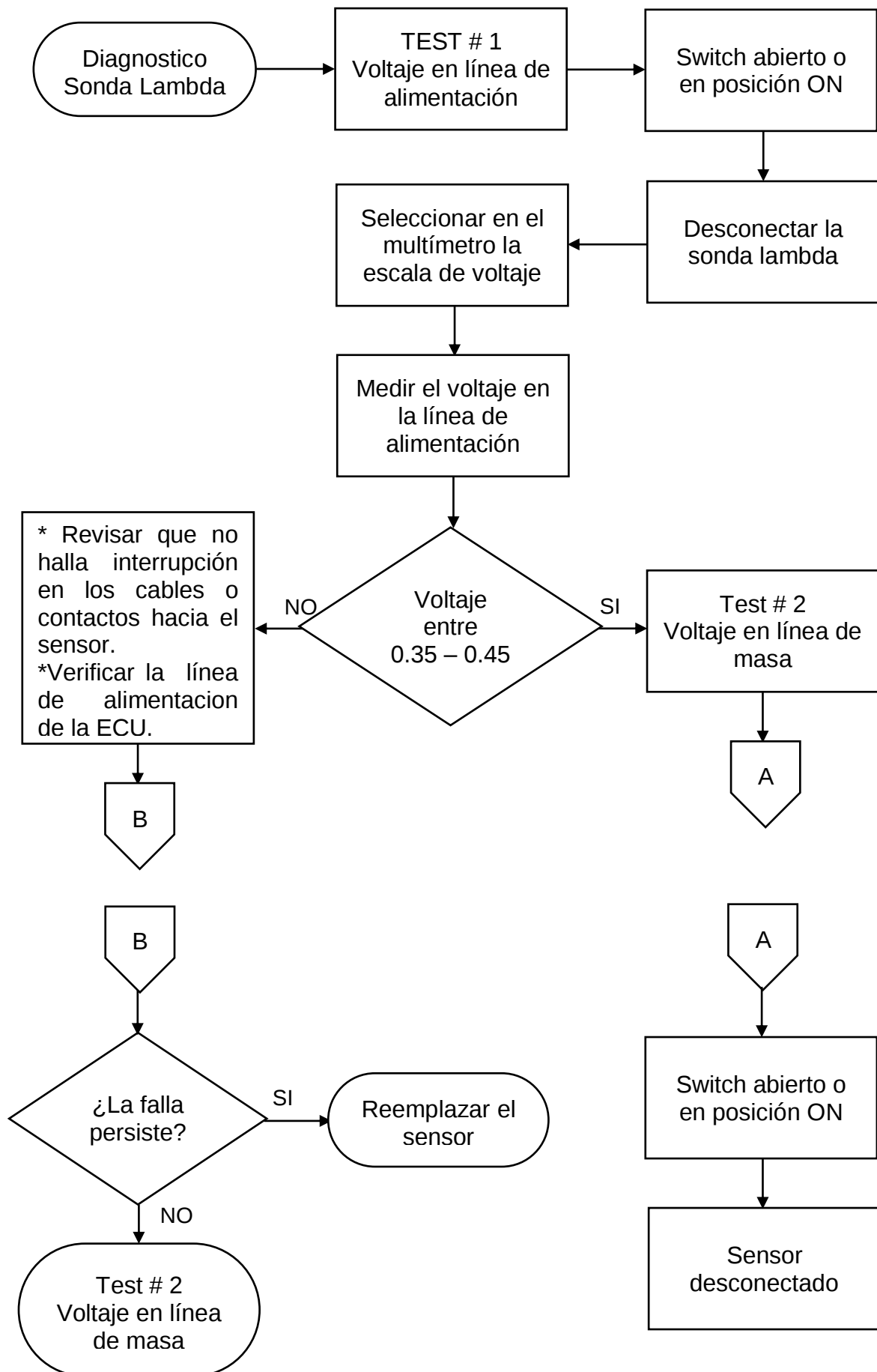
Estado del motor	Rango Voltaje	Oscilaciones
Baja temperatura	0.350 – 0.550	Baja
Temp. De operación	0.100 – 0.900	Altas

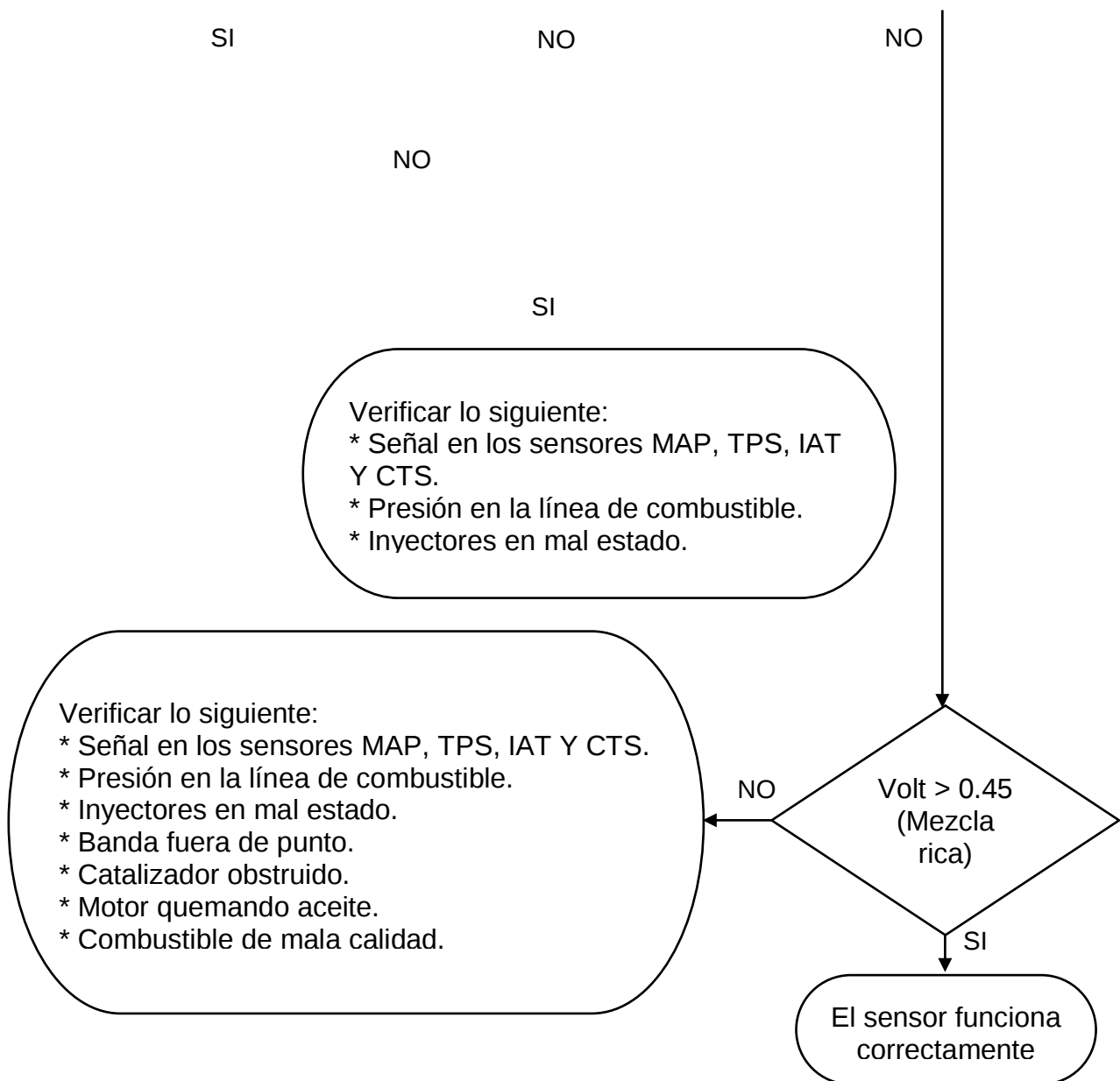
Editado por: Luis Cáceres

En la tabla 10 se muestra las oscilaciones de voltaje en la sonda de acuerdo a la temperatura de funcionamiento del motor. Cuando el motor está frío el voltaje oscila muy poco entre 0.35 V y 0.55 V y cuando llega a su temperatura de operación el voltaje oscila más rápido entre 0.10 V y 0.90 V. Si la sonda oscila correctamente en esos rangos se considera que está en buen estado, en caso contrario se debe considerar otras evaluaciones para determinar las fallas.

Para mejor entendimiento de los pasos a seguir en el diagnóstico de la sonda lambda se ha desarrollado un flujograma de procesos representando cada uno de los test aplicados anteriormente, se ha tomado como referencia

datos del fabricante del vehículo para posteriormente ser analizados (Flujograma 3).





Flujograma 9. Secuencia de pasos para diagnosticar la sonda lambda

Editado por: Luis Cáceres

3.2.3.1 Resultados de la medición

En la tabla 11 se muestran los resultados del diagnóstico realizado en el sensor del vehículo siguiendo los pasos anteriormente descritos con el equipo de comprobación.

Tabla 11. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnóstico

Sonda Lambda	Valor (Voltaje)
Conectado	313 mV
Desconectado	1096 mV

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior se muestra la variación de voltaje que tiene la línea de señal de la sonda lambda cuando el arnés de cables está conectado y desconectado mientras el vehículo permanece encendido en ralentí, de tal manera que se evidencie una falla durante el funcionamiento del sensor y posteriormente en el desempeño del vehículo.

3.2.4 Medición del sensor MAP

Para proceder a realizar las pruebas de comprobación en este sensor es necesario regirnos al siguiente procedimiento:

Test # 1 – Verificación de la línea de alimentacion del sensor

- Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- Seleccionar en el multímetro la escala de voltaje continuo.
- Medir el voltaje en la línea de alimentacion del sensor (cable color blanco con negro).
- Si el voltaje esta entre 4.5 y 5 volts proceder con el test # 2 (Fig. 39).



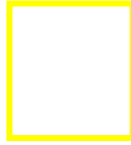


Figura 39. Medición de la línea de alimentación del sensor
Editado por: Luis Cáceres

Test # 2 – Comprobación de la línea de masa del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Conectar el analizador de polaridad al borne positivo de la batería.
- c) Comprobar con el analizador la línea de masa del sensor.
- d) Si la polaridad en la línea es negativa proceder con el test # 3 (Fig. 40).



Figura 40. Comprobación de la línea de masa del sensor
Editado por: Luis Cáceres

Test # 3 – Verificación del voltaje en la línea de señal

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Configurar el multímetro en la escala de voltaje y medirlo en el cable de señal del sensor (color verde).
- c) Desconectar la manguera de vacío del sensor en el colector.

- d) Conectar la manguera a una bomba de vacío manual.
- e) El voltaje debe variar de acuerdo al vacío aplicado por la bomba manual. Si oscila correctamente dentro de los rangos establecidos por el fabricante el sensor está en buen estado (Fig. 41).

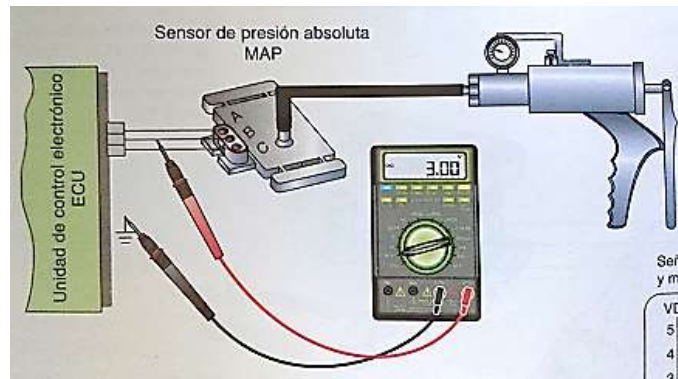


Figura 41. Medición de voltaje en el sensor accionado por una bomba manual de vacío

Fuente: Manual de técnica de fuel injection

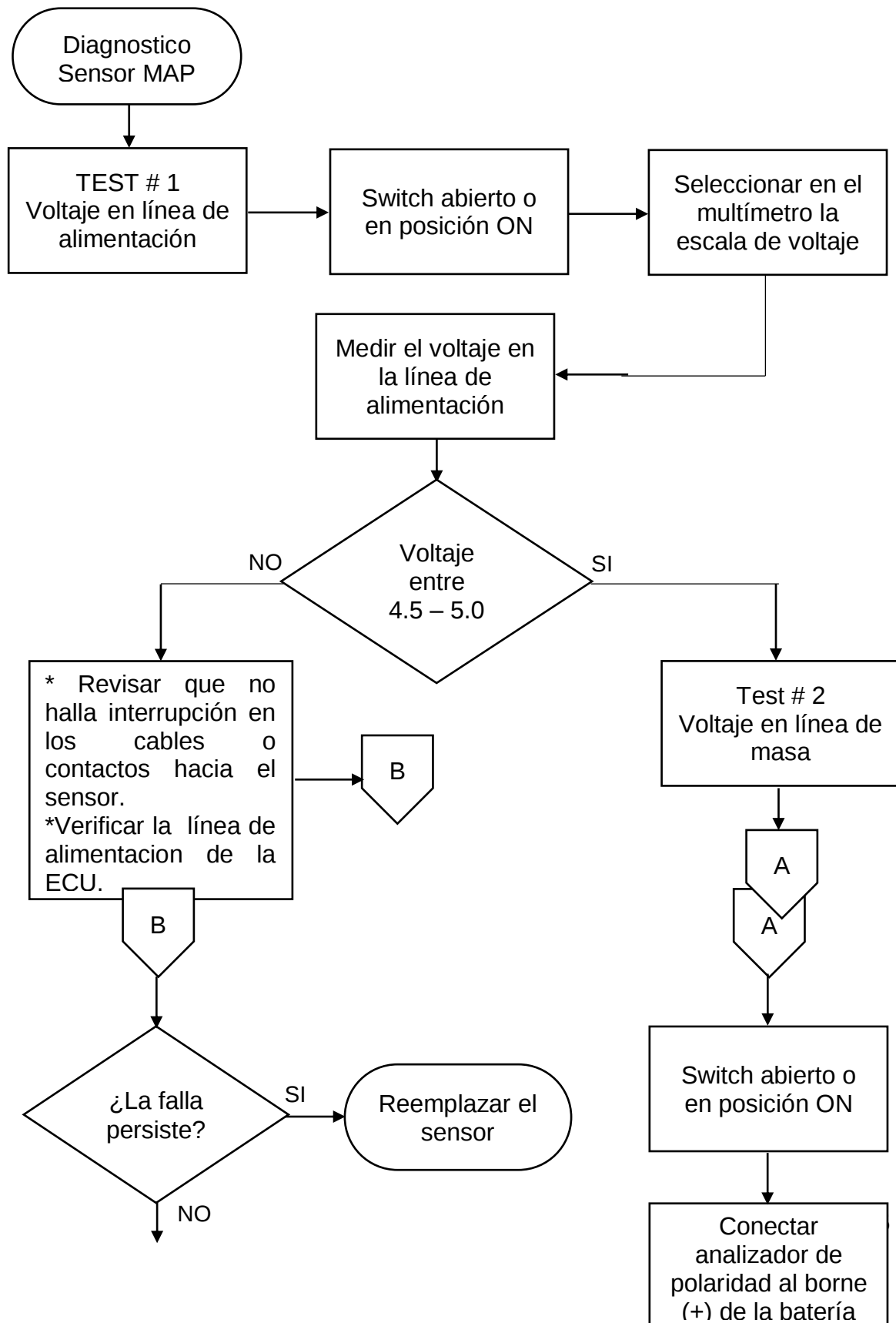
Tabla 12. Variación de voltaje según el vacío aplicado por una bomba manual en el sensor

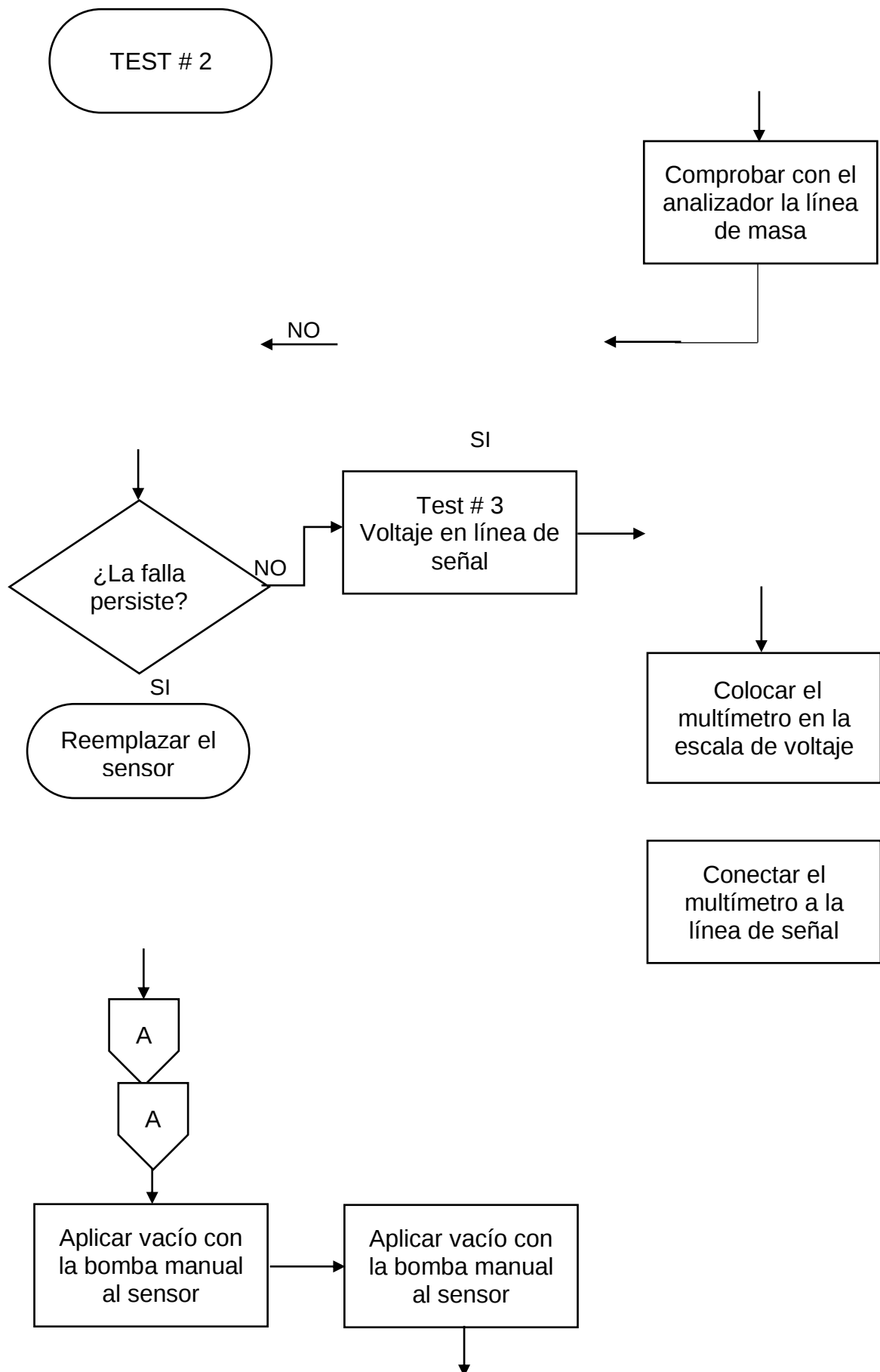
Vacío	0	100	200	300	400	500	600
Voltaje(V)	4,80	4,10	3,40	2,70	2,00	1,20	0,60

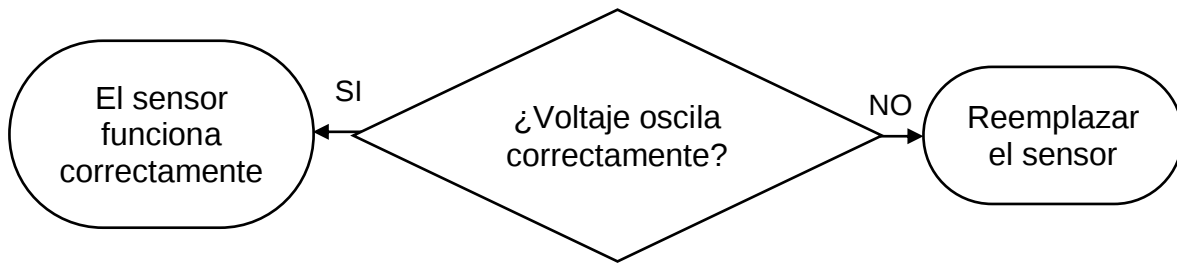
Editado por: Luis Cáceres

En la tabla 12 se muestra la variación de voltaje en el sensor de acuerdo a la altitud sobre el nivel del mar en la que se encuentre el vehículo. Tenemos que a mayor altitud menor será la señal emitida por el sensor debido a que existe un mayor vacío en la admisión; para el caso contrario la señal aumenta a medida que el vacío disminuya o que la presión atmosférica sea mayor en el múltiple de admisión.

Para mejor entendimiento de los pasos a seguir en el diagnóstico del sensor MAP se ha desarrollado un flujograma de procesos representando cada uno de los test aplicados anteriormente, se ha tomado como referencia datos del fabricante del vehículo para posteriormente ser analizados (Flujograma 4)







Flujograma 10. Secuencia de pasos para diagnosticar el sensor MAP
Editado por: Luis Cáceres

3.2.4.1 Resultados de la medición

En la tabla 13 se muestran los resultados del diagnóstico realizado en el sensor del vehículo siguiendo los pasos anteriormente descritos con el equipo de comprobación.

Tabla 13. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico

Sensor MAP	Valor (Voltaje)
Conectado	2.50 V
Desconectado	0.0 V

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior se muestra la variación de voltaje que tiene la línea de señal del sensor MAP cuando el arnés de cables está conectado y desconectado mientras el vehículo permanece encendido en ralentí, de tal manera que se evidencie una falla durante el funcionamiento del sensor y posteriormente en el desempeño del vehículo.

3.2.5 Medición de la válvula IAT

Para proceder a realizar las comprobaciones en este sensor es necesario regirnos al siguiente procedimiento:

Test # 1 – Comprobación de la línea de masa del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Seleccionar en el multímetro la opción de polaridad.
- c) Comprobar con el multímetro la polaridad de la línea de masa D2.
- d) Si la polaridad es negativa, proceder con el test # 2 (Fig. 42).



Figura 42. Comprobación de la línea de masa del sensor IAT
Editado por: Luis Cáceres

Test # 2 – Verificación del voltaje en la línea de señal del sensor

- a) Colocar la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- b) Seleccionar en el multímetro la escala de voltaje continuo.
- c) Conectar el multímetro en el cable de señal del sensor.
- d) Medir la temperatura del aire haciendo masa con la carcasa del sensor o con alguna masa externa y luego comparar con los datos obtenidos con la siguiente tabla dada por el fabricante (Fig. 43).



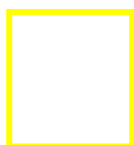


Figura 43. Medición de voltaje en la línea de señal del sensor IAT
Editado por: Luis Cáceres

Tabla 14. Voltajes del sensor CTS de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.

Temp. (°C)	Voltaje (V)
0	4.80
20	3.20
30	2.50
40 a 50	2.00 a 1.50
60	1.30

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla 14 se muestra la variación de voltaje en el sensor según el incremento de temperatura en el aire de admisión. A medida que el aire alcanza su temperatura de funcionamiento el valor de voltaje de la señal va disminuyendo. Cuando llega a la temperatura de operación (40 a 50 °C) el voltaje oscila entre 1.5 V y 2 V. Si la variación está dentro del rango el sensor está trabajando correctamente.

Test # 3 – Verificación de la resistencia eléctrica del sensor

- e) Apagar el vehículo y retirar la llave del switch.
- f) Desconectar el sensor.
- g) Seleccionar en el multímetro la escala de Ohm para medir la resistencia.
- h) Conectar el multímetro directamente al sensor con ambas puntas (positivo y negativo) y luego compara el resultado con la siguiente tabla dada por el fabricante (Fig. 44).



Figura 44. Medición de la resistencia interna del sensor IAT

Fuente: Manual de técnica de fuel injection

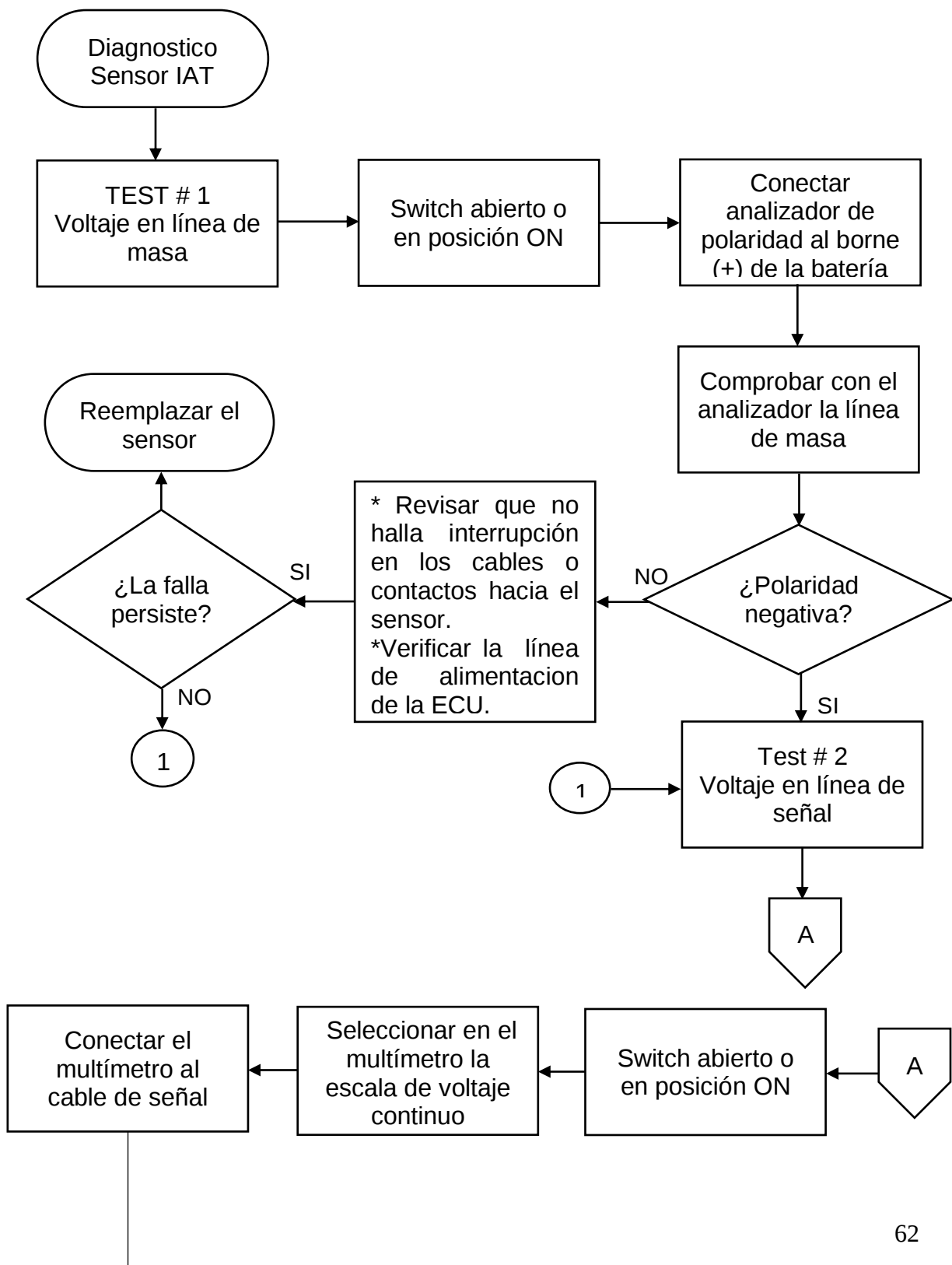
Tabla 15. Resistencias del sensor CTS de acuerdo a su temperatura de funcionamiento.

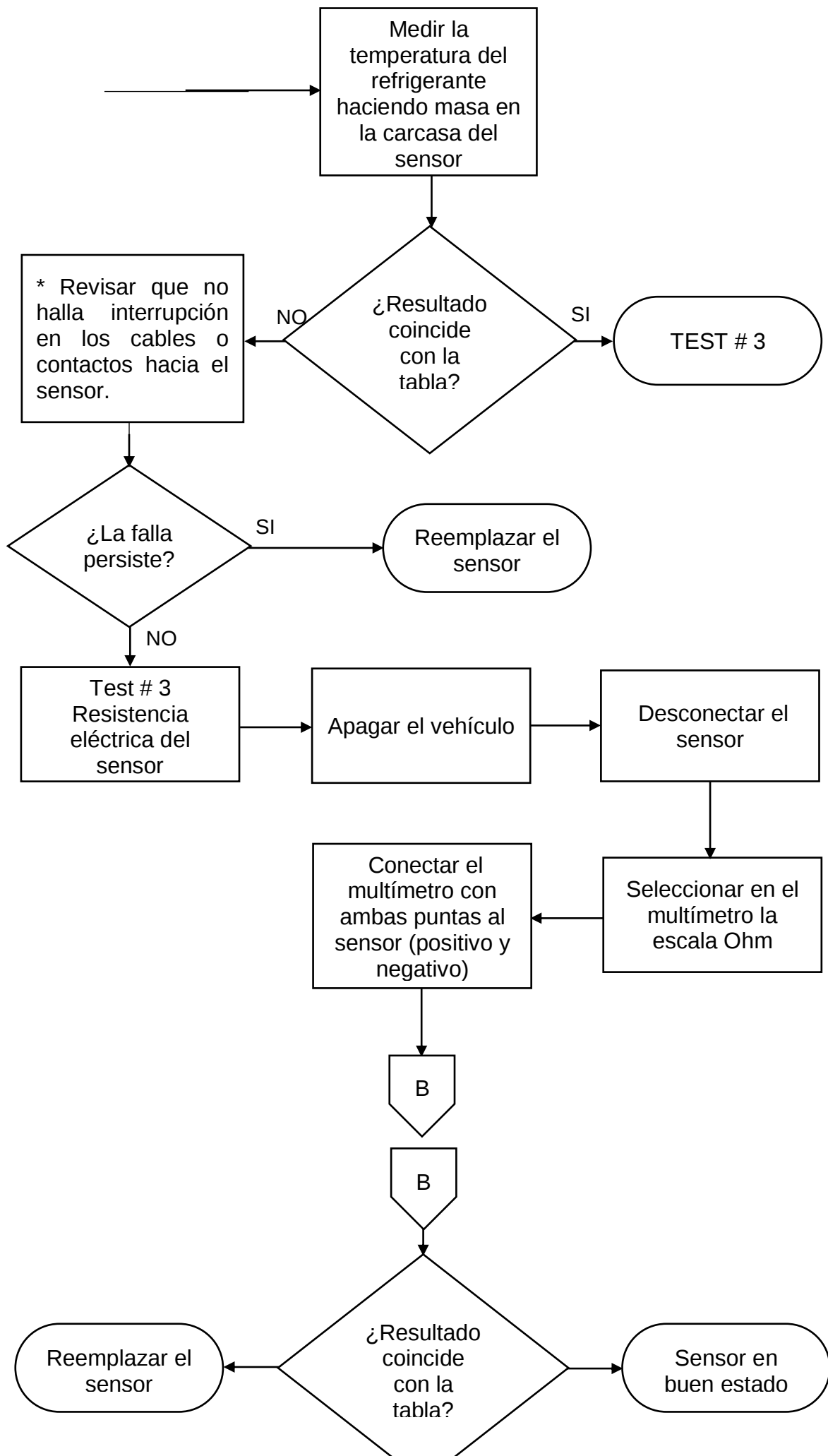
Temp. (°C)	0	20	30	50	60
Resistencia (Ω)	10	4	2.5	1.3	0.7

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla 15 se muestra como el valor de resistencia va disminuyendo a medida que la temperatura aumenta, siendo 50 °C la temperatura de operación y 1.3 ohms el valor correspondiente a un estado de funcionamiento normal.

Para mejor entendimiento de los pasos a seguir en el diagnóstico del sensor IAT se ha desarrollado un flujograma de procesos representando cada uno de los test aplicados anteriormente, se ha tomado como referencia datos del fabricante del vehículo para posteriormente ser analizados (Flujograma 5).





NO

SI

Flujograma 11. Secuencia de pasos para diagnosticar el sensor IAT
Editado por: Luis Cáceres

3.2.5.1 Resultados de la medición

En la tabla 16 se muestran los resultados del diagnóstico realizado en el sensor del vehículo siguiendo los pasos anteriormente descritos con el equipo de comprobación.

Tabla 16. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico

Sensor IAT	Valor (Voltaje)
Conectado	1.26 V
Desconectado	4.97 V

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior se muestra la variación de voltaje que tiene la línea de señal del sensor IAT cuando el arnés de cables está conectado y desconectado mientras el vehículo permanece encendido en ralentí, de tal manera que se evidencie una falla durante el funcionamiento del sensor y posteriormente en el desempeño del vehículo.

3.2.6 Medición de la válvula CKP

Para proceder a realizar las comprobaciones en este sensor es necesario regirnos al siguiente procedimiento:

Test # 1 – Verificación de la resistencia eléctrica de la bobina del sensor

- a) Apagar el vehículo.
- b) Desconectar el sensor.
- c) Seleccionar en el multímetro la escala de Ohm para medir la resistencia.
- d) Conectar el multímetro directamente al sensor con ambas puntas (positivo y negativo) y medir la resistencia eléctrica interna
- e) Si la resistencia esta entre 480 y 680 ohms, proceder con el test # 2 (Fig. 45).

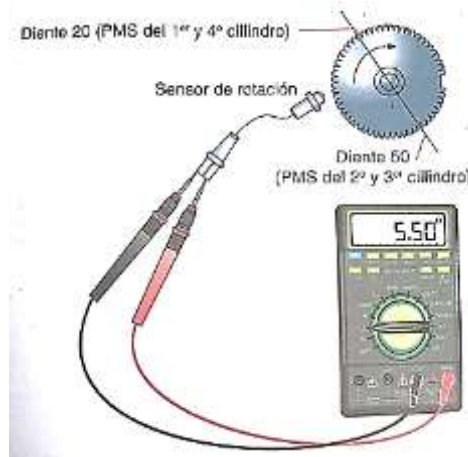


Figura 45. Medición de la resistencia interna del sensor CKP

Fuente: Manual de técnica de fuel injection

Test # 2 – Comprobación de la línea de masa del sensor

- a) Apagar el vehículo.
- b) Mantener la llave en el switch en posición ON sin encender el vehículo.
- c) Conectar el analizador de polaridad al borne positivo de la batería.
- d) Comprobar con el analizador la línea de masa del sensor.



e) Si la polaridad en la línea es negativa proceder con el test # 3 (Fig. 46).

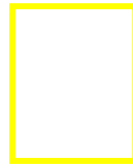


Figura 46. Medición de la línea de masa del sensor CKP
Editado por: Luis Cáceres

Para aquellos sensores que trabajan con dos cables, la masa del sensor se la debe comprobar en una malla metálica que recubre a dichos cables. En el caso de los que trabajan con tres cables, dos cables son de masa y uno representa a esta malla.

Test # 3 – Comprobación de la distancia y posición angular del sensor

- a) Apagar el vehículo.
- b) Para calibrar o medir la distancia hacer uso de una galga extensiométrica.
- c) Comprobar la distancia con la galga entre el sensor y la rueda dentada.
- d) Si la distancia esta entre 0.6 y 1.1 mm el sensor esta en correcta posición y trabaja sin problemas (Fig. 47).

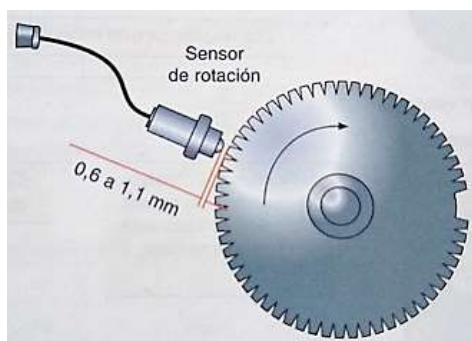
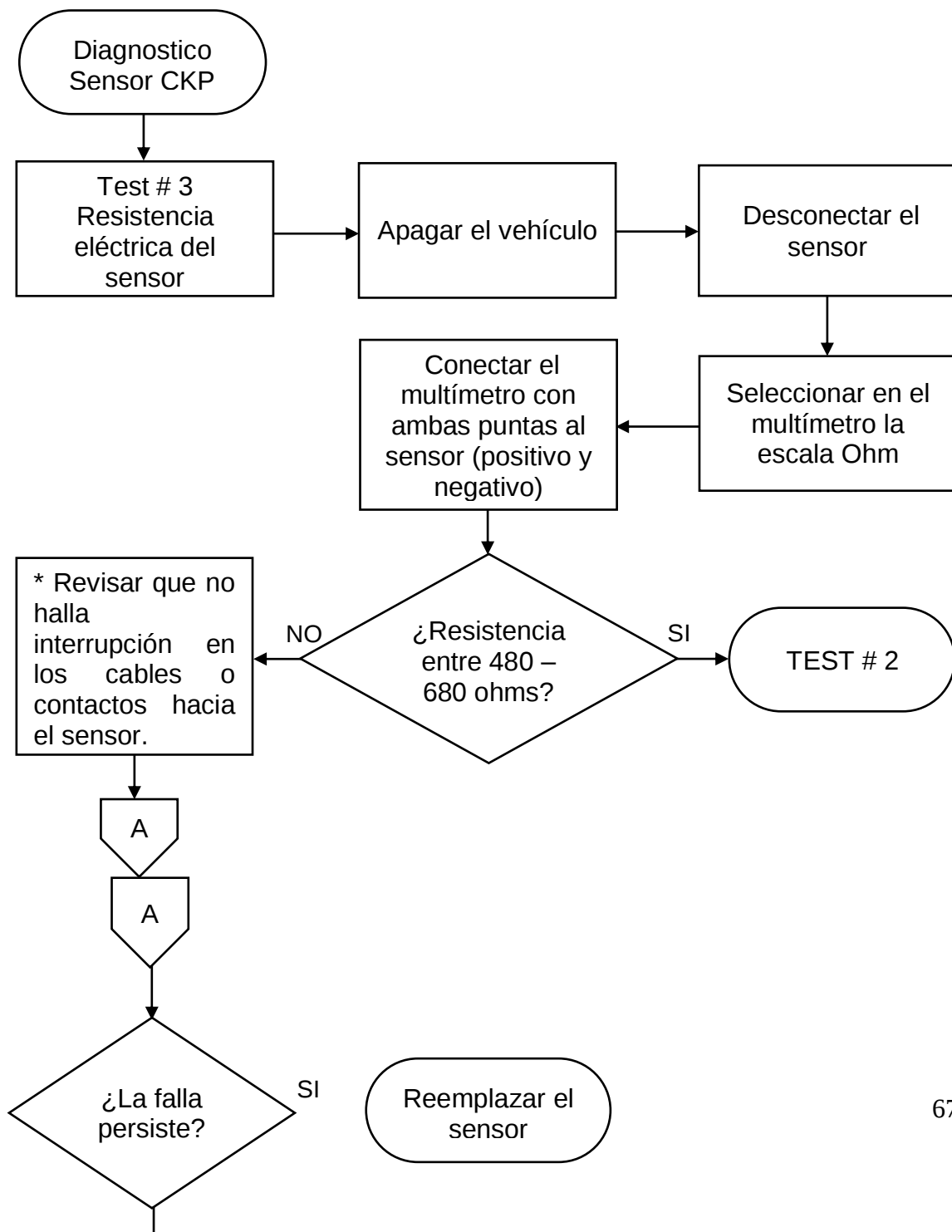
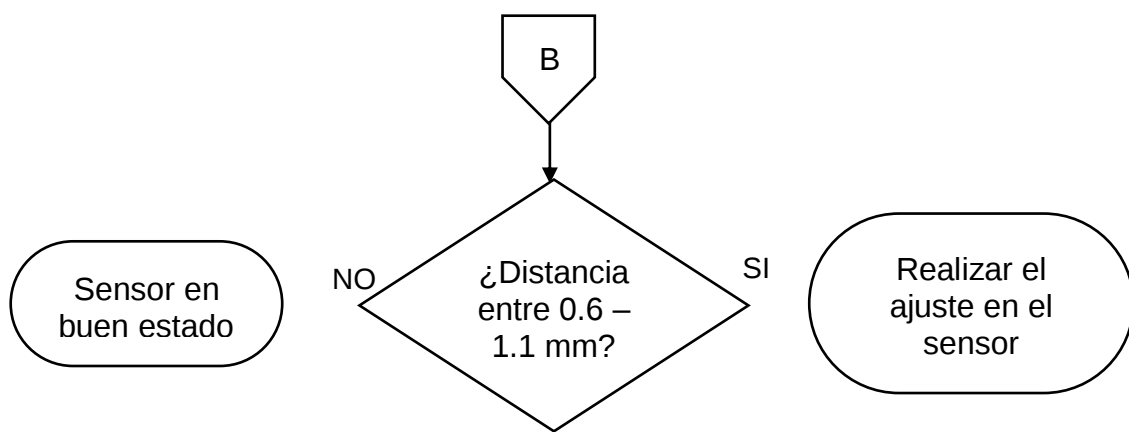
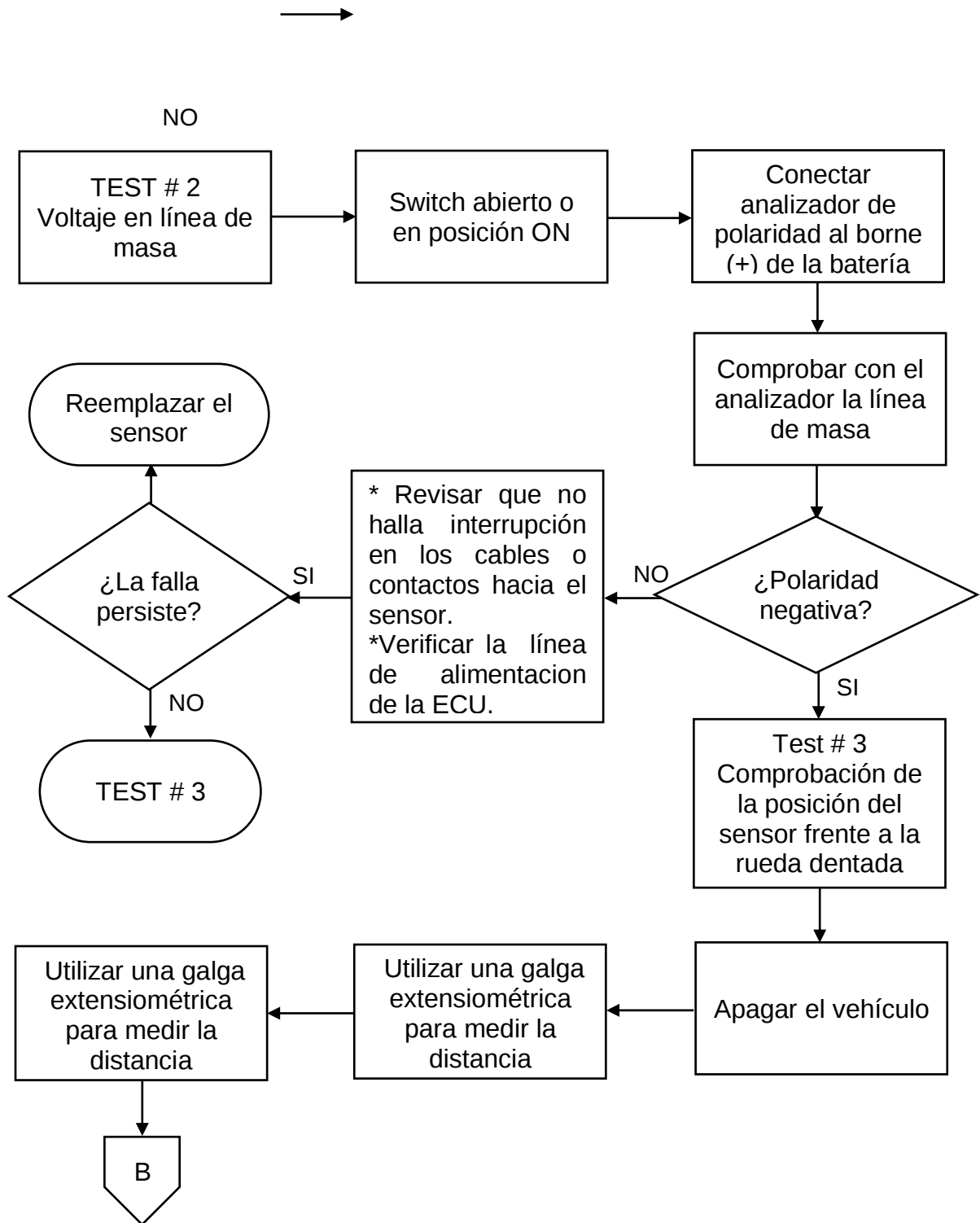


Figura 47. Comprobación de la distancia del sensor CKP frente a la rueda dentada

Fuente: Manual de técnica de fuel injection

Para mejor entendimiento de los pasos a seguir en el diagnóstico del sensor CKP se ha desarrollado un flujograma de procesos representando cada uno de los test aplicados anteriormente, se ha tomado como referencia datos del fabricante del vehículo para posteriormente ser analizados (Flujograma 6).







Flujograma 12. Secuencia de pasos para diagnosticar el sensor CKP

Editado por: Luis Cáceres

3.2.6.1 Resultados de la medición

En la tabla 17 se muestran los resultados del diagnóstico realizado en el sensor del vehículo siguiendo los pasos anteriormente descritos con el equipo de comprobación.

Tabla 17. Voltajes obtenidos en el vehículo con el equipo de diagnostico

Sensor CKP	Valor (ohms)
Conectado	5.20
Desconectado	----

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior se muestra la variación de voltaje que tiene la línea de señal del sensor CKP cuando el arnés de cables está conectado y desconectado mientras el vehículo permanece encendido en ralentí, de tal manera que se evidencie una falla durante el funcionamiento del sensor y posteriormente en el desempeño del vehículo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO REALIZADAS.

En el presente capítulo se detallará información relacionada a los resultados obtenidos en las pruebas de diagnóstico realizadas en el vehículo Chevrolet Corsa Wind con los equipos de comprobación. Así como también un respectivo análisis y comparación de cada uno de los sensores, de tal manera que se refleje una variación en su funcionamiento y se puedan destacar los datos más significativos durante el proceso.

4.1 RESULTADO DE MEDICIÓN DE SENSORES

Para un mejor entendimiento se han colocado los resultados en tablas comparativas, en cada una de ellas se detallarán los parámetros de funcionamiento que han sido evaluados por el equipo de comprobación, aquellos que difieran de su funcionamiento normal han sido puesto con negrita para poder distinguirlos y posteriormente realizar el análisis de forma individual.

4.1.1 Análisis de funcionamiento del sensor MAP

A continuación se detalla la comparación de los resultados obtenidos en la medición del sensor con respecto a los datos del fabricante (Tabla. 18).

Tabla 18. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor MAP conectado y desconectado

Parámetros	Sensor desconectado	Sensor conectado	Datos fabricante
------------	---------------------	------------------	------------------

Tensión de batería	13.7 V	13.7 V	
Señal del TPS	0.35 V	0.35 V	
Posición TPS	0 %	0 %	
Señal del MAP	0.00 V	2.50 V	0.8 – 1.8 V
Presión absoluta del MAP	0.10 bar	0.38 bar	
Voltaje ECT	1.48 V	1.68 V	
Temperatura del refrigerante (ECT)	105 °C	98 °C	
Voltaje IAT	1.11 V	1.11 V	
Temperatura del aire de admisión (IAT)	47 °C	46 °C	
Sensor barométrico	1.01 bar	1.01 bar	
Activación del control del IAC	Activo	Activo	
Sonda lambda	1096 mv	313 mv	
Bucle de la sonda lambda	Cerrado	Abierto	
Contenido de célula BLM de la sonda	158 pasos	156 pasos	
Número de célula BLM de la sonda	19	18	
Proporción aire/combustible	Rica	Pobre	
Enriquecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	
Empobrecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	
Avance de chispa	4° Cigüeñal	14° Cigüeñal	
Velocidad del motor	1000 RPM	925 RPM	
Velocidad del vehículo	0 Km	0 Km	
Impulso de inyección	4.0 ms	1.7 ms	
Ajuste de combustible a corto plazo	-25 %	0 %	
Ajuste de combustible a largo plazo	23 %	21 %	-
Ralentí deseado	950 RPM	950 RPM	-
Control del aire de ralentí	50 pasos	37 pasos	-
Codificación del RON	>2.7 kOhm 95	>2.7 kOhm 95	-
Integrador O2	95 pasos	128 pasos	-
Activación BLM de la sonda lambda	Inactivo	Inactivo	-
Relé ventilador alta velocidad	Activo 0V	Inactivo 12V	-
Relé ventilador baja velocidad	Activo 0V	Activo 0V	-

Relé de bomba de combustible	Activo 0V	Activo 0V	-
Corte de combustible en deceleración	Inactivo	Inactivo	-

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior podemos observar los parámetros de funcionamiento del sensor y para su análisis se han considerado dos fases de trabajo:

Fase 1 – sensor conectado: cuando el sensor MAP está conectado a su ramal de cables provenientes desde la ECU no se presenta ningún tipo de falla es decir no existe ninguna variación con respecto a los valores que reflejan los otros sensores, sus parámetros de funcionamiento son normales lo cual no afecta al desempeño del motor.

Fase 2 – sensor desconectado: cuando el sensor MAP esta desconectado se visualiza claramente anomalías en el desempeño del motor ya que los parámetros de funcionamiento de los otros sensores se alteran. Entre las variaciones mostradas en las tablas tenemos que el valor de señal en voltaje del sensor en mención es de cero voltios, lo cual produce una gran disminución del vacío en el motor y como consecuencia de ello aumenta el consumo de combustible, las RPM varían constantemente hasta que el vehículo se apaga.

También se puede apreciar que los valores obtenidos comparados con los que brinda el fabricante son muy diferentes, ahí radica la importancia de este sensor y su gran aporte para que el sistema de inyección junto con los

otros sensores trabaje de forma equilibrada sin contaminar el ambiente con emisiones de gases nocivos.

4.1.2 Análisis de funcionamiento del sensor IAT

A continuación se detalla la comparación de los resultados obtenidos en la medición del sensor con respecto a los datos del fabricante (Tabla. 19).

Tabla 19. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor IAT conectado y desconectado

Parámetros	Sensor Desconectado	Sensor conectado	Datos del fabricante
Tensión de batería	13.8 V	13.7 V	-
Señal del TPS	0.35 V	0.35 V	-
Posición TPS	0 %	0 %	-
Señal del MAP	1.36 V	1.44 V	-
Presión absoluta del MAP	0.36 bar	0.38 bar	-
Voltaje ECT	1.66 V	1.68 V	-
Temperatura del refrigerante (ECT)	99 °C	98 °C	-
Voltaje IAT	4.97 V	1.26 V	1.5 – 2 V
Temperatura del aire de admisión (IAT)	-40 °C	46 °C	40 – 50 °C
Sensor barométrico	1.01 bar	1.01 bar	-
Activación del control del IAC	Activo	Activo	-
Sonda lambda	322 mv	313 mv	-
Bucle de la sonda lambda	Abierto	Abierto	-
Contenido de célula BLM de la sonda	156 pasos	156 pasos	-
Número de célula BLM de la sonda	18	18	-
Proporción aire/combustible	Pobre	Pobre	-
Enriquecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	-
Empobrecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	-
Avance de chispa	14° Cigüeñal	14°	-

		Cigüeñal	
Velocidad del motor	925 RPM	925 RPM	-
Velocidad del vehículo	0 Km	0 Km	-
Impulso de inyección	1.6 ms	1.7 ms	-
Ajuste de combustible a corto plazo	0 %	0 %	-
Ajuste de combustible a largo plazo	21 %	21 %	-
Ralentí deseado	950 RPM	950 RPM	-
Control del aire de ralentí	36 pasos	37 pasos	-
Codificación del RON	>2.7 kOhm 95	>2.7 kOhm 95	-
Integrador O2	128 pasos	128 pasos	-
Activación BLM de la sonda lambda	Inactivo	Inactivo	-
Relé ventilador alta velocidad	Inactivo 12V	Inactivo 12V	-
Relé ventilador baja velocidad	Activo 0V	Activo 0V	-
Relé de bomba de combustible	Activo 0V	Activo 0V	-
Corte de combustible en deceleración	Inactivo	Inactivo	-

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior podemos observar los parámetros de funcionamiento del sensor y para su análisis se han considerado dos fases de trabajo:

Fase 1 – sensor conectado: cuando el sensor IAT está conectado a su ramal de cables provenientes desde la ECU no se presenta ningún tipo de falla, es decir no existe ninguna variación con respecto a los valores que reflejan los otros sensores, sus parámetros de funcionamiento son normales lo cual no afecta al desempeño del motor.

Fase 2 – sensor desconectado: cuando el sensor IAT esta desconectado se visualiza anomalías en el desempeño del motor ya que los parámetros de funcionamiento de los otros sensores también se alteran. Entre las variaciones mostradas en las tablas tenemos principalmente que el valor de señal en voltaje del sensor aumenta considerablemente a 4.97 voltios, como consecuencia de este aumento la ECU consideraría que la temperatura de aire ha disminuido volviéndolo más denso (más pesado) y que la cantidad de aire aspirado se ha incrementado, esto afecta directamente a la mezcla estequiometrica ya que la proporción aire/combustible no sería la indicada y para compensarla la unidad de control enviará órdenes a los inyectores para que aporten con más combustible. Este desfase afecta al desempeño y eficiencia del motor, desde su momento de arranque hasta un aumento en el consumo de combustible disminuyendo así su potencia y generando una mayor contaminación con gases nocivos.

También se puede apreciar que los valores obtenidos comparados con los que brinda el fabricante son muy diferentes, ahí radica la importancia de este sensor y su gran aporte para que el sistema de inyección junto con los otros sensores trabaje de forma equilibrada sin contaminar el ambiente.

4.1.3 Análisis de funcionamiento del sensor ECT

A continuación se detalla la comparación de los resultados obtenidos en la medición del sensor con respecto a los datos del fabricante (Tabla. 20).

Tabla 20. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor ECT conectado y desconectado

Parámetros	Sensor desconectado	Sensor conectado	Datos del fabricante
Tensión de batería	13.9 V	13.7 V	-
Señal del TPS	0.35 V	0.35 V	-
Posición TPS	0 %	0 %	-
Señal del MAP	1.35 V	1.44 V	-
Presión absoluta del MAP	0.36 bar	0.38 bar	-
Voltaje ECT	4.97 V	1.83 V	1.6 – 2.4 V
Temperatura del refrigerante (ECT)	-39 °C	98 °C	80 – 100 °C
Voltaje IAT	1.03 V	1.11 V	-
Temperatura del aire de admisión (IAT)	48 °C	46 °C	-
Sensor barométrico	1.01 bar	1.01 bar	-
Activación del control del IAC	Activo	Activo	-
Sonda lambda	313 mv	313 mv	-
Bucle de la sonda lambda	Abierto	Abierto	-
Contenido de célula BLM de la sonda	158 pasos	156 pasos	-
Número de célula BLM de la sonda	18	18	-
Proporción aire/combustible	Pobre	Pobre	-
Enriquecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	-
Empobrecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	-
Avance de chispa	12° Cigüeñal	14° Cigüeñal	-
Velocidad del motor	950 RPM	925 RPM	-
Velocidad del vehículo	0 Km	0 Km	-
Impulso de inyección	1.7 ms	1.7 ms	-
Ajuste de combustible a corto plazo	0 %	0 %	-
Ajuste de combustible a largo plazo	23 %	21 %	-
Ralentí deseado	950 RPM	950 RPM	-
Control del aire de ralentí	38 pasos	37 pasos	-
Codificación del RON	>2.7 kOhm 95	>2.7 kOhm 95	-
Integrador O2	128 pasos	128 pasos	-
Activación BLM de la sonda	Inactivo	Inactivo	-

lambda			
Relé ventilador alta velocidad	Inactivo 12V	Inactivo 12V	-
Relé ventilador baja velocidad	Inactivo 12V	Activo 0V	-
Relé de bomba de combustible	Activo 0V	Activo 0V	-
Corte de combustible en deceleración	Inactivo	Inactivo	-

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior podemos observar los parámetros de funcionamiento del sensor y para su análisis se han considerado dos fases de trabajo:

Fase 1 – sensor conectado: cuando el sensor ECT está conectado a su ramal de cables desde la ECU no se presenta ningún tipo de falla, es decir no existe ninguna variación en los valores que reflejan los otros sensores, sus parámetros de funcionamiento son normales lo cual no afecta al desempeño del motor.

Fase 2 – sensor desconectado: cuando el sensor ECT esta desconectado se visualiza anomalías en el desempeño del motor ya que los parámetros de funcionamiento de los otros sensores también se alteran. Entre las variaciones mostradas en las tablas tenemos principalmente que el valor de voltaje correspondiente a la señal del sensor aumenta considerablemente a 4.97 voltios, como consecuencia de este aumento la ECU consideraría que la temperatura del líquido refrigerante ha disminuido y que el motor esta frio, esto afecta la mezcla estequiometrica ya que es necesario un aumento en la proporción de combustible para vuelva a su temperatura de operación. Este desfase también afecta notoriamente a la eficiencia del motor, desde su

momento de arranque ya que demoraría mucho más en encender, hasta su proceso de combustión ya que con un motor frío la llama tiende a apagarse por breves momentos provocando una combustión deficiente. El consumo de combustible también se ve afectado por la baja temperatura y como resultado final se pierde potencia en el motor.

Existen otros casos en los que el sensor ECT da lecturas erradas y los daños podrían ser perjudicial ya que al no censar la temperatura correcta del motor, el electro ventilador comandado por la ECU podría tardar en funcionar, permitiendo que se sobrecaliente y en lo posterior un daño severo de los mecanismos del motor.

También se puede apreciar que los valores obtenidos comparados con los que brinda el fabricante son muy diferentes, ahí radica la importancia de este sensor y su gran aporte para que el sistema de inyección junto con los otros sensores trabaje de forma equilibrada sin contaminar el ambiente.

4.1.4 Análisis de funcionamiento del sensor TPS

A continuación se detalla la comparación de los resultados obtenidos en la medición del sensor con respecto a los datos del fabricante (Tabla. 21).

Tabla 21. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor TPS conectado y desconectado

PARAMETROS	Sensor desconectado	Sensor conectado	Datos del fabricante
Tensión de batería	13.9 V	13.7 V	-

Señal del TPS	0.04 V	0.97 V	0.5 – 4.5 V
Posición TPS	0 %	0 %	0 – 100 %
Señal del MAP	1.40 V	1.44 V	-
Presión absoluta del MAP	0.37 bar	0.38 bar	-
Voltaje ECT	1.58 V	1.68 V	-
Temperatura del refrigerante (ECT)	101 °C	98 °C	-
Voltaje IAT	1.09 V	1.11 V	-
Temperatura del aire de admisión (IAT)	47 °C	46 °C	-
Sensor barométrico	1.01 bar	1.01 bar	-
Activación del control del IAC	Activo	Activo	-
Sonda lambda	313 mv	313 mv	-
Bucle de la sonda lambda	Abierto	Abierto	-
Contenido de célula BLM de la sonda	156 pasos	156 pasos	-
Número de célula BLM de la sonda	18	18	-
Proporción aire/combustible	Pobre	Pobre	-
Enriquecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	-
Empobrecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	-
Avance de chispa	13° Cigüeñal	14° Cigüeñal	-
Velocidad del motor	950 RPM	925 RPM	-
Velocidad del vehículo	0 Km	0 Km	-
Impulso de inyección	1.6 ms	1.7 ms	-
Ajuste de combustible a corto plazo	0 %	0 %	-
Ajuste de combustible a largo plazo	21 %	21 %	-
Ralentí deseado	950 RPM	950 RPM	-
Control del aire de ralentí	37 pasos	37 pasos	-
Codificación del RON	>2.7 kOhm 95	>2.7 kOhm 95	-
Integrador O2	128 pasos	128 pasos	-
Activación BLM de la sonda lambda	Inactivo	Inactivo	-
Relé ventilador alta velocidad	Inactivo 12V	Inactivo 12V	-
Relé ventilador baja velocidad	Activo 0V	Activo 0V	-
Relé de bomba de combustible	Activo 0V	Activo 0V	-
Corte de combustible en deceleración	Inactivo	Inactivo	-

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior podemos observar los parámetros de funcionamiento del sensor y para su análisis se han considerado dos fases de trabajo:

Fase 1 – sensor conectado: cuando el sensor TPS está conectado a su ramal de cables desde la ECU no se presenta ningún tipo de falla, es decir no existe ninguna variación en los valores que reflejan los otros sensores, sus parámetros de funcionamiento son normales lo cual no afecta al desempeño del motor.

Fase 2 – sensor desconectado: cuando el sensor TPS esta desconectado se visualiza anomalías en el desempeño del motor ya que los parámetros de funcionamiento de los otros sensores también se alteran. Entre las variaciones mostradas en las tablas tenemos principalmente que el valor de voltaje correspondiente a la señal de este sensor disminuye a 0.04 voltios, lo cual afecta a la estabilidad del motor cuando se encuentra en marcha mínima o ralentí; con ese pequeño voltaje el motor se mostraría muy inestable a tal punto de apagarse ya que la ECU no recibe ninguna información sobre la posición de la mariposa de aceleración y así no podrá regular la mezcla para los diferentes tipo de marcha. La eficiencia y el consumo de combustible también se ven afectados ya que la unidad de control trataría de estabilizar el motor enviando mayor combustible para compensar la mezcla estequiometrica por una baja proporción de aire y consecuentemente esto perjudicaría al ambiente porque se generaría mayor cantidad de gases nocivos por una mala combustión en el motor.

También se puede apreciar que los valores obtenidos comparados con los que brinda el fabricante son muy diferentes debido a la influencia y la aportación de este sensor con el correcto desempeño del motor, esto marca la gran importancia de este sensor y su gran aporte para que el sistema de inyección junto con los otros sensores trabaje de forma equilibrada sin contaminar el ambiente.

4.1.5 Análisis de funcionamiento del sensor de oxígeno

A continuación se detalla la comparación de los resultados obtenidos en la medición del sensor con respecto a los datos del fabricante (Tabla. 22).

Tabla 22. Parámetros de funcionamiento Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. con el sensor O₂ conectado y desconectado

PARAMETROS	Sensor desconectado	Sensor conectado	Datos del fabricante
Tensión de batería	13.8 V	13.7 V	
Señal del TPS	0.35 V	0.35 V	
Posición TPS	0 %	0 %	
Señal del MAP	1.31 V	1.44 V	
Presión absoluta del MAP	0.35 bar	0.38 bar	
Voltaje ECT	1.72 V	1.68 V	
Temperatura del refrigerante (ECT)	98 °C	98 °C	
Voltaje IAT	1.03 V	1.11 V	
Temperatura del aire de admisión (IAT)	48 °C	46 °C	
Sensor barométrico	1.01 bar	1.01 bar	
Activación del control del IAC	Activo	Activo	
Sonda lambda	1096 mv	313 mv	

Bucle de la sonda lambda	Cerrado	Abierto	
Contenido de célula BLM de la sonda	158 pasos	156 pasos	
Número de célula BLM de la sonda	18	18	
Proporción aire/combustible	Rica	Pobre	
Enriquecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	
Empobrecimiento de mezcla	Inactivo	Inactivo	
Avance de chispa	12° Cigüeñal	14° Cigüeñal	
Velocidad del motor	950 RPM	925 RPM	
Velocidad del vehículo	0 Km	0 Km	
Impulso de inyección	1.6 ms	1.7 ms	
Ajuste de combustible a corto plazo	0 %	0 %	
Ajuste de combustible a largo plazo	23 %	21 %	
Ralentí deseado	950 RPM	950 RPM	
Control del aire de ralentí	40 pasos	37 pasos	
Codificación del RON	>2.7 kOhm 95	>2.7 kOhm 95	
Integrador O2	128 pasos	128 pasos	
Activación BLM de la sonda lambda	Inactivo	Inactivo	
Relé ventilador alta velocidad	Inactivo 12V	Inactivo 12V	
Relé ventilador baja velocidad	Activo 0V	Activo 0V	
Relé de bomba de combustible	Activo 0V	Activo 0V	
Corte de combustible en deceleración	Inactivo	Inactivo	

Editado por: Luis Cáceres

En la tabla anterior podemos observar los parámetros de funcionamiento del sensor y para su análisis se han considerado dos fases de trabajo:

Fase 1 – sensor conectado: cuando el sensor de oxígeno está conectado a su ramal de cables desde la ECU no se presenta ningún tipo de falla, es decir no existe ninguna variación en los valores que reflejan los otros

sensores, sus parámetros de funcionamiento son normales lo cual no afecta al desempeño del motor.

Fase 2 – sensor desconectado: cuando el sensor de oxígeno está desconectado se visualiza anomalías en el desempeño del motor ya que los parámetros de funcionamiento de los otros sensores también se alteran. Entre las variaciones mostradas en las tablas tenemos principalmente que el valor de voltaje correspondiente a la señal de este sensor aumenta 1096 milivoltios, lo cual nos indica que la mezcla se ha enriquecido, la aportación de combustible ha aumentado ya que la ECU no tiene información sobre los gases nocivos que salen por el escape.

También se puede apreciar que los valores obtenidos comparados con los que brinda el fabricante son muy diferentes debido a la influencia y la aportación de este sensor con el correcto desempeño del motor, esto marca la gran importancia de este sensor y su gran aporte para que el sistema de inyección junto con los otros sensores trabaje de forma equilibrada sin contaminar el ambiente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ El equipo de diagnóstico Bosch FSA -740 fue utilizado para diagnosticar el desempeño de los sensores en el vehículo permitiéndonos observar de forma detallada los parámetros de funcionamientos en cada uno de ellos.
- ✓ La simulación de fallas fue realizada con éxito gracias a la capacidad, tecnología y gran variedad de opciones que brinda el equipo de diagnóstico Bosch.
- ✓ Los resultados obtenidos en las simulaciones de fallas fueron procesados mediante el uso de tablas comparativas a fin de poder analizar las variaciones que se produjeron en los parámetros de funcionamiento en cada uno de los sensores.
- ✓ El análisis fue realizado de forma individual en cada sensor tomando en cuenta dos fases de trabajo: sensor conectado y desconectado. Los resultado comparados con los del fabricante y se detallaron las afectaciones con respecto a los otros sensores y desempeño del motor.
- ✓ La guía de diagnóstico fue desarrollada como parte de la explicación en el capítulo III, se desarrollaron diagramas de flujo para mejor entendimiento de las mismas.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante tomar las debidas precauciones y seguir las instrucciones que brinda el fabricante antes de manipular cada uno de los implementos con los que cuenta el equipo de diagnóstico Bosch.
- ✓ Antes de realizar cualquier tipo de simulación es muy importante recopilar toda la información técnica necesaria sobre los dispositivos a manipular para prevenir o solucionar cualquier problema no previsto.
- ✓ Es muy importante tener conocimientos sobre el manejo de tablas y gráficos estadísticos para organizar la información y tener una mejor visión de los mismos.
- ✓ Al realizar un análisis se recomienda hacerlo de forma individual, partiendo desde las opciones más básicas hasta alcanzar un conglomerado con otros componentes y así poder solventar un problema.
- ✓ Se recomienda leer detenidamente la guía de diagnóstico e investigar datos adicionales para poder sacarle el mejor provecho a la información proporcionada.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, F. (2008). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Texto, C.A.
- Bosch. (2009). *Manual de la técnica del automovil*. Barcelona: Reverte S.A.
- Crouse, W. (2008). *Mecanica del Automovil*. Barcelona: McGraw-Hill .
- De Castro Vicente, M. (2008). *Inyeccion y encendido*. Barcelona: CEAC.
- del Castillo, Á. (2008). *18 Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados*. La Coruña: Netbiblo.
- Diccionario de la Real Academia Española . (01 de 01 de 2014). *Real Academia*
- Grupo Bosch. (2000). *Manual práctico del automóvil - reparación, mantenimiento y prácticas*. Madrid: Grupo cultural.
- Bosch. (2008). *Manual de técnica del automóvil*. Buer&Parnet: Alemania.
- Grupo Bosch. (2000). *Manual práctico del automóvil - reparación, mantenimiento y prácticas*. Madrid: Grupo cultural.
- Santander, J. R. (s.f.). *Manual técnico de Fuel Injection*. Guayaquil: Ediseli.
- Srinivasan, S. (2008). *Automotive Mechanics* . New Dheli: Tata McGraw-Hill Education .
- Verdaguer, A. (2004). *Manual de inyección electronica 2*. Buenos Aires: Manuales Negri.

ANEXOS

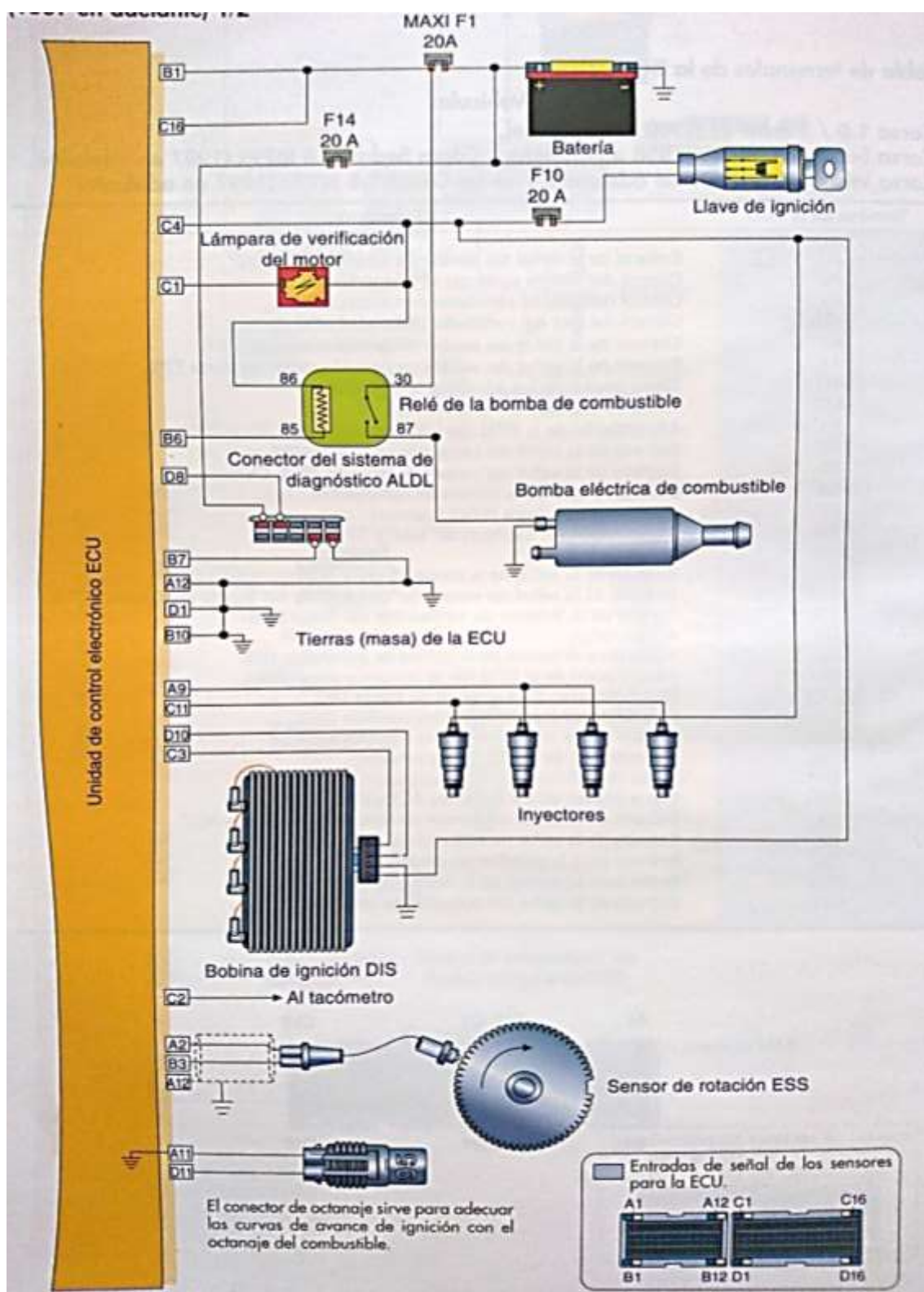


Figura 48. Diagrama eléctrico Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. parte # 1

Fuente: Manual técnico de Fuel Injection

Editado por: Luis Cáceres

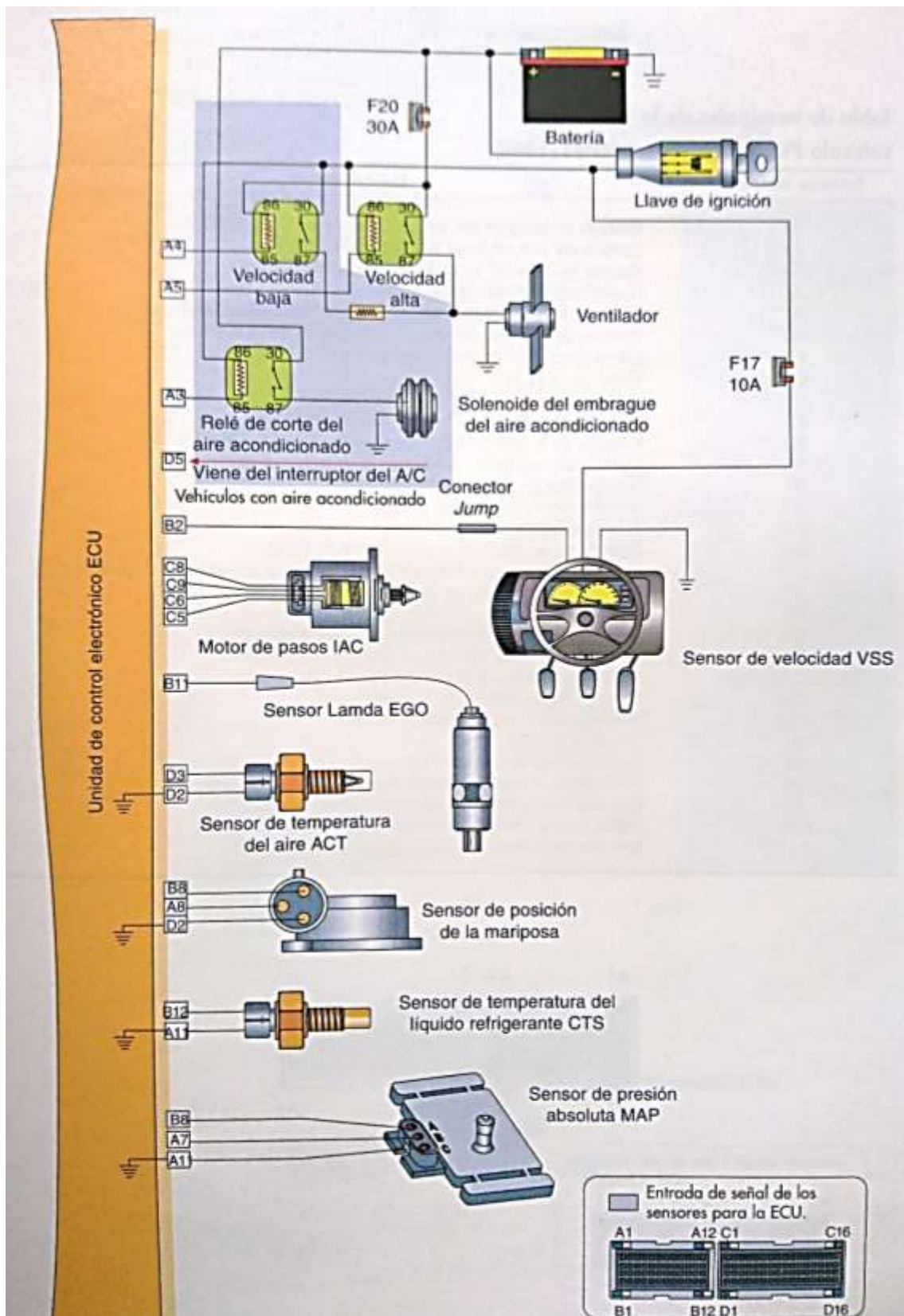


Figura 49. Diagrama eléctrico Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. parte # 2

Fuente: Fuente: Manual técnico de Fuel Injection

Editado por: Luis Cáceres

Terminal de la ECU	Descripción
A2	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS, CKP.
A3	Control del relé de corte del aire acondicionado.
A4	Control del relé del ventilador (velocidad baja).
A5	Control del relé del ventilador (velocidad alta).
A7	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
A8	Entrada de la señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
A11	Tierra (masa) de los sensores MAP y CTS.
A12	Tierra de la ECU.
B1	Alimentación de la ECU (de la batería).
B2	Entrada de la señal del sensor de velocidad VSS.
B3	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS, CKP.
B6	Control del relé de la bomba de combustible.
B7	Intercambio de datos (ECU/Scanner).
B8	Alimentación (+ 5 voltios) del MAP y TPS.
B10	Tierra de la ECU.
B11	Entrada de la señal de la sonda Lambda EGO.
B12	Entrada de la señal del sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS.
C1	Control de la lámpara de verificación del motor SES.
C2	Al tacómetro.
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.
C4	Alimentación de la ECU (de la ignición o encendido).
C5, C6, C8 y C9	Señal del pulso para el motor de pasos IAC
C11	Control del inyector.
C16	Alimentación de la ECU (de la batería).
D1	Tierra de la ECU.
D2	Tierra (masa) del sensor TPS
D5	Entrada de la señal de solicitud del aire acondicionado.
D8	Entrada para la solicitud de diagnóstico.
D10	Señal para el control de la bobina de ignición DIS.
D11	Entrada de la señal del conector de octanaje.

Figura 50. Diagrama eléctrico Chevrolet Corsa Wind 1.4 L. parte # 2

Fuente: Fuente: Manual técnico de Fuel Injection

Editado por: Luis Cáceres

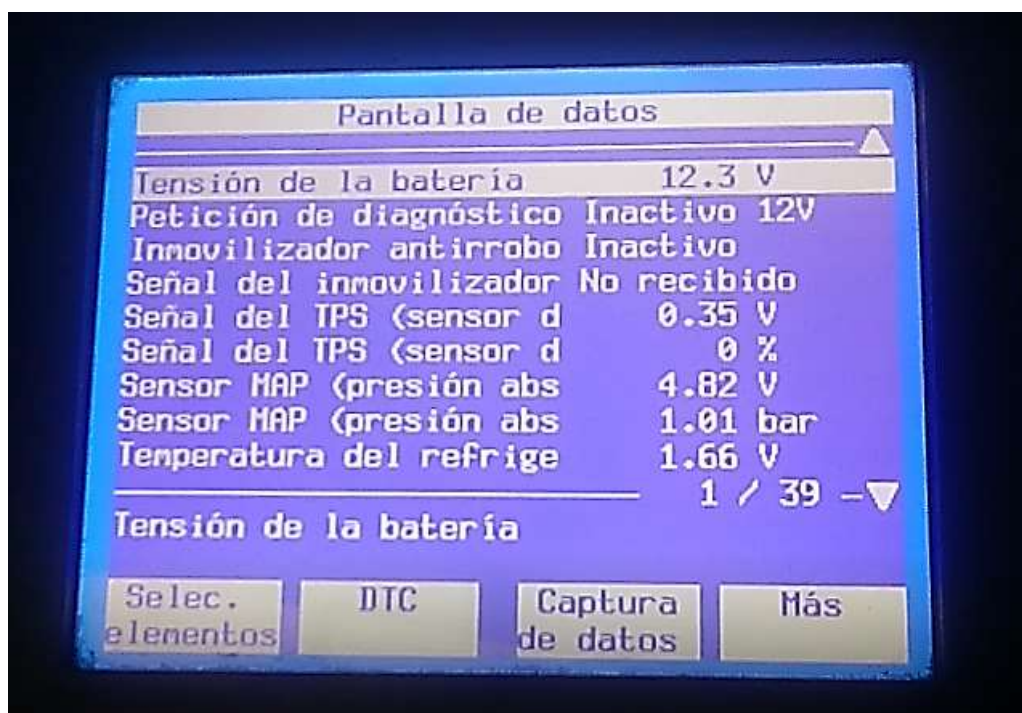


Figura 51. Pantalla de datos del equipo de diagnóstico.

Fuente: Cámara fotográfica

Editado por: Luis Cáceres

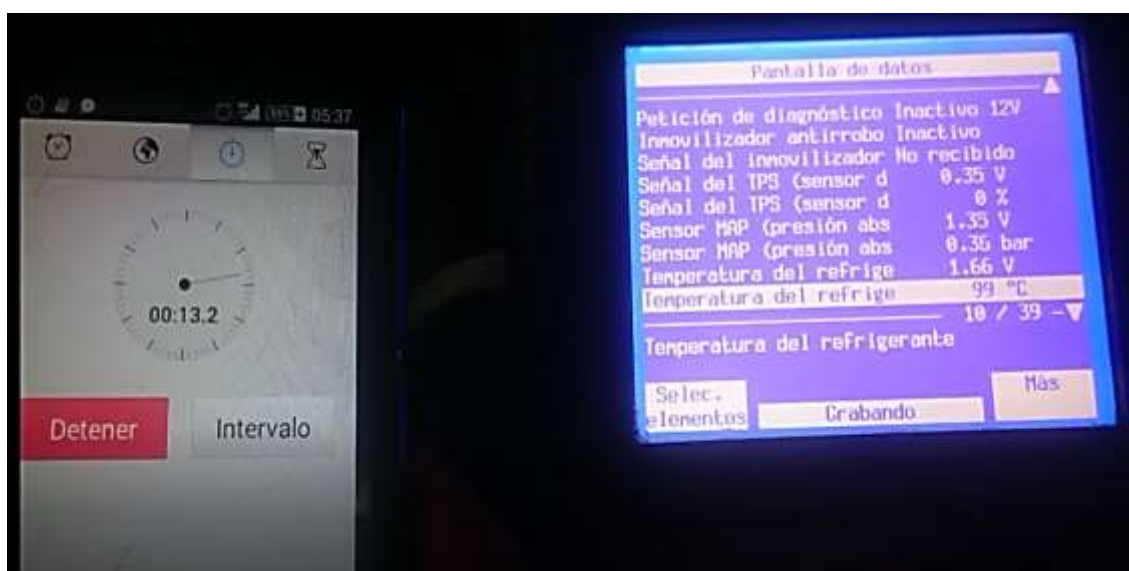


Figura 52. Proceso de simulación de falla temporizado

Fuente: Cámara fotográfica

Editado por: Luis Cáceres