

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Facultad de Ingeniería Automotriz**



**TEMA**

**“CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO PARA  
SIMULACIÓN DE FALLAS DEL SISTEMA ABS DEL  
VEHÍCULO CHEVROLET BLAZER DEL AÑO 94”.**

**Proyecto de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Automotriz**

**JONATHAN JOSÉ TOMALÁ NAVARRETE**

**Director: Ing. Juan José Castro Mediavilla**

**Guayaquil-Ecuador**



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICACIÓN (ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD)**

Yo, Jonathan José Tomalá Navarrete, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o Calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

JONATHAN JOSÉ TOMALÁ NAVARRETE  
C.I. 0919114694

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**

**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICADO**

Ing. Juan José Castro Mediavilla

**CERTIFICA**

Que el trabajo de **“CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO PARA SIMULACIÓN DE FALLAS DEL SISTEMA ABS DEL VEHÍCULO CHEVROLET BLAZER DEL AÑO 94”**. Realizado por el estudiante: Jonathan José Tomalá Navarrete ha sido guiado y revisado periódicamente, cumpliendo las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. Este trabajo consta de un empastado que contiene toda la información del mismo. Autoriza el señor: Jonathan José Tomalá Navarrete que lo entregue a la biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, julio del 2019

Ing. Juan José Castro Mediavilla

Docente de cátedra

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado a mis padres José Tomalá y Mercy Navarrete, por el apoyo y amor incondicional a lo largo de toda mi vida y mi carrera como profesional, ya que nada de esto hubiese sido posible sin ellos, gracias por todo el sacrificio que hicieron por mí.

A mis hijos también va esta dedicatoria ya que por ellos seguiré siempre esforzándome y superándome y darles un buen ejemplo ya que son mi razón de ser y mis ganas de luchar día a día, a mis amigos que ayudaron con su granito de arena para realizar este proyecto, a mis profesores y tutores por sus consejos y enseñanzas.

Jonathan José Tomalá Navarrete

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, por darme la fuerza y voluntad de continuar a pesar de muchos obstáculos, y poder terminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Justo José y Mercy que han sido para mí un ejemplo a seguir personal y profesionalmente gracias a ellos soy lo que soy ahora, a mi Esposa Lady mis hijos Jonathan, Isabella y Valentina que son mi inspiración y mis ganas de salir adelante y por ellos daré siempre lo mejor de mí y guiarlos hacer el bien y ser mejor personas.

A mis amigos que me ayudaron a lo largo de mis estudios y en la investigación para la realización de este proyecto gracias por su apoyo incondicional, a mis maestros y tutores por guiarme paso a paso en este proyecto les estoy agradecido toda la vida.

Jonathan José Tomalá Navarrete

0919114694

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
RESUMEN .....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 bjetivos De La Investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación Y Delimitación De La Investigación.....	3
1.4.1 Justificación teórica.....	3
1.4.2 Justificación metodológica.....	3
1.4.3 Justificación práctica.....	3
1.4.4 Delimitación temporal.....	4
1.4.5 Delimitación gráfica.....	4
1.4.6 Delimitación del contenido.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
1.6.1 Presupuesto.....	5
1.6.1 Elemento del gasto .....	5
1.6.2 Presupuesto.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 El frenado.....	6
2.2 El frenado tradicional.....	7
2.3 Las fuerzas del frenado.....	9
2.4 Ventajas y limitaciones.....	11

2.4.1	Ventajas.....	11
2.4.2	Limitaciones.....	11
2.5	Tipos de frenado.....	12
2.6	Sistema ABS.....	14
2.6.1	Sistema antibloqueo de 2 ruedas.....	15
2.6.2	Sistema anti bloqueantes de 4 ruedas.....	16
2.7	Componentes Del Sistema ABS.....	17
2.7.1	Reforzador de potencia o servo freno.....	17
2.7.2	Líneas De Freno.....	17
2.7.3	Discos.....	18
2.7.4	Conjunto modulador y válvulas hidráulicas.....	17
2.7.5	Cilindro principal de freno.....	18
2.7.6	Depósito de líquido.....	20
2.7.7	Sensores De Rueda.....	20
2.7.8	Interruptor De Luz De Freno.....	22
2.7.9	Luz de alerta.....	22
2.7.10	ECU.....	22
2.7.11	Interruptor de luz de freno.....	23
2.7.12	Amplificador hidráulico.....	24
2.7.13	Cableado.....	24
<b>CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DEL MODULO ABS.....</b>		<b>25</b>
3.1	Construcción d la estructura.....	25
3.1.2	Diseño de la maqueta.....	26
3.1.3	Construcción de la maqueta.....	40
3.1.4	Unión de los materiales.....	42
3.1.5	Soldadura en los materiales.....	43
3.1.6	Corte de plancha base.....	44
3.1.7	Construcción de base para componentes.....	45
3.1.8	Preparación de superficie.....	46
3.2	Preparación de partes y componentes del sistema ABS.....	47
3.2.1	Extracción de arnés eléctrico.....	48

3.2.2	Evaluación de los componentes.....	49
3.2.3	Limpieza de los componentes.....	51
CAPÍTULO IV MONTAJE DE COMPONENTES DEL SISTEMA ABS.....		53
4.1	Montaje de componentes.....	53
4.1.2	Ajuste de disco de freno.....	54
4.1.3	Ajuste del modulador de presión.....	55
4.1.4	Instalación del pedal de freno.....	56
4.1.5	Purga del sistema de freno .....	57
4.1.6	Ajuste de componentes móviles .....	60
4.1.7	Instalación del motor eléctrico.....	61
4.2	Montaje del sistema eléctrico.....	61
4.2.1	Instalación de conectores de prueba.....	64
4.2.2	Conexiones de parte electrónica.....	67
4.2.3	Conexión del modulador de presión.....	68
4.2.4	Conexión del tablero de instrumentos.....	67
4.2.5	Terminación del módulo simulador.....	69
4.2.6	Alineación de los componentes.....	70
CAPÍTULO V COMPROBACIONES Y PRUEBAS.....		71
5.1	Comprobación del cableado y modulo.....	71
5.1.2	Comprobación de voltaje de batería.....	71
5.1.3	Comprobación de alimentación de corriente al Modulo ABS.....	72
5.1.4	Activación de alarmas visibles en el tablero.....	72
5.1.5	Conexión del modulador de presión con el conector del OBDI.....	73
5.1.6	Generación de voltaje de trabajo del sensores.....	75
5.3	Creación instrucciones de Puesta/Fuera en servicio y guía de trabajo.....	76
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		77
6.1	Conclusiones.....	77
6.2	Recomendaciones.....	77
Bibliografía.....		78
Anexos.....		84
Anexo 1 Guía de práctica .....		84

Anexo 2 Tipos de modelos de sistemas ABS de la General Motors.....	85
Anexo 3 Diagrama electrónico del sistema de freno ABS.....	86
Anexo 3 Manual de diagnóstico de fallas del sistema ABS de la General Motors.....	87

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la UIDE Extensión Guayaquil.....	4
Figura 2. Evolución del sistema ABS.....	6
Figura 3. Atenuación de accidentes.....	7
Figura 4. Fuerza de frenado .....	8
Figura 5. Con ABS/ Sin ABS.....	9
Figura 6. Sensor de las ruedas.....	10
Figura 7. Ventajas del ABS.....	11
Figura 8. Frenado de panico.....	12
Figura 9. Frenado Brusco.....	12
Figura 10. Frenado en curva.....	13
Figura 11. Peligros de un neumático.....	13
Figura 12. Sistema de ABS.....	14
Figura 13. Sistema de ABS de 2 ruedas.....	15
Figura 14. Sistema de ABS de 4 ruedas.....	16
Figura 15. Servo freno.....	16
Figura 16. Línea de freno.....	17
Figura 17. Disco de freno.....	18
Figura 18. Modulador de presión.....	19
Figura 19. Cilindro de freno.....	19
Figura 20. Depósito de líquido.....	20
Figura 21. Captador de las ruedas.....	21
Figura 22. Luces de testigo.....	22
Figura 23. Ecu.....	23
Figura 24. Interruptor de frenado.....	23
Figura 25. Arnes eléctrico.....	24
Figura 26. Diseño de maqueta.....	26
Figura 27. Diseño de maqueta lateral.....	27
Figura 28. Diseño de maqueta frontal.....	28

Figura 29. Informe de analisis, descripcion .....	29
Figura 30. Informe de analisis, modelo.....	30
Figura 31. Informe de analisis, propiedades y unidades .....	31
Figura 32. Informe de analisis, cargas .....	32
Figura 33. Informe de analisis, fuerzas .....	33
Figura 34. Informe de analisis, mallas .....	34
Figura 35. Informe de analisis, malla solida .....	35
Figura 36. Informe de analisis, tensiones.....	36
Figura 37. Informe de analisis, desplazamiento.....	37
Figura 38. Informe de analisis, deformaciones .....	38
Figura 39. Informe de analisis, factor de seguridad .....	39
Figura 40. Preparacion de materiales .....	40
Figura 41. Corte de tubos cuadrado.....	41
Figura 42. Corte de tubos cuadrados 2 .....	41
Figura 43. Corte de platinas.....	42
Figura 44. Union de estructura.....	42
Figura 45. Union de estructura base .....	43
Figura 46. Diseño de maqueta, union de partes .....	43
Figura 47. Plancha base.....	44
Figura 48. Diseño de maqueta plancha base .....	44
Figura 49. Presentacion de componentes .....	45
Figura 50. Alineacion de mecanismos .....	45
Figura 51. Preparacion de superficie.....	46
Figura 52. Proceso de pintura.....	46
Figura 53. Acabado de pintura .....	47
Figura 54. Extraccion de componentes .....	47
Figura 55. Extraccion parte electrica .....	48
Figura 56. Cableado electrico .....	48
Figura 57. Componentes del sistema ABS.....	49
Figura 58. Mantenimiento al Cableado o arnes electrico.....	49
Figura 59. Mantenimiento de instalacion electrica .....	50

Figura 60. Mantenimiento al sistema de freno de Disco.....	50
Figura 61. Mantenimiento al Modulo controlador de presion .....	51
Figura 62. Mantenimeinto al tablero Tablero de instrumento.....	51
Figura 63. Limpieza al Cilindro de freno.....	52
Figura 64. Pintado de la estructura.....	52
Figura 65. Montaje del sistema de freno de disco 1.....	53
Figura 66. Montaje del sistema de freno de disco 2.....	53
Figura 67. Ajuste del sistema de freno de disco.....	54
Figura 68. Montaje de modulador de presión .....	54
Figura 69. Ajuste del modulador de presión.....	55
Figura 70. Ajuste del cilindro de freno .....	55
Figura 71. Ajuste cañerías del cilindro de freno .....	56
Figura 72. Montaje del pedal del freno .....	56
Figura 73. Ajuste del pedal del freno .....	57
Figura 74. Ajuste de cañerías del modulador de presion .....	57
Figura 75. Ajuste de mangueras.....	58
Figura 76. Montaje de las chumaceras 1 .....	59
Figura 77. Montaje de las chumaceras 2.....	59
Figura 78. Ajuste de las chumaceras 1 .....	60
Figura 79. Ajuste de las chumaceras 2.....	60
Figura 80. Montaje de motor.....	61
Figura 81. Sistema electrico listo para el montaje .....	61
Figura 82. Bateria de 12v .....	62
Figura 83. Interruptor de encendido del motor .....	62
Figura 84. Interruptor para la simulacion de fallas .....	63
Figura 85. Instalacion de interruptor de frenado.....	63
Figura 86. Conectores para pruebas .....	64
Figura 87. Instalacion de conectores para pruebas.....	64
Figura 88. Caja de fusibles.....	65
Figura 89. ECU (La Unidad de Control de Motor).....	65
Figura 90. Instalacion de la ECU .....	66

Figura 91. Alarma de bajo nivel.....	66
Figura 92. Conexion de la ECU .....	67
Figura 93. Alimentacion del modulador .....	67
Figura 94. Conexión al tablero .....	68
Figura 95. Luz de stop .....	68
Figura 96. Modulos de simulacion vista frontal .....	69
Figura 97. Modulos de simulacion vista lateral .....	70
Figura 98. Alineacion de Poleas .....	70
Figura 99. Voltaje en caja de porta fusibles .....	71
Figura 100. Voltaje de bateria .....	71
Figura 101. Alimentacion de modulo ABS .....	72
Figura 102. Activacion de luz de testigo ABS .....	72
Figura 103. Alimentacion desde el modulo al DLC .....	73
Figura 104. Distribucion del conector OBDI .....	74
Figura 105. Diagrama de conexion eletronica del DLC .....	74
Figura 106. Generacion de voltaje de los sensores de las ruedas .....	75
Figura 107. Activacion de alerta ABS .....	76
Figura 108. Desactivacion de los sensores .....	77
Figura 109. Activacion de los sensores.....	77
Figura 110. Activacion de los motores .....	78
Figura 111. Puente de diagnostico .....	79

## INDICE DE TABLAS

Tablas 1.	Presupuesto general de gastos para la investigación.....	5
Tabla 2.	Materiales para la construcción de maqueta 2019.....	25
Tabla 3.	Cálculo de relación de transmisión.....	58

## RESUMEN

En la presente investigación realizada, se logró obtener información precisa del funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema de frenado antibloqueo (ABS). La misma que servirá para la preparación de los alumnos de la universidad internacional del Ecuador sede Guayaquil de manera práctica y didáctica de este tipo de sistema.

El tiempo usado en el desmontaje del sistema ABS se presentaron problemas para retirar el cableado original del vehículo para lo cual se tuvo que marcar cables para saber su función específica, Al momento de su construcción se presentaron factores que influyeron en el diseño de la maqueta como era en gran tamaño de su partes y componentes así como del peso que este tendría para poder transportarla. Además de usar un programa de diseño el cual ayuda en la elección de materiales adecuados. En este estudio se detalla el montaje de las partes del sistema ABS además que se realizó una investigación de todas ellas para comprender su funcionamiento.

En el desmontaje se observó que una rueda no contaba con el sensor, el mismo que tuvo que ser buscado en el mercado, donde los especializados en este tipo de marca, también requería de una limpieza integral del cableado eléctrico ya que no se encontraba en buen estado. Del posterior chequeo se determinó que los componentes restantes estaban en buenas condiciones los cuales se realizó un mantenimiento para usarlo en la maqueta.

**Palabras clave:** sistema de frenado antibloqueo, diseño, estructura, electrónica, construcción, procedimientos.

## ABSTRACT

The present investigation, it was possible to obtain precise information on the operation of each of the components of the anti-lock braking system (ABS), which will be used for the preparation of the students of the international university of Ecuador, Guayaquil headquarters, in a practical and didactic way of this type of system.

The time used in the disassembly of the ABS system presented problems to remove the original wiring of the vehicle for which it had to mark cables to know its specific function, At the time of its construction there were factors that influenced the design of the model as it was in large size of its parts and components as well as the weight that it would have to be able to transport it. In addition to using a design program which helps in choosing suitable. This study details the assembly of the parts of the ABS system and an investigation of all of them was carried out to understand its operation.

In the disassembly it was observed that a wheel did not have the sensor, the same that had to be searched in the market, where those specialized in this type of brand, also required an integral cleaning of the electrical wiring since it was not in good condition state. From the subsequent check it was determined that the remaining components were in good condition which was maintained for use in the model.

**Keywords:** anti-lock braking system, design, structure, electronics, construction, procedures.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

El problema radica en la necesidad de impartir conocimiento a los alumnos de una manera didáctica, practica y lo más realista posible, además de colaborar con los docentes para que las tutorías impartidas en la facultad, se genera la idea de la “Construcción de un módulo para simulación de fallas del sistema ABS (Anti-lock Brake System sus siglas en inglés o simplemente Sistema Antibloqueo de Frenos) del vehículo Chevrolet blazer del año 94”, en la que la comunidad universitaria esté en la capacidad de identificar, comprobar y analizar, los diferentes parámetros de funcionamiento, realizando pruebas pertinentes en el banco simulando fallas en su forma de trabajo, analizar la funcionalidad de cada uno de los componentes integrados en este sistema para así poder dar un diagnóstico más preciso del este sistema. Esto le permitirá desempeñarse en el campo laboral del día, además de contribuir con la formación como futuros profesionales. Este proyecto es fruto del estudio y dedicación que tuvieron los estudiantes en la facultad, esperando ser reconocida académicamente en la institución. En la actualidad la gran mayoría de automóviles cuentan con sistemas de frenado con sistema ABS, los cuales evitan que la fricción que se genera al momento del frenado provoca que se bloqueen las ruedas por lo tanto provoca derrapes y pérdidas de pistas. Este sistema cuenta con un sensor que detecta la rotación de cada rueda que cuando está a punto de bloquearse por disminución brusca de la velocidad, esta señal llega al módulo del ABS la cual envía una señal para que exista una menor presión en el circuito de frenado para evitar el bloqueo de las ruedas.

## **1.2 Antecedentes**

¿Es viable el Diseño y construcción de un módulo para la simulación de fallas del sistema ABS para evaluar mediante guías prácticas su funcionamiento? La gran comunidad de estudiantes de la universidad genera este tipo de razonamientos lógicos los mismos que ayudan a mejorar la manera de impartir conocimientos y adquirir el nuevo aprendizaje. Por lo cual nos preguntarnos:

- ¿Cuál sería la expectativa generada este módulo? Direccionada hacia a los estudiantes de la facultad de Ingeniería Automotriz en la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil.
- ¿Qué instrumentos y herramientas se utilizará para desarrollar este trabajo?
- ¿Cuál es el funcionamiento de un módulo para realización de pruebas del sistema ABS?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Construir un módulo para realización de pruebas del sistema ABS, el mismo tendrá partes y componentes originales, este sistema realizaran pruebas de trabajo y comportamiento de componentes del sistema mencionado anteriormente en Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, sede Guayaquil, en el año 2019.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- ✓ Diseñar un módulo para simulación de pruebas de fallas del sistema ABS.

- ✓ Determinar tablas de operación y puesta en marcha modulo.
- ✓ Utilizar en este módulo la mayoría de componentes mecánicos y electrónicos que utiliza el sistema ABS.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Justificación teórica**

Este trabajo requiere investigar teoría acerca del sistema ABS, además de un sin número de términos y nombres que están unidos a la mecánica automotriz que deberán ser más estudiados a fondo.

### **1.4.2 Justificación metodológica**

Se debe recurrir a personas que tengan vasto conocimiento acerca del sistema ABS, además de la utilización de técnicas de la investigación y de instrumentos para recabar información con el fin de realizar un proyecto acorde a las expectativas de la institución.

### **1.4.3 Justificación práctica**

Construcción de un módulo para simulación de fallas del sistema ABS del vehículo Chevrolet blazer del año 94, contribuirá a la enseñanza y evaluación del funcionamiento de trabajo del mencionado sistema, tomando en cuenta las conexiones y funcionamiento de sus componentes. En este módulo al terminar las simulaciones se podrá elaborar una guía práctica la cual dará una idea más clara de la forma de trabajar del sistema ABS.

#### **1.4.4 Delimitación temporal**

El trabajo se desarrollará desde el mes de junio del 2019, hasta agosto del 2019, este lapso permitirá que se realice la respectiva investigación y plasmarla en el módulo de pruebas.

#### **1.4.5 Delimitación geográfica**

Este estudio se implementara en la ciudad de Guayaquil, en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, como indica en la figura 1.



*Figura 1.* Ubicación geográfica de la UIDE Sede Guayaquil (Google maps, 2019)

#### **1.4.6 Delimitación del contenido**

Todo el contenido del presente trabajo, será tomado de la base a manuales técnicos de taller y libros técnicos especializados en donde exista información del sistema ABS.

### **1.5 Hipótesis**

Construcción de un módulo para simulación de fallas del sistema ABS del vehículo Chevrolet blazer del año 94, ¿Aportará con aprendizaje técnico a los estudiantes al realizar las pruebas pertinentes de su funcionamiento?

## 1.6 Presupuesto

### 1.6.1 Elementos de gasto

Desglose del presupuesto general de gastos utilizados para la investigación, como indica en la tabla 1.

Tabla 1  
*Presupuesto general de gastos para la investigación*

PRESUPUESTO DE GASTOS	
GASTOS	PRECIO
Sistema ABS	\$ 1.500,00
Módulo ECM	\$ 200,00
Accesorios parte electrica	\$ 50,00
Materiales para el simulador	\$ 500,00
Movilización y accesorios	\$ 500,00
Documentacion	\$ 700,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.450,00</b>

Nota: Tomalá J. 2019

### 1.6.2 Financiamiento

Se determina que el financiamiento de la investigación e implementación de la construcción de un módulo para simulación de fallas del sistema ABS del vehículo Chevrolet blazer del año 94 se realizará con la utilización de recursos propios del autor.

## CAPÍTULO II

### MARCO DE TEÓRICO

#### 2.1 El frenado

Cuando existe el problema en donde un vehículo no obtiene una calificación satisfactoria dentro de las pruebas de un frenado normal durante situaciones de emergencia o en superficies resbalosas, Borja J. (2009) dice: “Un sistema ABS es un sistema de frenado con gestión electrónica cuya principal característica es la de evitar el bloqueo de las ruedas durante la acción de frenado, consiguiendo mantener y corregir la trayectoria del vehículo en la propia frenada”. (p.231).

Teniendo una muy buena evolución y avance tecnológico creando así un nuevo estilo de vida, no es novedad que un automóvil es una herramienta casi indispensable en diario vivir ya que nos da transportación con rapidez y confort, derivando en modelos para todo tipo de prestaciones y gustos así como equipaciones de seguridad para los usuarios, exigiendo así a las diferentes compañías en asignar recurso para investigaciones en este caso para sistemas de frenos de manera obligatoria estos procesos, como indica en la figura 2.

Evolución de los sistemas antibloqueo de frenos			
Generación del sistema	1ª generación	2ª generación	3ª generación
Año de aparición	1980	1992	2001
Composición del sistema	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tres válvulas hidráulicas</li><li>- Ruedas traseras no independientes en la acción de frenada antibloqueo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cuatro electroválvulas en el grupo hidráulico</li><li>- Ruedas traseras independientes en la acción de frenada antibloqueo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cuatro electroválvulas en el grupo hidráulico</li><li>- Ruedas traseras independientes en la acción de frenada antibloqueo</li></ul>
Sistemas adicionales	No incorporaban ningún sistema adicional	Sistema de comprobación por diagnóstico electrónico	<ul style="list-style-type: none"><li>- Control de estabilidad</li><li>- Control de tracción</li><li>- Ayuda a la frenada de emergencia</li><li>- Repartidor electrónico de frenado</li></ul>

Figura 2. Evolución del sistema ABS (sistema de seguridad ABS, 2009)

Los fabricantes de hoy en día presentan en la producción de sus vehículos una gama variada de dispositivos de seguridad de acuerdo a las exigencias de normas de diseños para construcciones y autoridades que supervisan las normas internacionales, producto de esto surge para que el usuario reduzca las situaciones y amenazas de riesgos latentes (lluvias, frenado brusco, nieve, etc.), como indica en la figura 3.

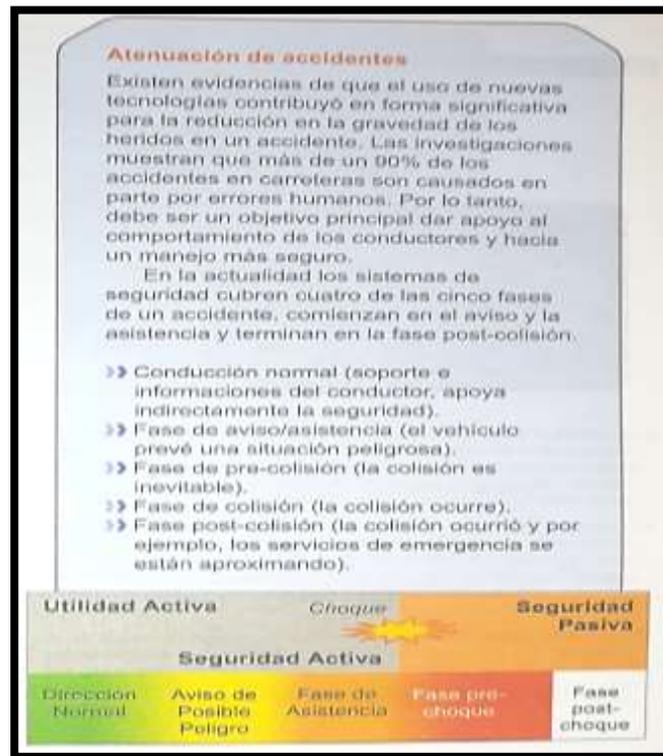


Figura 3. Atenuación de accidentes (diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

## 2.2 El frenado tradicional

El frenado tradicional, fue creado y diseñado para que la fuerza que se ejerza para detener los vehículos sea siempre inferior la adherencia de los neumáticos. Pero en situaciones de peligro inminente o cuando el terreno no preste las condiciones de manejo óptimas, se pierde adherencia producto del mismo o es casi nulo el frenado, inclusive podría llegar al bloqueo de la rueda perdiendo así adherencia y dirección del vehículo.

Para esto se diseña este sistema, que trabaja para producir un frenado eficiente, el mismo que evita que las ruedas se bloqueen y patinen al frenar, con lo que el vehículo no solamente decelera de manera óptima, sino que permanece estable y direccionable durante la frenada. Los primeros diseños se introdujeron en los años 60 en vehículos de alta performance en la fórmula 1, posterior a esto se dio su comercialización y venta en la década de los años 80 en vehículos deportivos Lincoln, Camaro y Corvette. Para la década de los años 90, la implementación de este sistema se produce en la gran mayoría de la industria automotriz se puede decir de manera normal ósea todos los carros los tenía inclusive autos sedan para uso familiar.

Diseñado principalmente para brindar seguridad y ayuda al conductor así obtener de un mayor control de conducción y dirección para evitar el derrape cuando se aplique el frenado. Con el ABS trata que en ninguna de las 4 ruedas se pierda tracción, lo que permitirá seguir direccionando el vehículo y así como lograr detenerlo. (Manejarlo y frenarlo a la vez, como indica en la figura 4.

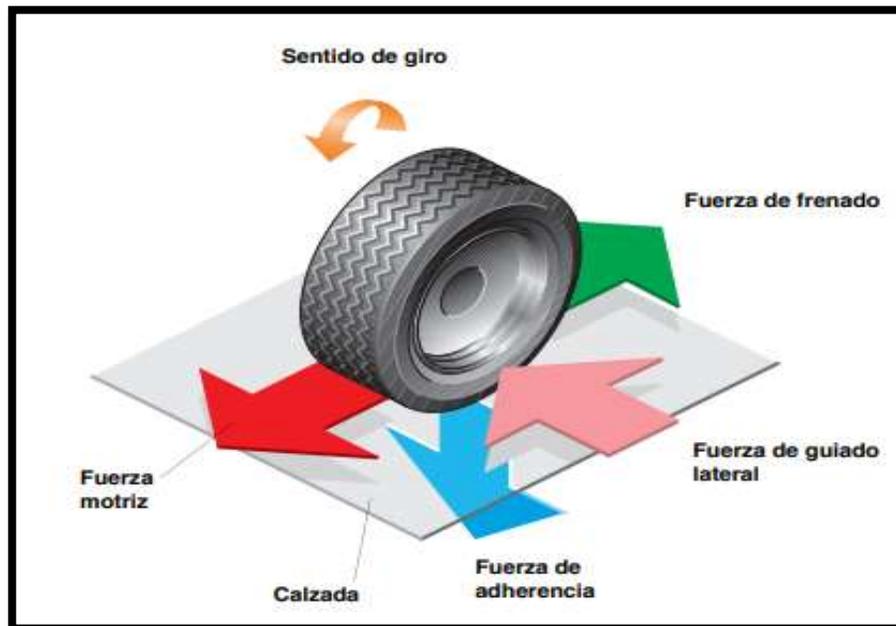


Figura 4. Fuerzas del frenado (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

## 2.3 Las fuerzas del frenado

Cuando se generan el movimiento de las ruedas al momento que el vehículo parta de la inercia, se necesita de igual manera de una fuerza que haga que se detenga. Es allí donde surgen las fuerzas de movimiento de los neumáticos son:

1. Fuerza de tracción: se da por motor y genera el movimiento.
2. Fuerza de guiado lateral obliga a dar dirección del vehículo.
3. Fuerza de adherencia se da por el peso que recae en las ruedas.
4. Fuerza de frenada de la acción de frenado o la fricción que se produce en los componente de frenado para detener las ruedas.

Para la obtención de la estabilidad se debe dar que la fuerza de tracción y guiado no debe superar a la adherencia de los neumáticos. Mecánica en acción (2015) dice:” Si la suma de todas las fuerzas es cero, significa que está en reposo. Si es diferente de cero, estará en movimiento”, como indica el la figura 5.

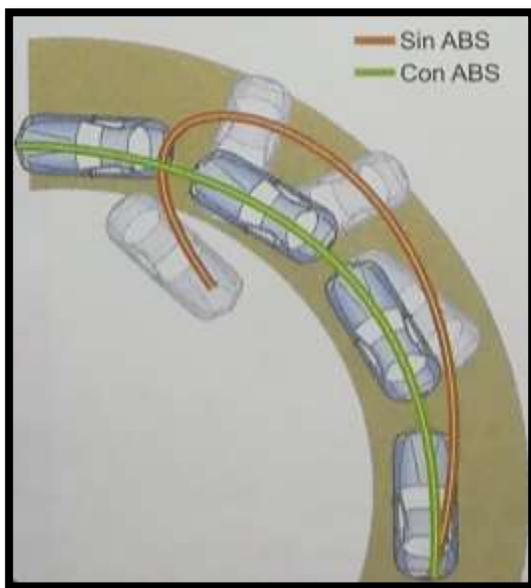


Figura 5. Con ABS/ sin ABS (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

Cuenta con un sensor de revoluciones o régimen en cada una de las ruedas, la cual por medios cables se conecta con la unidad central de control electrónico del ABS. Los cuales llevan un control de las RPM (revoluciones por minuto) de las ruedas la cual darán una medidas para ser comparando entre sí y con la velocidad real del vehículo.

Entre otras cosas si la velocidad de giro de alguna de estas ruedas comienza a disminuir desproporcionalmente, la unidad central de control electrónico del sistema ABS, es el que detecta el peligro inminente de bloqueo de la ruedas y reduce de manera inmediata la presión del líquido de frenos sobre el circuito de freno correspondiente. Orozco (2018) dice: “cuando un neumático se derrapa sobre el pavimento, es porque pierde tracción y consecuentemente se pierde el control del automóvil. Esta situación que a menudo se presenta en los terrenos lodo, con hielo o cubiertos con aceite”, como indica en la figura 6.

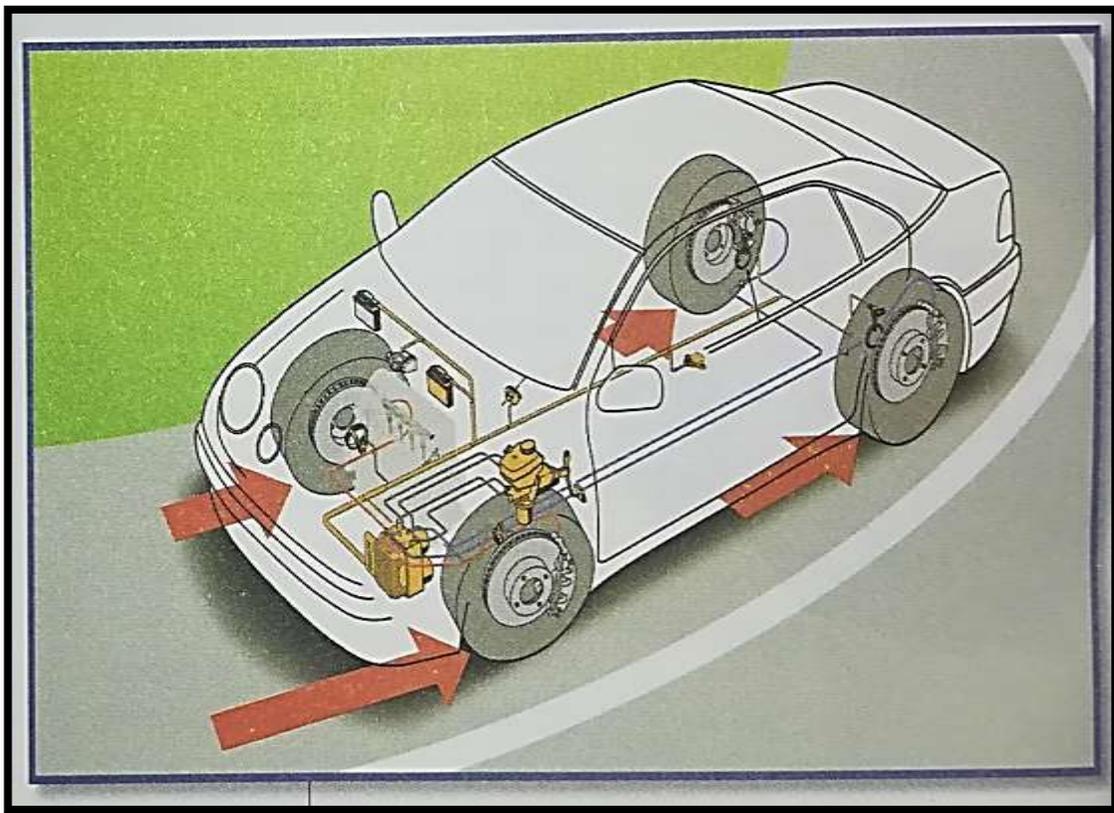


Figura 6. Sensores de ruedas (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

## 2.4 Ventajas y Limitaciones

### 2.4.1 Ventajas

1. Evita el desgaste excesivo de los neumáticos al evitar que se bloqueen las ruedas.
2. Proporciona un confort y seguridad al conductor que use un vehículo con ABS.
3. Ayuda que un vehículo obtenga una mejor frenada en una menor área de deslizamiento para el frenado, como indica en la figura 7.

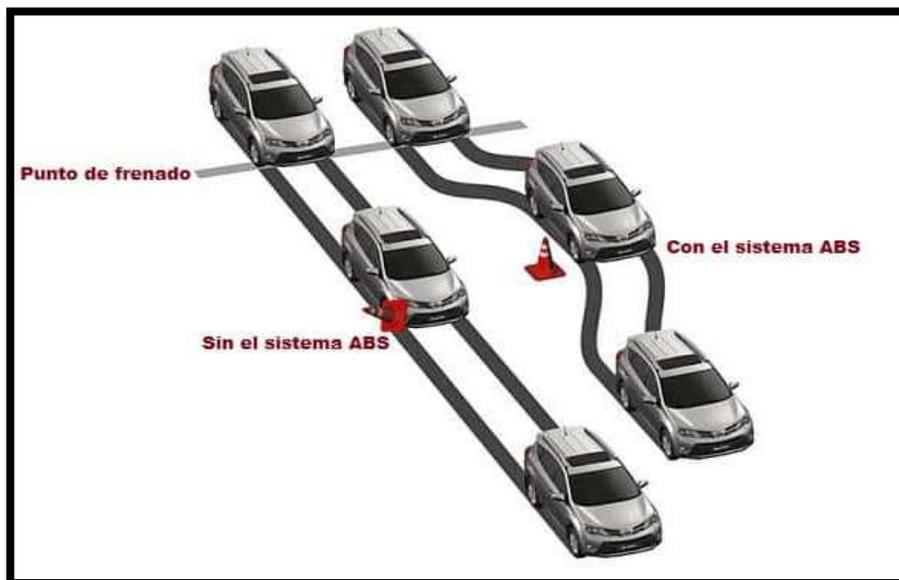


Figura 7. Ventajas del ABS (Mundo motor, sistema de frenos ABS, 2018)

### 2.4.2 limitaciones

- A pesar de que un vehículo cuente con un sistema ABS pueda detenerse en una distancia menor en el frenado, existe otros factores que limitan esta acción, siendo este sistema no garantiza que no sucedan accidentes de tránsito, como lo son los neumáticos ya que pueden perder tracción.

## 2.5 Tipos de frenado

**Frenado de pánico o de emergencia:** este se produce cuando el conductor ejerce una fuerza sobre el pedal de manera súbita en un vehículo sin sistema ABS producir el derrape (efecto coleo o sobre viraje), como indica en la figura 8.



Figura 8. Frenado de pánico (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

**Frenado Brusco:** ocurre cuando el conductor ejerce una fuerza sobre pedal de freno de manera inesperada y que necesita más de lo normal, pero no son tan súbitas como las de pánico, como indica en la figura 9.

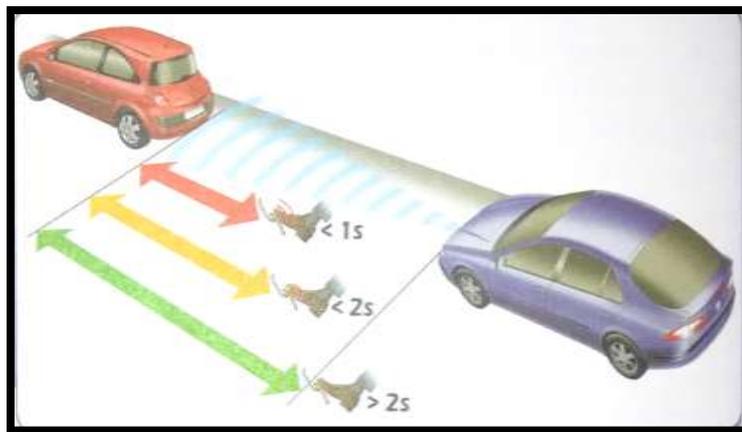


Figura 9. Frenado de Brusco (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

**Frenado en Curva:** se produce cuando el conductor ejerce fuerza sobre el pedal en una curva de manera inercial esta obliga a que el vehículo tenga dirección lineal debido a que los objetos en movimiento tienden a conservar una dirección rectilínea independientemente de la trayectoria que esta lleve, por ello es importante mencionar que no debe frenarse en la curvas, como indica en la figura 10.

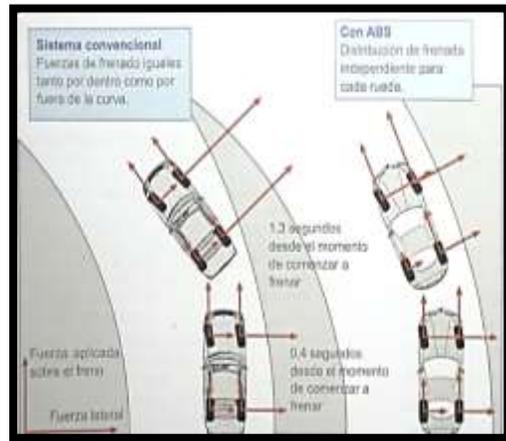


Figura 10. Frenado en curva (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

Además se debe tener una correcta presión de aire en los neumáticos, ya que estos influyen de manera directa en la adherencia hacia el terreno, como indica en la figura 11.

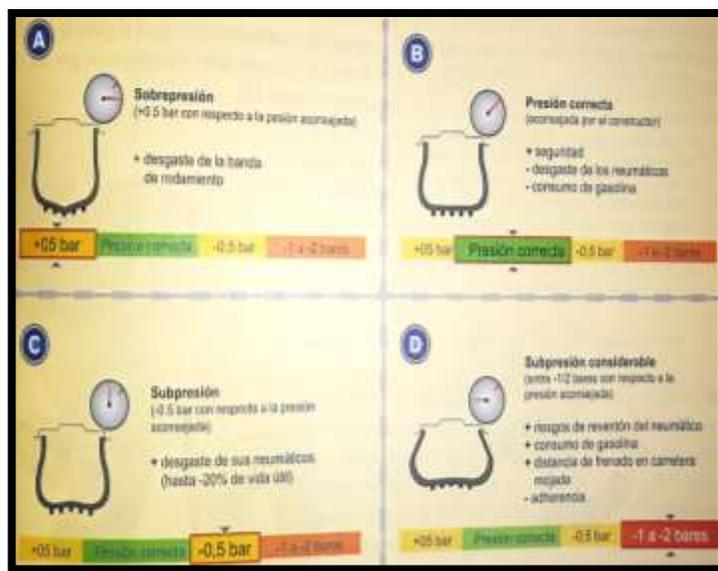


Figura 11. Peligros de un neumático. (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

## 2.6 Sistema ABS

Observamos un sistema ABS con sus diferentes partes y componentes instalados en un vehículo, como indica en la figura 12.

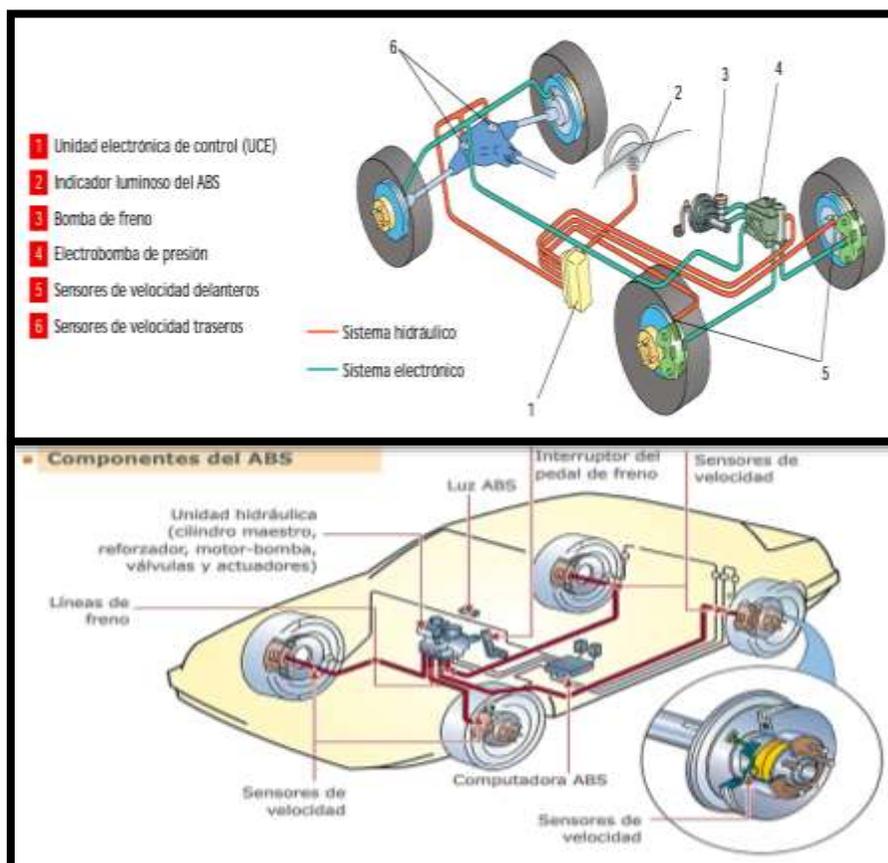


Figura 12. Sistema ABS (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

“Su principal objetivo es la seguridad al ofrecer al conductor un mayor control direccional y dinámico del vehículo, evitar el bloqueo de ruedas y de este modo prevenir los derrapes, pérdidas de control direccional, deslizamiento del automóvil cuando se realizan frenadas de pánico, bruscas o en curvas y ofrecer mayor control de manejo tanto en ciudad como carretera.”(Mecánica fácil.2017.p6-13). Actualmente podemos encontrar en el mercado

automotriz un amplio campo de diseños estos este sistema pero Básicamente existen 2 tipos de sistema ABS los cuales son:

1. Sistema antibloqueo de 2 ruedas
2. Sistema antibloqueo de 4 ruedas.

### 2.6.1 Sistema antibloqueo de 2 ruedas

El primero se lo usaba para mejorar la estabilidad del vehículo y así evitar que en un frenado de emergencia este se pudiera desviar hacia cualquier dirección que no sea dirigida por el conductor, este sistema está más aplicado en las ruedas traseras siendo más usados en camionetas y camiones ligeros, debido a que estos cuando no están con carga son muy ligeros y tienden a bloquearse con mayor facilidad las ruedas posteriores, como indica en la figura 13.

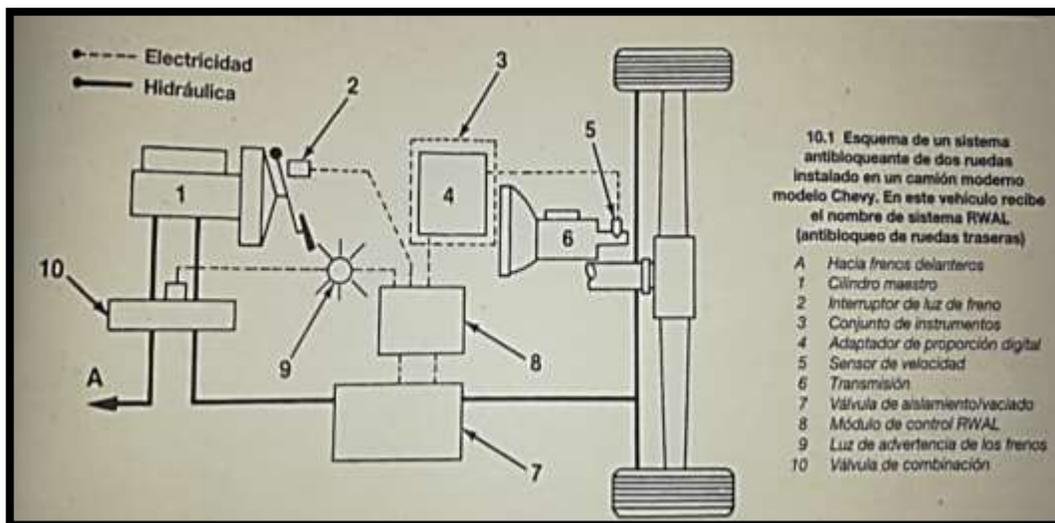


Figura 13. Sistema de ABS de 2 ruedas (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

Este sistema no tiene ningún efecto sobre las ruedas delanteras siendo así, no evitan que existan pérdidas de dirección al momento que se bloqueen las mismas, con la diferencia que las 2 traseras son controladas con un sistema hidráulico.

## 2.6.2 Sistema anti bloqueantes de 4 ruedas

A diferencia del anterior este si está controlando en las cuatro ruedas del vehículo, lo cual permite tener un mayor control al momento del frenado, trabaja de manera parecida que el sistema de antibloqueo de 2 ruedas, las traseras ambas son controladas con el mismo sistema de presión hidráulica. Las delanteras trabajan con circuitos individuales, como indica en la figura 14.

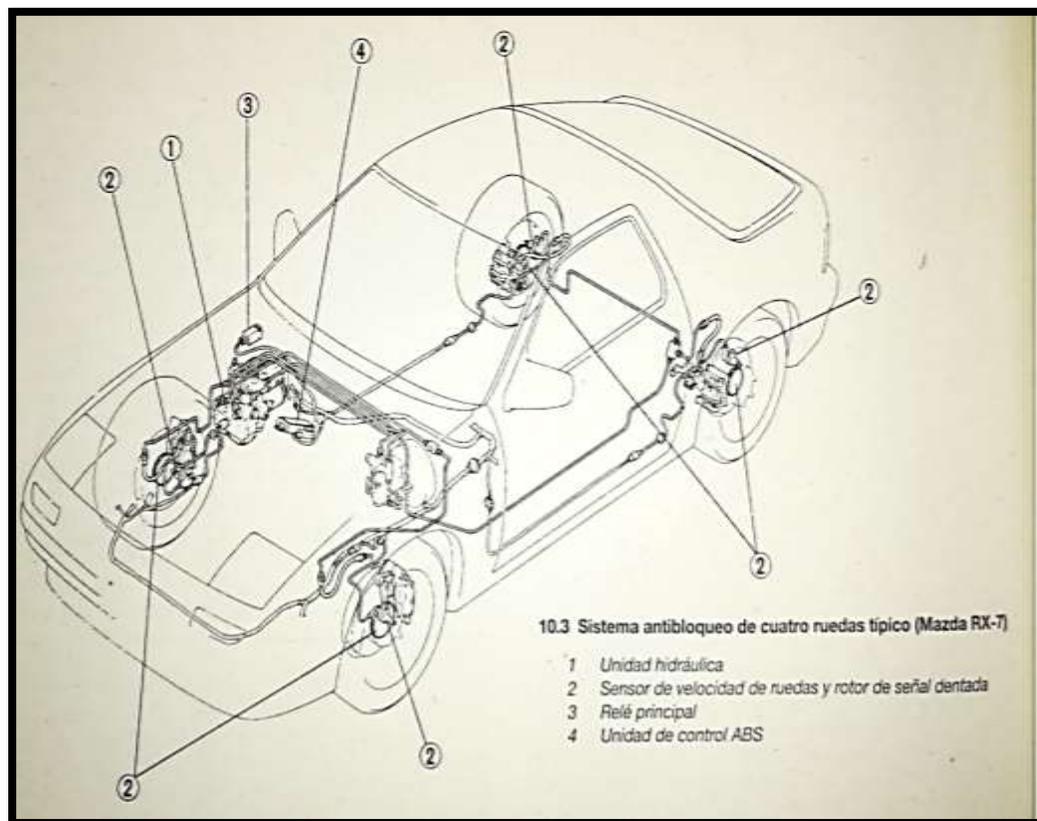
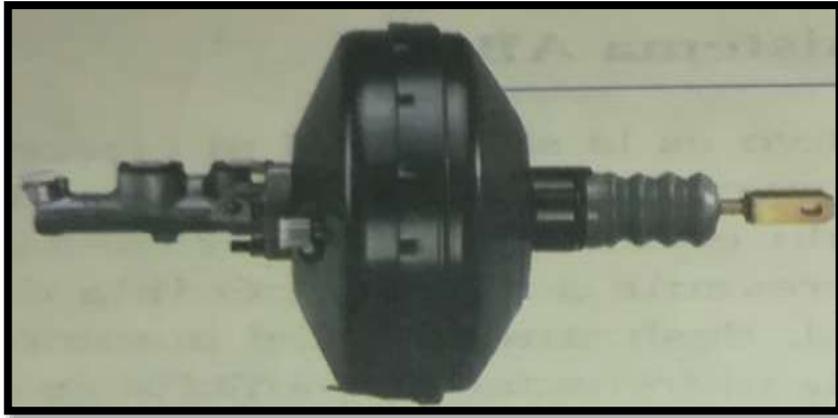


Figura 14. Sistema de ABS de 4 ruedas (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

## 2.7 Componentes del sistema frenos ABS

### 2.7.1 Reforzador de potencia o servo freno

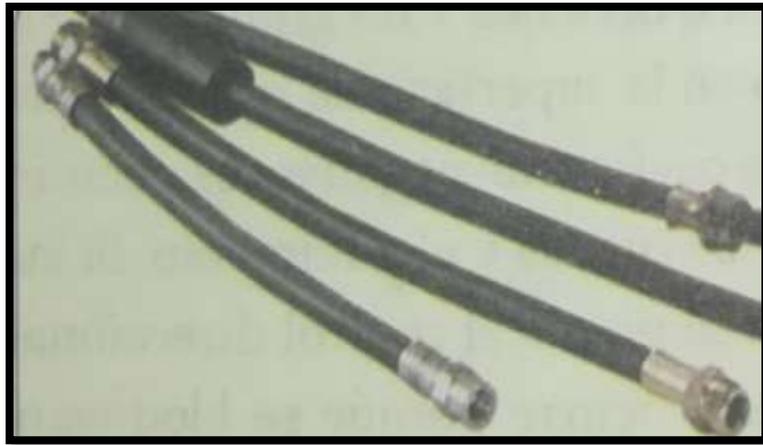
Se encuentra junto al cilindro de freno, tiene como función la aumentar la fuerza que ejerce el conductor sobre el pedal de freno. La fuerza la logra aumentar ya que trabaja con variación de vacío generada por el motor y la atmosfera en el interior de su cuerpo ya que posee un diafragma que logra realizar mencionado trabajo, como indica en la figura 15.



*Figura 15. Servo freno (Tomalá, 2019)*

### **2.7.2 Líneas De Freno**

Son canalizaciones rígidas y flexibles que se usan para interconectar todos los componentes y partes de este sistema, para que así se logre trasladar fluido hidráulico por todo el sistema además de la fuerza ejercida en el pedal de freno, como indica en la figura 16.



*Figura 16. Líneas de freno (Tomalá, 2019)*

### 2.7.3 Discos

Ubicados de manera tradicionalmente en la parte delantera del vehículo (Aunque en la actualidad cierto vehículo, en especial de alta gama, los traen en las 4 ruedas), su misión es la de detener el giro de las ruedas mediante la fricción generada por las pastilla de freno, las cuales al ejercer la fuerza en pedal es transmitida por el cilindro de freno, el mismo que desplazan el líquido hasta llegar al pistón de la mordazas las cuales aplican las fuerza de frenado hacia el disco, como indica en la figura 17.



*Figura 17.* Disco de freno (ABS automóvil, 2019)

### 2.7.4 Conjunto modulador y válvulas hidráulicas

Es aquel que regula la presión de líquido de freno en las canalizaciones del sistema obedeciendo las órdenes de la ECU, elemento fundamental en el sistema hidráulico ya que su misión es de aliviar la presión que se ejerce de manera incorrecta en los discos de frenado con el fin de que no exista el bloqueo de las ruedas. Este deberá mantener o disminuir la presión de ser necesario dependiendo de los requerimientos de la situación en curso. No podrá generar más

presión que la generada por el mismo sistema así como tampoco podrá activarla por sí sola, como indica en la figura 18.

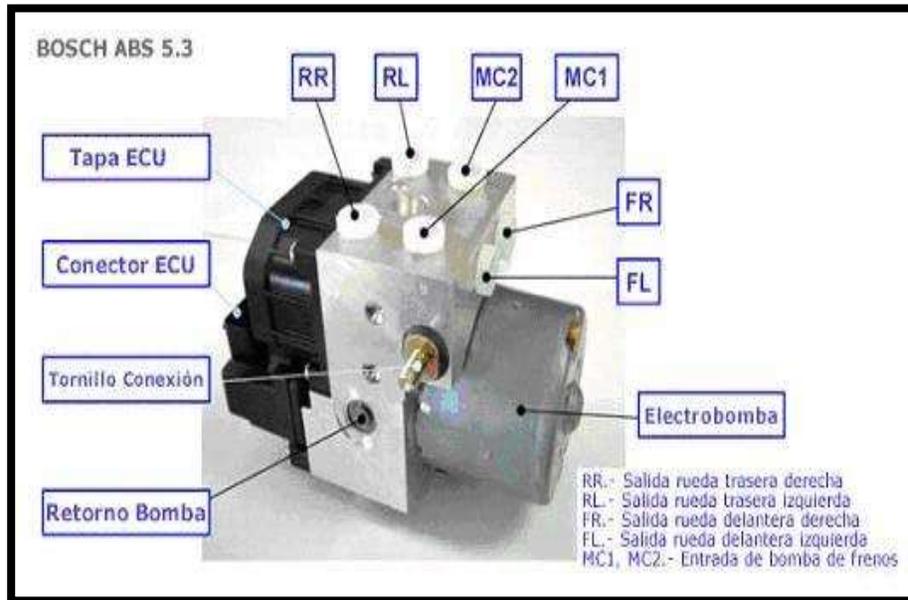


Figura 18. Modulador de presión (Bosch ABS, 2019)

### 2.7.5 Cilindro principal de frenos

Este cilindro de frenos ABS funciona de forma muy parecida a los cilindro maestro de freno no ABS, con la diferencia que este no envía la presión hacia las cañerías del sistema de frenos como lo envía el cilindro maestro de freno no ABS. El mismo presuriza el circuito de los frenos delanteros para las cañerías de cada una de las ruedas, las traseras serán alimentadas su presión con el amplificado hidráulico, como indica en la figura 19.

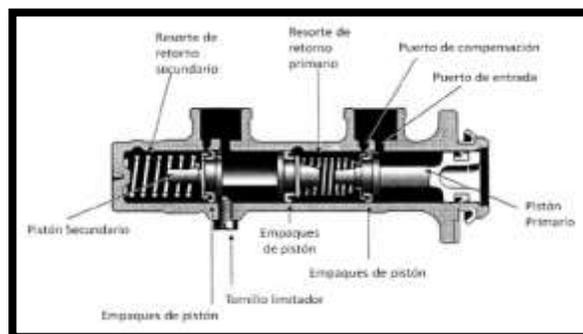


Figura 19. Cilindro maestro (Bosch frenos, 2018)

### 2.7.6 Depósito de líquido

Sirve para almacenar el líquido de freno, además de que lleva el correcto nivel del fluido ya que tiene en su cuerpo mirillas de control el cual indica el máximo y el mínimo, como indica en la figura 20.



Figura 20. Depósito de líquido (Bosch frenos, 2019)

### 2.7.7 Sensores De Rueda

Se ubican en cada rueda del vehículo, son también llamados captadores de rueda, sirven para medir la velocidad de las ruedas, esta información es enviada de manera constante hacia la ECU. Es un conjunto conformado por los captadores o sensores y los generadores de impulsos o ruedas fónicas (dentadas).

“Cada una de las ruedas del automóvil o eje (según el sistema ABS instalado en el vehículo) posee su propio sensor de velocidad. Estos sensores generan una señal de voltaje de corriente alterna que varía con la velocidad de las ruedas. Esta señal indica a la unidad de control electrónica del ABS tanto la velocidad en tiempo real de todas las ruedas del vehículo, así como una o más ruedas están a punto de bloquearse” (Mecánica fácil.2017.p3-47), como indica en la figura 21.

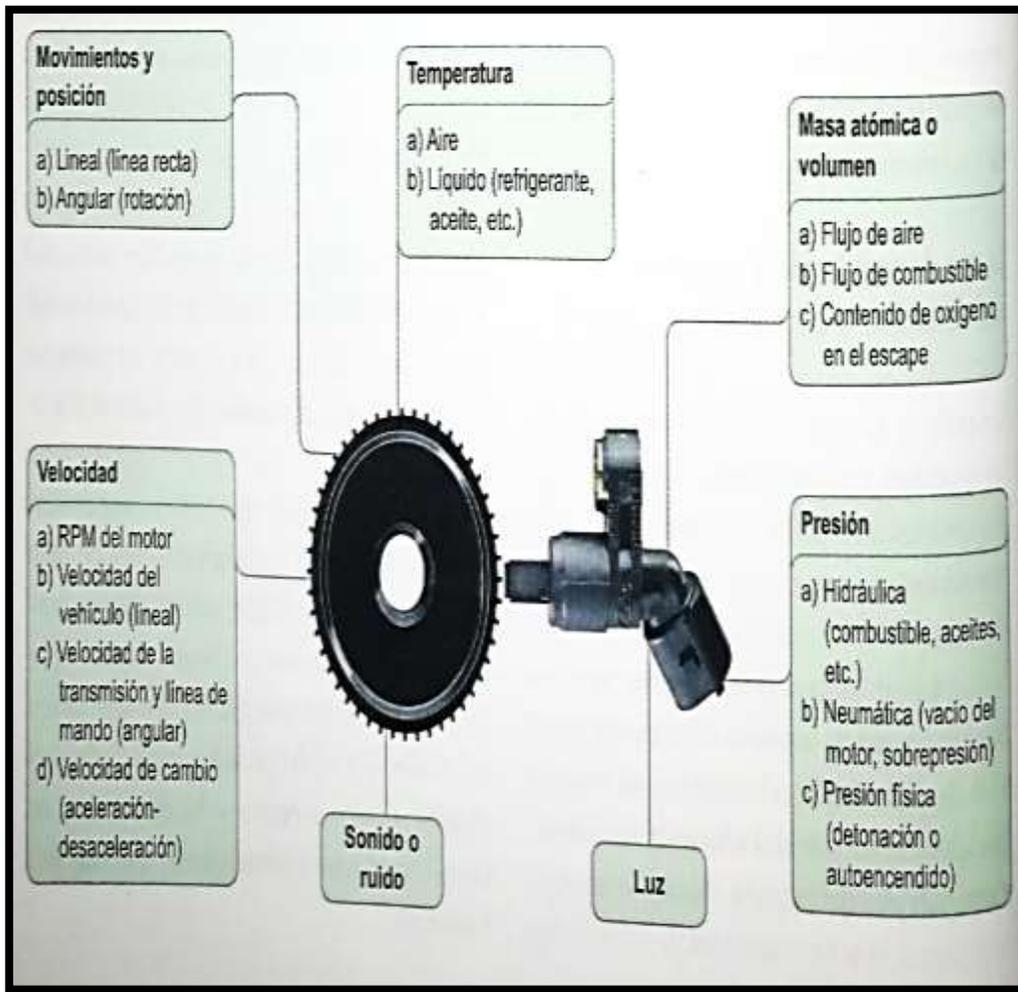


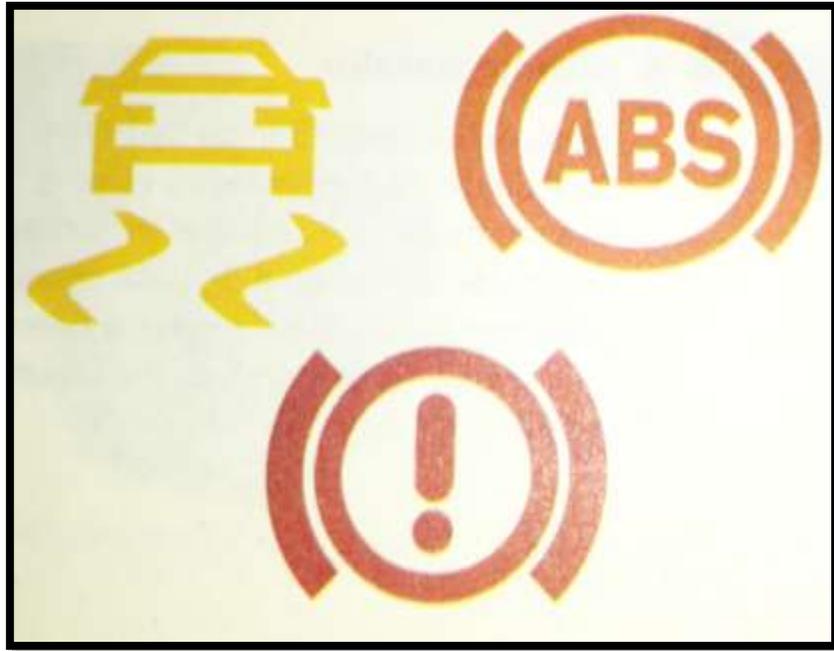
Figura 21. Captador de la rueda (Diagnóstico y servicio a frenos ABS, 2018)

### 2.7.8 Interruptor de luz de freno

Este enciende al igual que un vehículo normal "luces de stop", también le indica a la ECU cuando se ejerce fuerza sobre pedal de los frenos y ante el inminente bloqueo de las ruedas.

### 2.7.9 Luz de alerta

Esta indica una falla al momento que se enciende en el tablero la misma que se alerta al conductor sobre cualquier anomalía en el funcionamiento del sistema del ABS, como indica en la figura 22.



*Figura 22. Luces de testigo (Tomalá, 2019)*

### **2.7.10 Modulo de control electrónico o ECU**

Se encarga de recibir la señal de los sensores relacionados del sistema, esta información la usan para realizar el control de presiones en la cañerías de frenado por medio del conjunto modulador hidráulico.

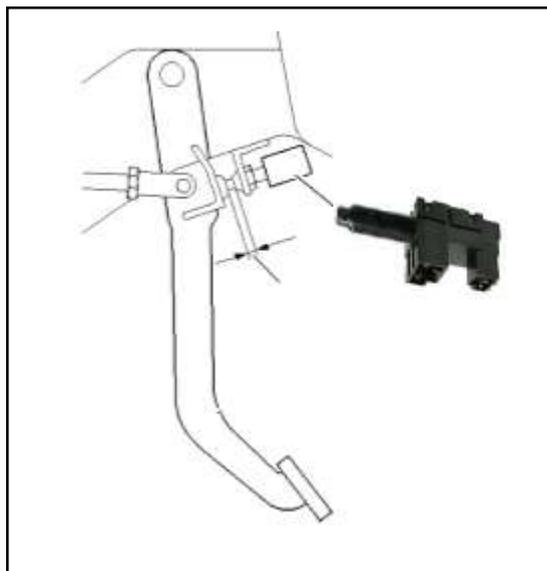
Tiene varios nombre como microprocesador, unidad de control, ECM (módulo de control electrónico) simplemente cerebro, este componente puede detectar el problema dentro del sistema y almacenarlos, el código de error para poder ayudar al técnico en su diagnóstico mediante el scanner automotriz, además de encender una luz de testigo o alarma en tablero del conductor, conforme avanza la tecnología disminuye el tamaños y peso de estos dispositivos, como indica figura 23.



*Figura 23.* Ecu (Bosch frenos, 2019)

### **2.7.11 Interruptor de luz de freno**

Este enciende al igual que un vehículo sin ABS las luces de freno, también le indica a la ECU cuando se ejerce fuerza sobre pedal de los frenos y ante el inminente bloqueo de las ruedas, como indica en la figura 24.



*Figura 24.* Interruptor de freno (Bosch frenos, 2019)

### 2.7.12 Amplificador hidráulico

El cilindro maestro alimenta ambos circuitos de frenado de la parte delantera. Mientras el eje trasero es alimentado por el amplificador hidráulico accionando el circuito de frenado para las ruedas traseras.

### 2.7.13 Cableado del sistema ABS

En todos los sistemas ABS se encuentran los cables que salen de cada uno de los sensores y demás componentes los cuales se conecten directamente con la ECU, como indica en la figura 25.



*Figura 25. Arnés eléctrico (Tomalá, 2019)*

## CAPÍTULO III

### CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO ABS

#### 3.1. Construcción de la estructura

Se procede a detallar este capítulo concerniente a la construcción de la estructura empezando a realizar la adquisición de material correspondiente para la elaboración de la misma, tomando en cuenta el peso que van a soportar sus bases debido al tamaño de sus componentes, esta maqueta que servirá para realizar pruebas de sistema ABS de Chevrolet blazer del 1994, por consiguiente se adquiere:

**Tabla 2**  
*Materiales para construcción de maqueta 2019*

ITEM	CANTIDAD	MATERIAL
1	1	Correa en G de 80x40x15x1.9
2	4	Tubo cuadrado 1 ¼ x 1.5
3	3	Tubos cuadrados 1 x 1.5
4	1	Plancha negra 1.10
5	1	Plancha negra 0.7
6	1	Galón de pintura azul malibu
7	1	Galón de diluyente
8	1	Galón de desoxidante
9	1	Plancha negra de 1.5 mm
10	6	Libras de soldadura 60/11
11	1	Platina de 1 x 1/8
12	1	Plancha de playwood mdf de 9 mm
13	1	Disco de corte
14	1	Disco para pulir
15	3	Fundas de wipe
16	4	Ruedas de 2" capacidad 200 lb
17	1	Disco de corte
18	1	Disco para pulir
19	1	Polea de aluminio de 2 "
20	1	Polea de aluminio de 7 "
21	1	Polea de aluminio de 7"

Nota: Tomalá J. 2019

### 3.1.2 Diseño de maqueta

Antes de empezar el proyecto se realizará la maqueta de manera virtual en el programa de diseño solid Works 2018 (las unidades son en centímetros), como indica la figura 26.

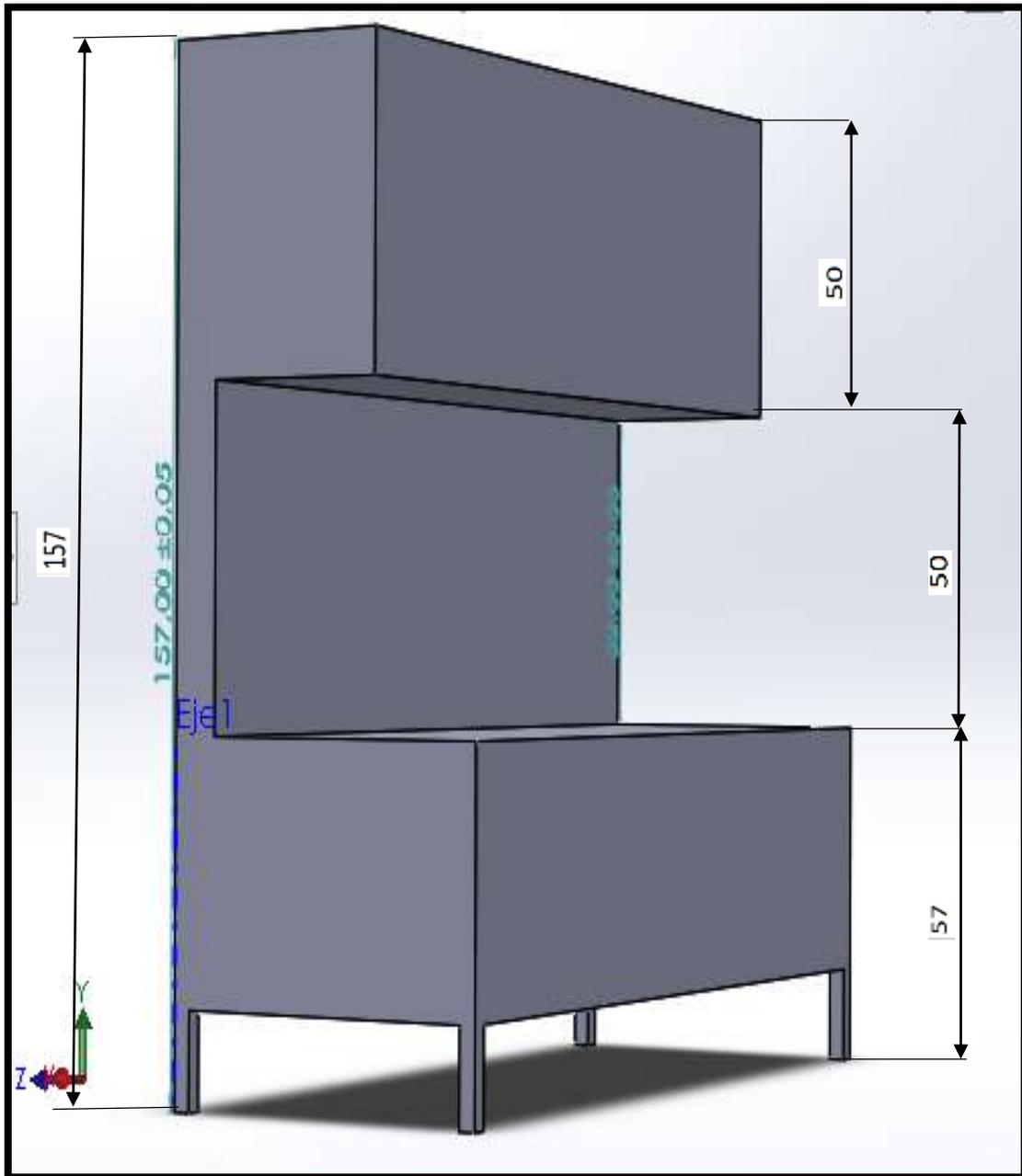


Figura 26. Diseño de Maqueta (Solid Works, 2019)

Se realiza diseños de la vista lateral de maqueta para simulación de fallas del sistema ABS, como indica la figura 27.

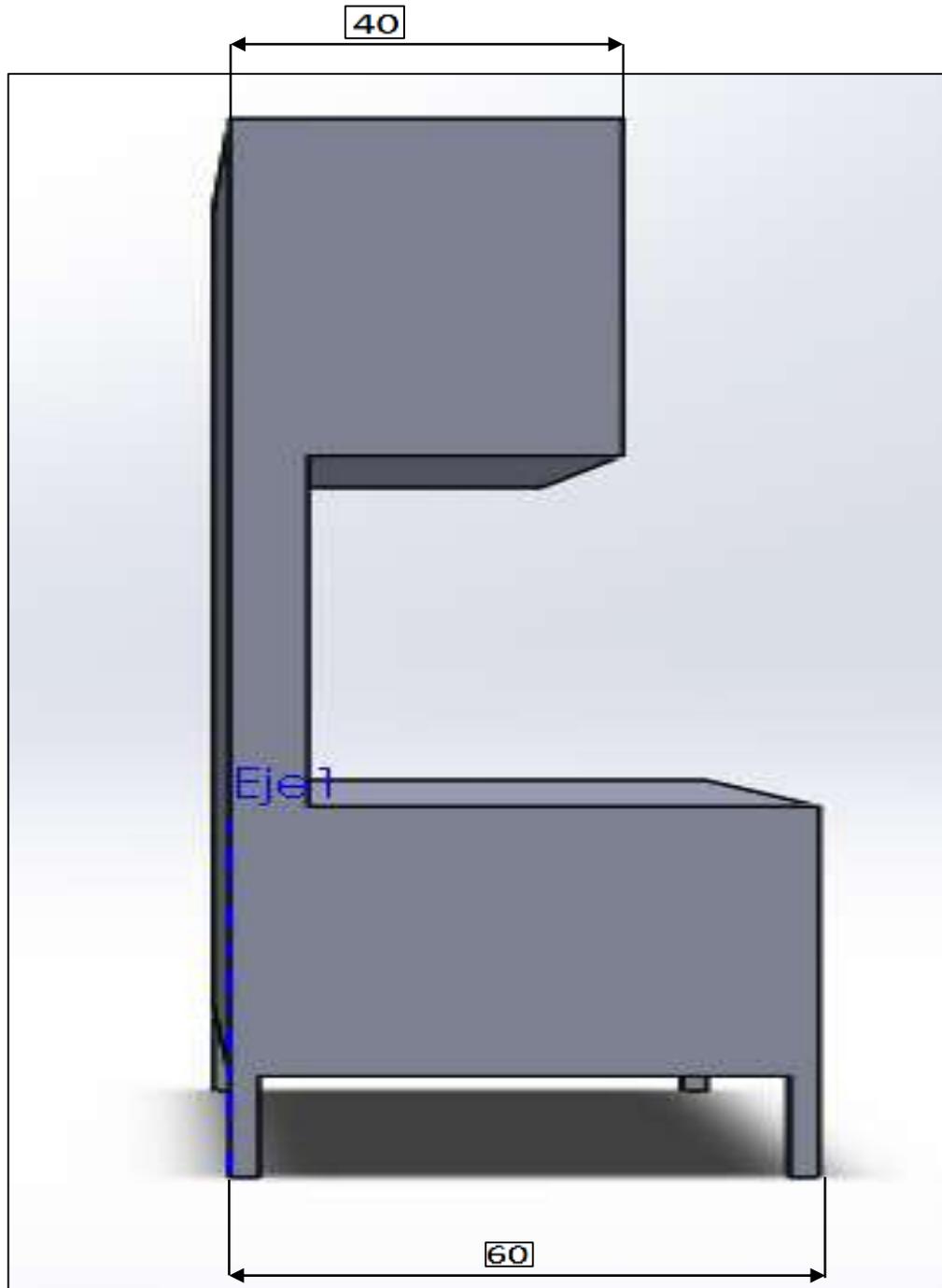


Figura 27. Diseño de Maqueta lateral (Solid Works, 2019)

Diseño de la vista frontal de la maqueta para simulación de fallas del sistema ABS. Como indica en la figura 28.

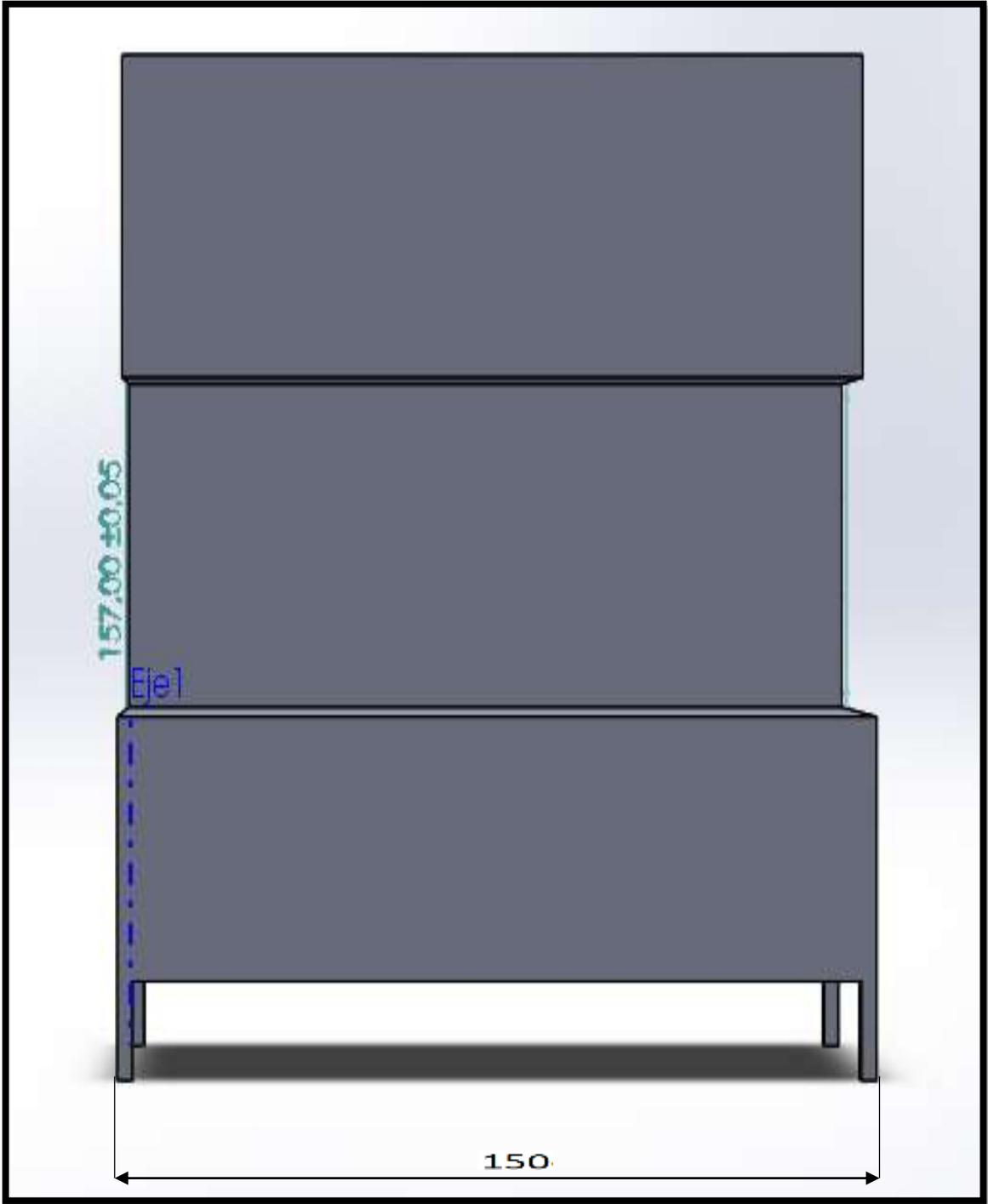


Figura 28. Diseño de Maqueta vista frontal (Solid Works, 2019)

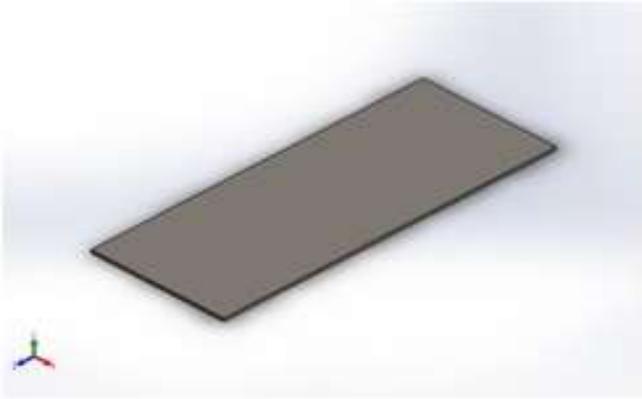
Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos la descripción del informe, como detalla en las figuras 29.



**UIDE**  
Universidad Internacional del Ecuador

**Internacional del Ecuador**

---



**Descripción**

Se realiza análisis de fuerza para la plancha base de la maqueta que soportara los componentes del sistema ABS del vehículo Chevrolet Blazer del año 1994.

**Simulación de análisis de plancha base para simulador de fallas de Sistema ABS del año 1994**

**Fecha:** domingo, 11 de agosto de 2019  
**Diseñador:** Jonathan José Tomalá Navarrete  
**Nombre de estudio:** Análisis estático 1  
**Tipo de análisis:** Análisis estático

**Tabla de contenidos**

Descripción.....	1
Suposiciones.....	2
Información de modelo.....	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades.....	4
Propiedades de material.....	4
Cargas y sujeciones.....	5
Definiciones de conector.....	5
Información de contacto.....	6
Información de malla.....	7
Detalles del sensor.....	8
Fuerzas resultantes.....	9
Vigas.....	9
Resultados del estudio.....	10
Conclusión.....	13

---



Análisis con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de análisis de plancha base 1

Figura 29. Informe de análisis descripción (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos la datos del material, como detalla en las figuras 30.

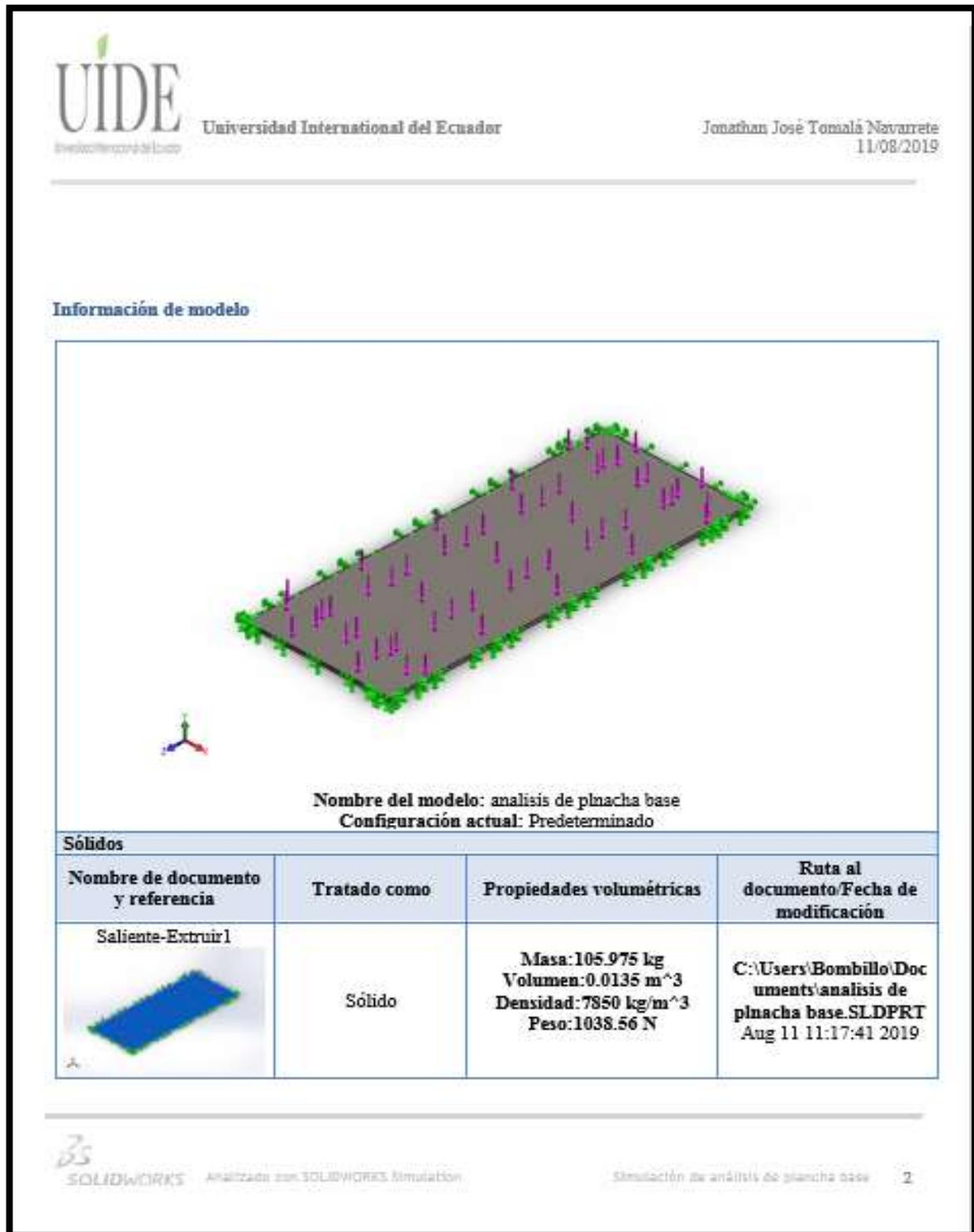


Figura 30. Informe de análisis modelo (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos las propiedades y unidades, como detalla en las figuras 31.



**UIDE**  
Universidad Internacional del Ecuador

Jonathan José Tomalá Navarrete  
11/08/2019

---

**Propiedades de estudio**

Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulación	Desactivar
Tipo de solver	Automático
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Bombillo\Documentos)

**Unidades**

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m <sup>2</sup>

---



SOLIDWORKS Análizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de análisis de plancha base 3

Figura 31. Informe de análisis, propiedades y unidades (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos las cargas sometidas, como detalla en las figuras 32.

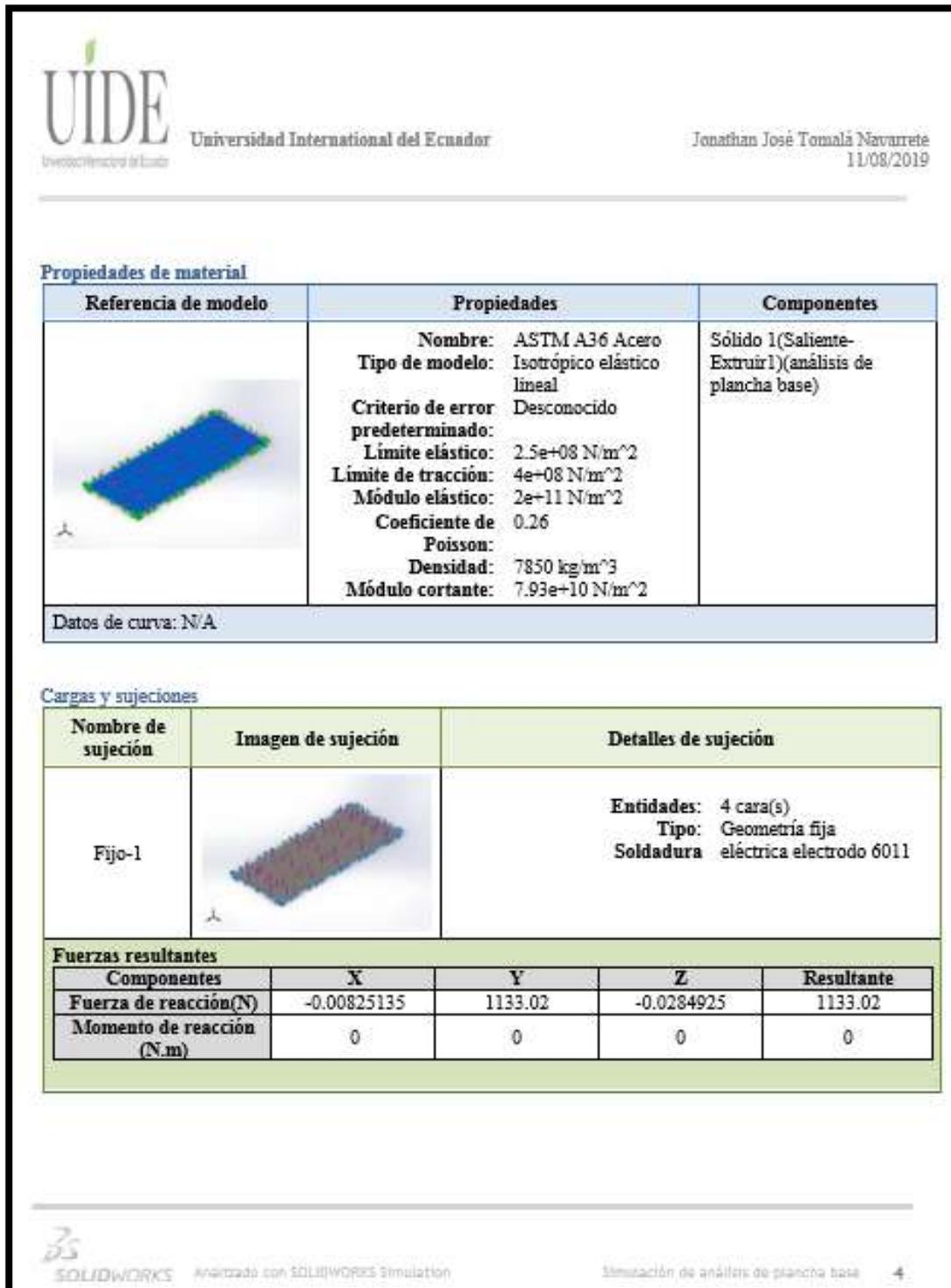


Figura 32. Informe de análisis, cargas (Solid Works, 2019)

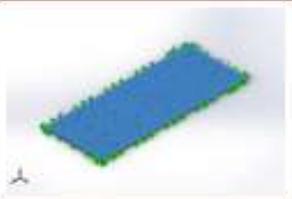
Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos las definición de las fuerzas, como detalla en las figuras 33.



**UIDE**  
Universidad Internacional del Ecuador

Jonathan José Tomalá Navarrete  
11/08/2019

---

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p><b>Entidades:</b> 1 cara(s)  <b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal  <b>Valor:</b> 1133 N</p> <p><b>113.398x 10 = 1133.9 N</b></p>

**Información de contacto**

El presente trabajo de análisis que servirá de aporte investigativo para la culminación del Proyecto de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Automotriz con el tema de :

“Construcción de un módulo para simulación de fallas del sistema ABS del vehículo Chevrolet blazer del año 94”. De señor JONATHAN JOSE TOMALÁ NAVARRETE con la supervisión de proyecto al Ing. Juan José Castro Medisvilla en la ciudad de Guayaquil-Ecuador

---



Análisis con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de análisis de plancha itaw 5

Figura 33. Informe de análisis, fuerzas (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos las mallas, como detalla en las figuras 34.



**UIDE**  
Universidad Internacional del Ecuador

Jonathan José Tomalá Navarrete  
11/08/2019

---

**Información de malla**

<b>Tipo de malla</b>	Malla sólida
<b>Mallador utilizado:</b>	Malla estándar
<b>Transición automática:</b>	Desactivar
<b>Incluir bucles automáticos de malla:</b>	Desactivar
<b>Puntos jacobianos</b>	4 Puntos
<b>Tamaño de elementos</b>	2.72984 cm
<b>Tolerancia</b>	0.136492 cm
<b>Trazado de calidad de malla</b>	Elementos cuadráticos de alto orden

**Información de malla - Detalles**

<b>Número total de nodos</b>	15837
<b>Número total de elementos</b>	7984
<b>Cociente máximo de aspecto</b>	9.4917
<b>% de elementos cuyo cociente de aspecto es &lt; 3</b>	88.2
<b>% de elementos cuyo cociente de aspecto es &gt; 10</b>	0
<b>% de elementos distorsionados (Jacobiana)</b>	0
<b>Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):</b>	00:00:02
<b>Nombre de computadora:</b>	BOMBILLO-PC

---



**SOLIDWORKS** Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de análisis de plancha base 6

Figura 34. Informe de análisis, malla (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos la malla sólida, como detalla en las figuras 35.

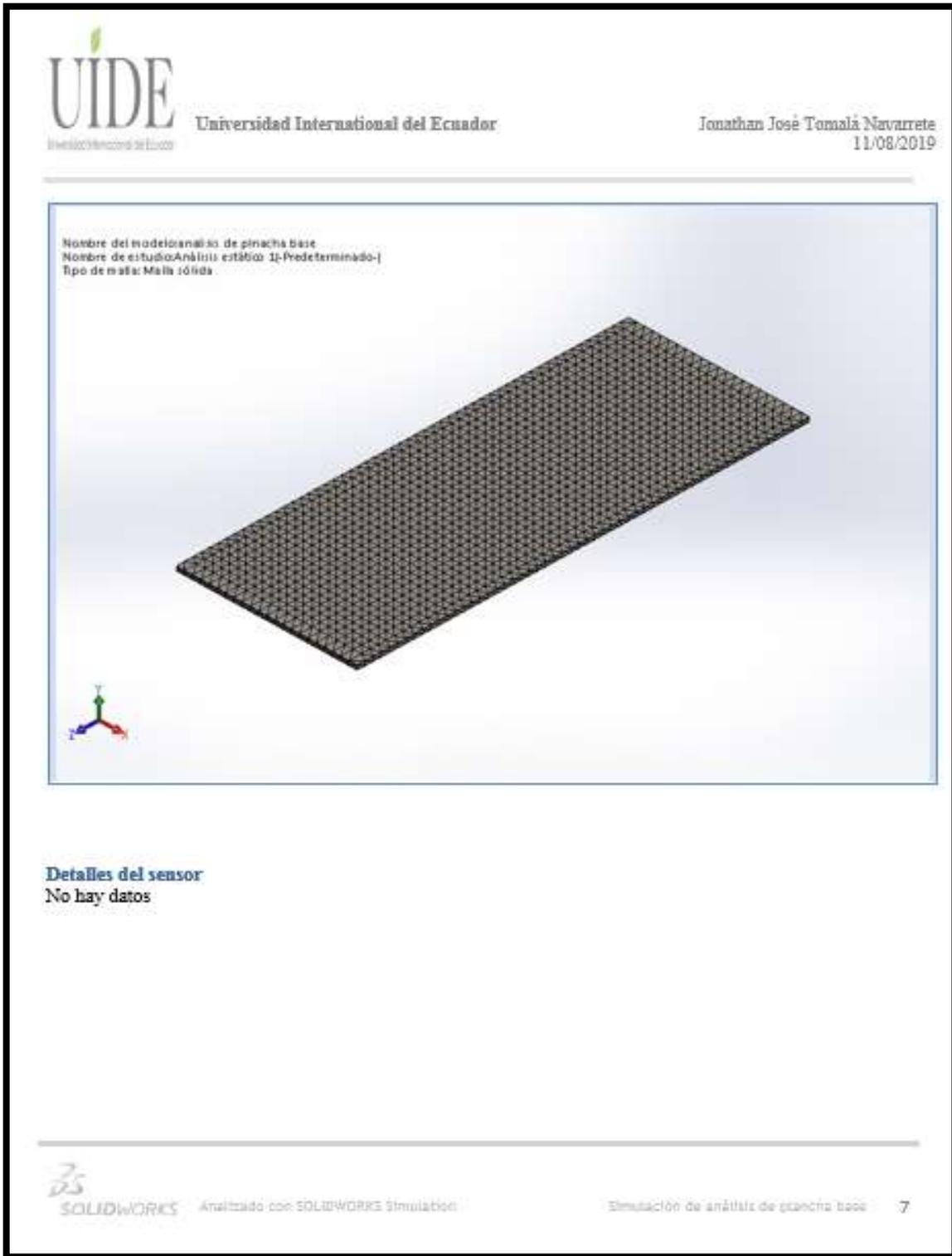


Figura 35. Informe de análisis, malla solida (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos las tensiones, como detalla en las figuras 36.

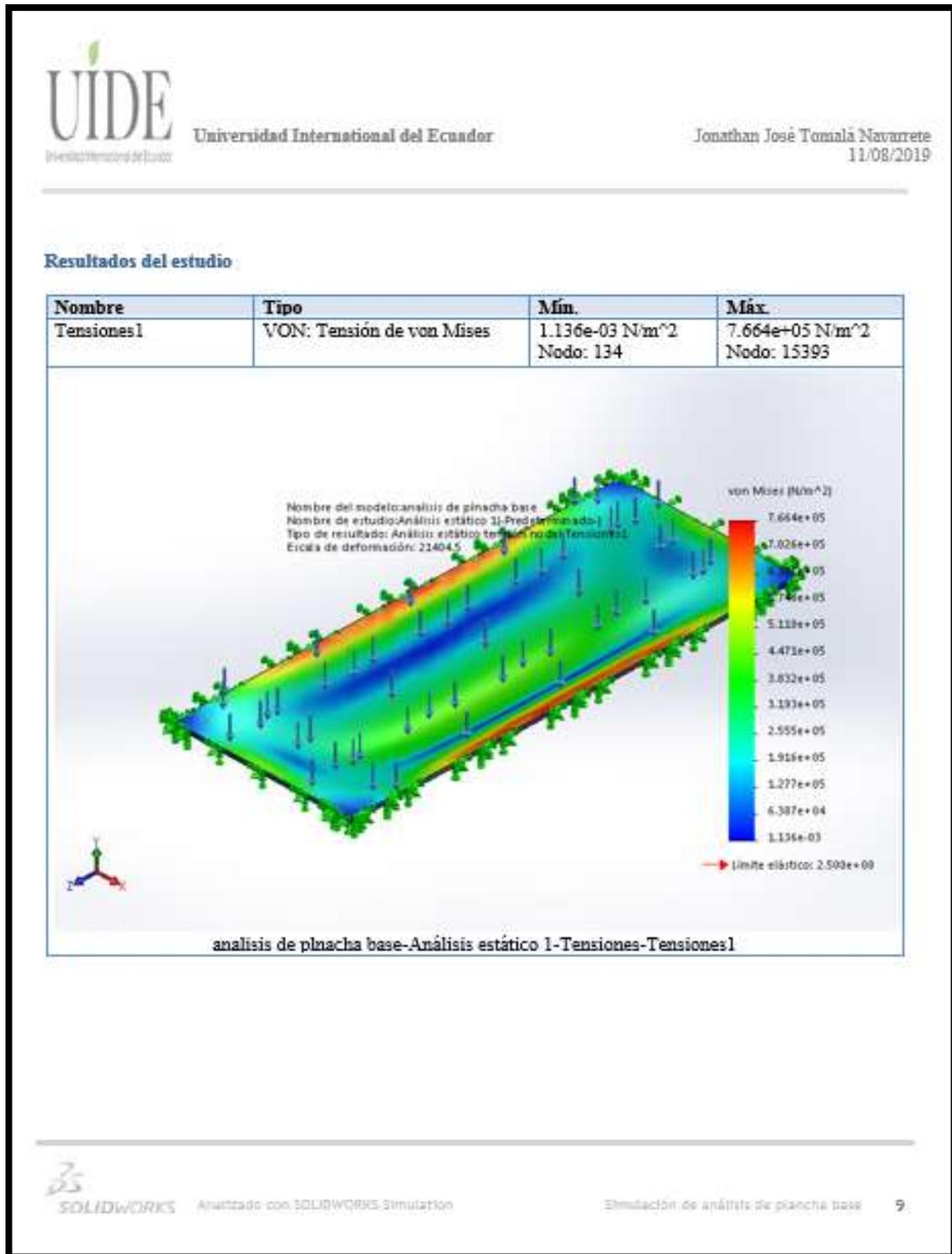


Figura 36. Informe de análisis, tensiones (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos los desplazamiento, como detalla en las figuras 37.

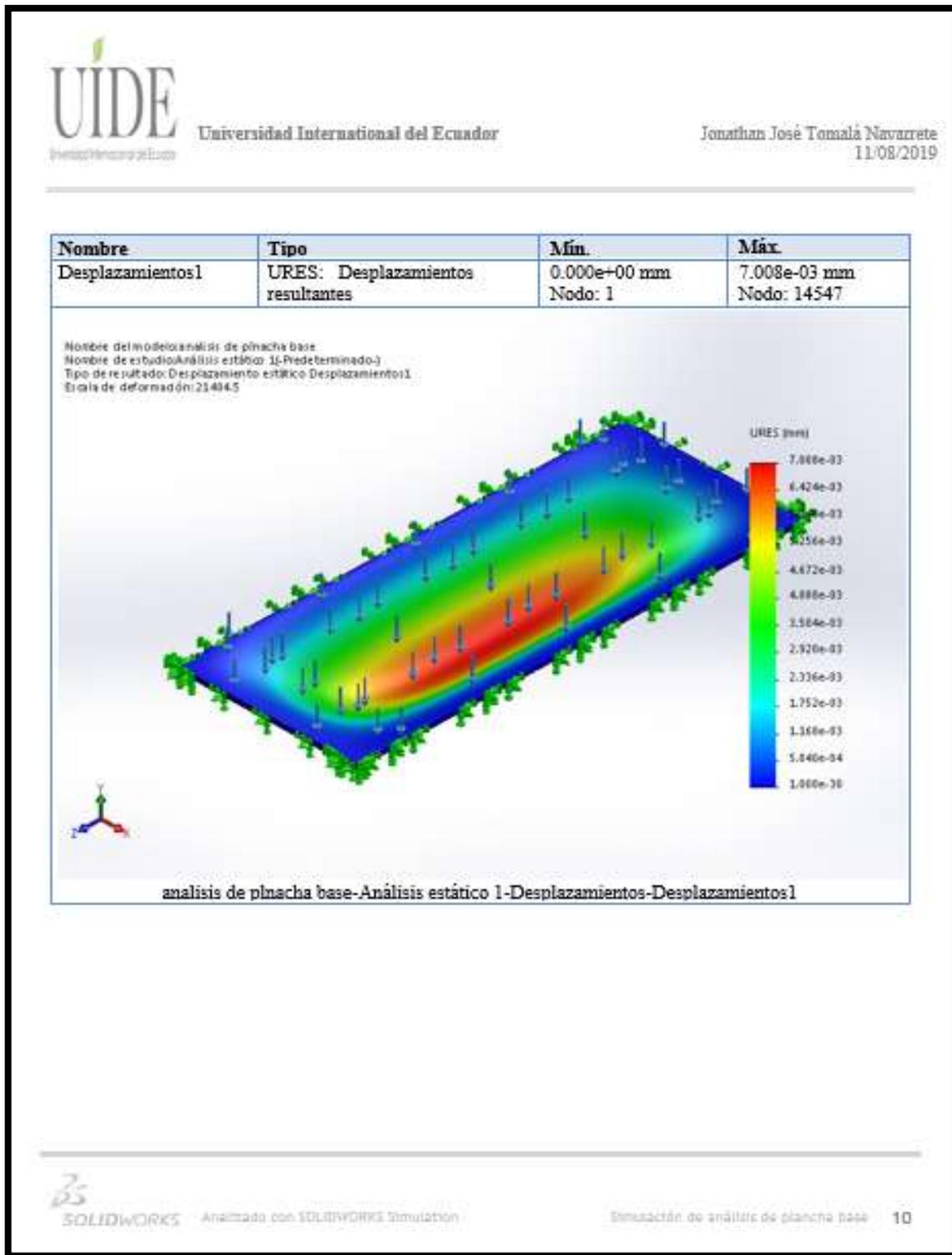


Figura 37. Informe de análisis, desplazamiento (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos las deformaciones, como detalla en las figura 38.

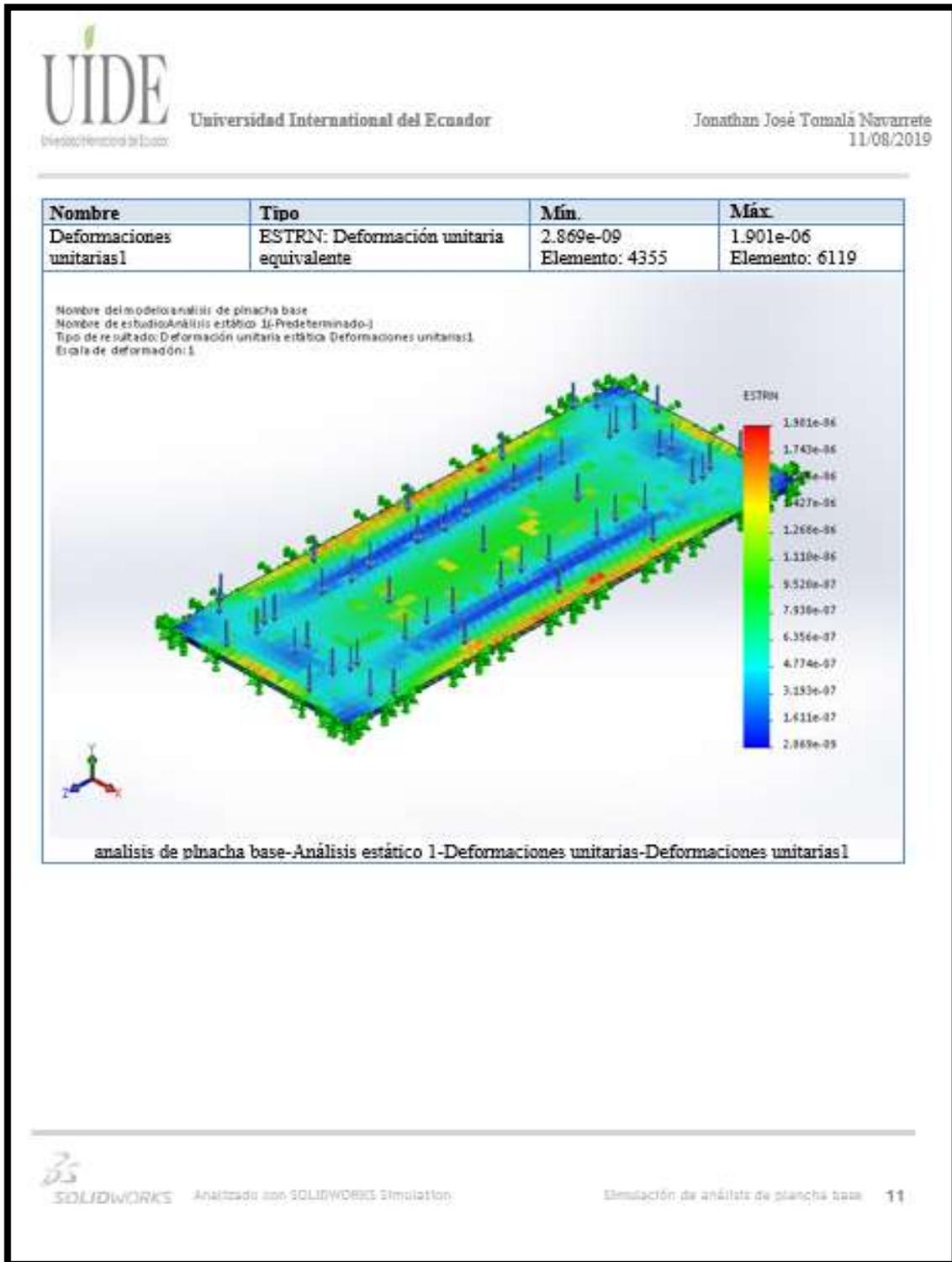


Figura 38. Informe de análisis, deformaciones (Solid Works, 2019)

Se realiza el informe de diseño del análisis de carga, en programa de diseño Solid Works 2018, aquí tenemos el factor de seguridad, como detalla en las figura 39.

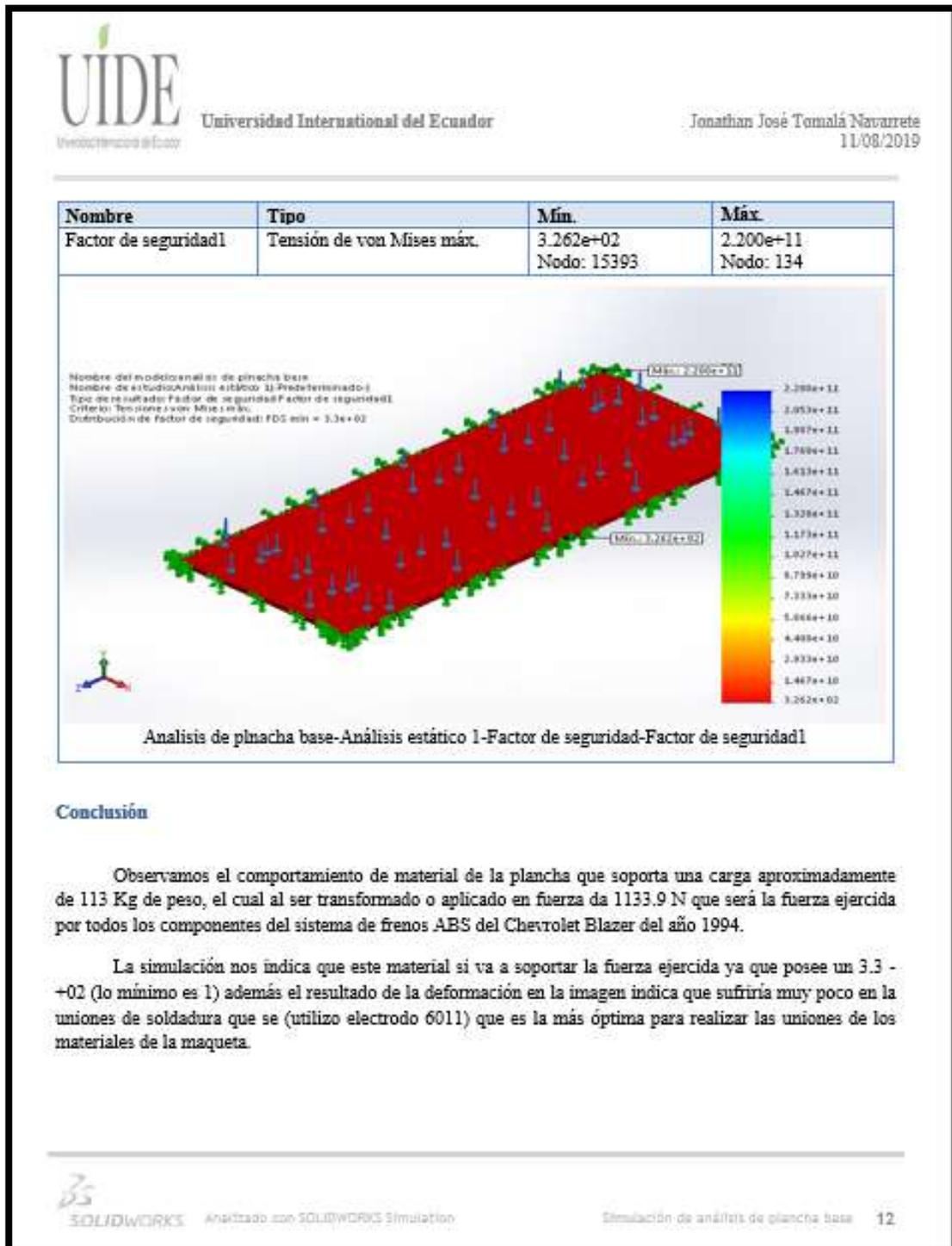


Figura 39. Informe de análisis, factor de seguridad (Solid Works, 2019)

### 3.1.3 Construcción de la maqueta

Se empieza a dar mantenimiento preventivo a todos los materiales adquirido aplicándole con un wipe el desoxidante lavándolos de manera uniforme para evita que se oxide en el proceso de construcción. Cabe indicar que es primordial este paso para evitar la corrosión en estructura de la maqueta, como indica en la figura 40.



*Figura 40.* Preparación de materiales (Tomalá, 2019)

Una vez realizado este mantenimiento se toma la correa para realizar el trabajo de mecanizado el cual consiste en cortar a medida correspondiente, se realizan los cortes respectivos y se tiene los que serán las bases de nuestro banco de pruebas, se eligió los componentes de esta magnitud debido al gran peso y tamaño de los componentes del sistema ABS del Chevrolet

Blazer del 94, se tomó la decisión de hacerlo con estos materiales para que resista las pruebas de trabajo y el traslado correspondiente, como indica en la figura 41.



*Figura 41. Corte de tubos cuadrados (Tomalá, 2019)*

Luego realizamos cortes a los tubos cuadrados según medidas para luego pulir las puntas para su posterior unión con soldadura, como indica en las figuras 42 y 43.



*Figura 42. Corte de tubos cuadrados 2 (Tomalá, 2019)*



*Figura 43. Corte de platinas (Tomalá, 2019)*

### **3.1.4 Unión de los materiales**

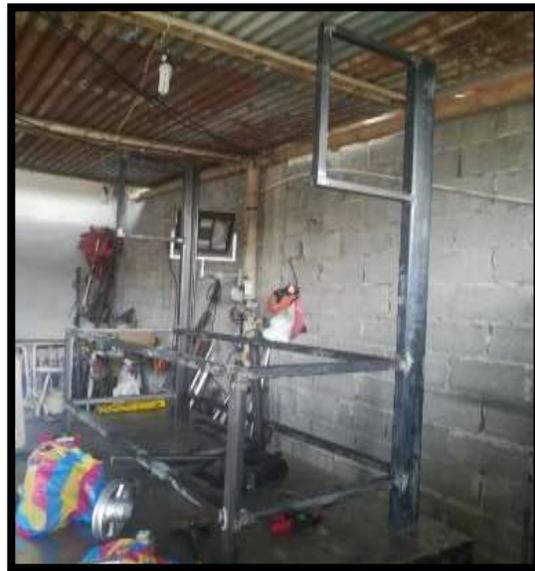
Luego colocamos en la mesa de trabajo y procedemos a presentar las partes cortadas para su posterior unión, observando una correcta alineación con nivel y escuadra para evitar mala uniones del mismo en lo posterior, como indica en la figura 44.



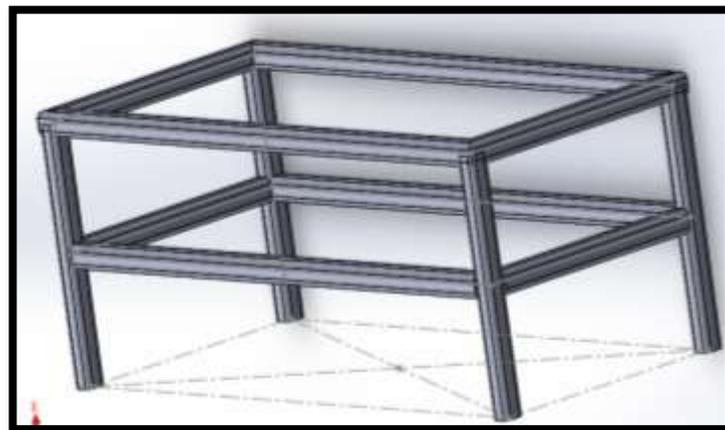
*Figura 44. Unión de estructura (Tomalá, 2019)*

### 3.1.5 Soldadura en los materiales

Soldamos material acorde al estructurado en los cortes previa mente realizados con soldadura 6011(analizado en solid Works), primero realizando pequeñas uniones o puntos de soldadura y con la escuadra de 90 grados observando que este en su posición correcta, luego una vez verificado se procede a rematar con cordones completos para asegurar la estructura luego se va obteniendo la forma requerida para el banco de pruebas, como indica en las figuras 45 y 46.



*Figura 45.* Unión de estructura base (Tomalá, 2019)



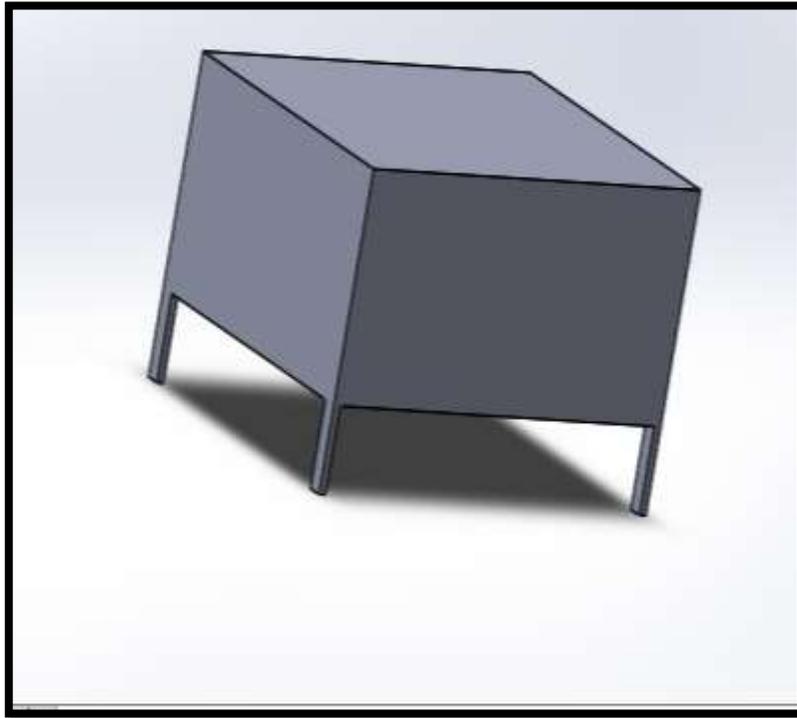
*Figura 46.* Diseño de Maqueta, unión de partes (Solid Works, 2019)

### 3.1.6 Corte de plancha base

Se realiza el corte de la plancha negra de 1.50 mm de 150 cm x 60 cm la misma que servirá en la misma irán asentados todos componentes del sistema ABS, se escogió este grosor para evitar hundimientos o vibraciones al momento de realizar las pruebas correspondientes, como indica en las figuras 47 y 48.



*Figura 47.* Plancha base (Tomalá, 2019)



*Figura 48.* Diseño de Maqueta plancha base (Solid Works, 2019)

Se presenta los discos de frenos y del conjunto modulador de presión para realizar las adaptaciones correspondientes las cuales permitan el normal funcionamiento de la maqueta al momento de ponerlo en servicio, como indica en la figura 49.



Figura 49. Presentación de componentes (Tomalá, 2019)

### 3.1.7 Construcción de base para componentes

Una vez realizados la presentación de los componentes y la alineación de las poleas y bandas con el motor eléctrico se procede a darle el refuerzo correspondiente con cordones soldadura ya que esta parte solo estaba punteada, como indica en la figura 50.

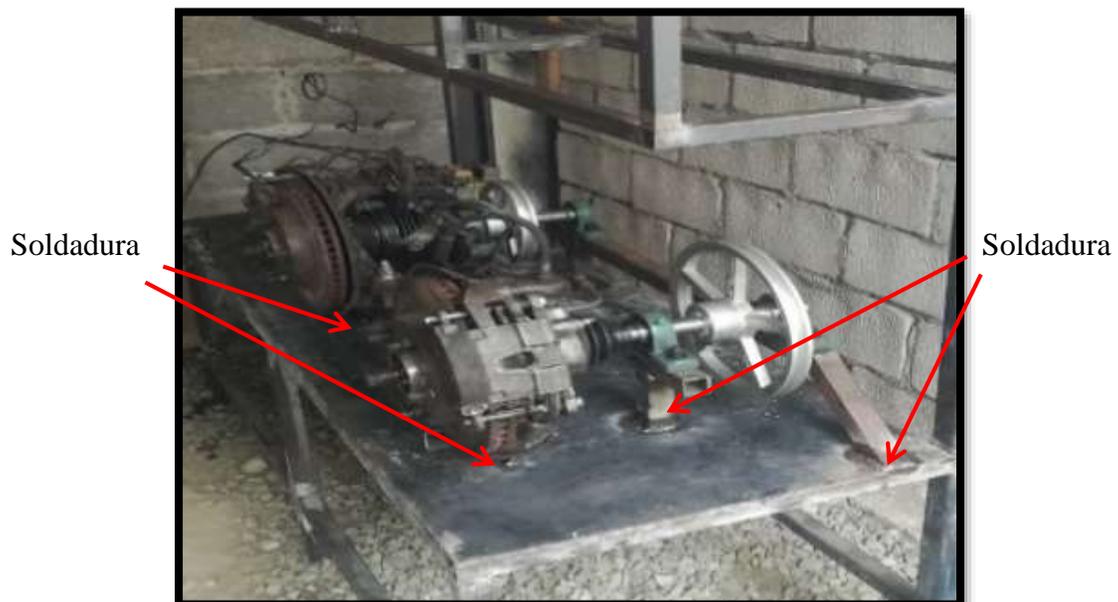


Figura 50. Alineación de mecanismos (Tomalá, 2019)

### 3.1.8 Preparación de superficie

Se prepara la superficie, se procede a aplicar una mano de pintura, ante de eso Con una amoladora se procede a quitar exceso de soldadura limallas y cualquier otro tipo de agente externo que evite conseguir una superficie que cumpla con las expectativas del proyecto, como indica en la figura 51.



*Figura 51.* Preparación de la superficie (Tomalá, 2019)

Luego del cual se realiza el proceso de pintado dándole 2 manos para un mejor acabado, obteniendo buenos resultados, como indica en las figuras 52 y 53.



*Figura 52.* Proceso de pintura (Tomalá, 2019)



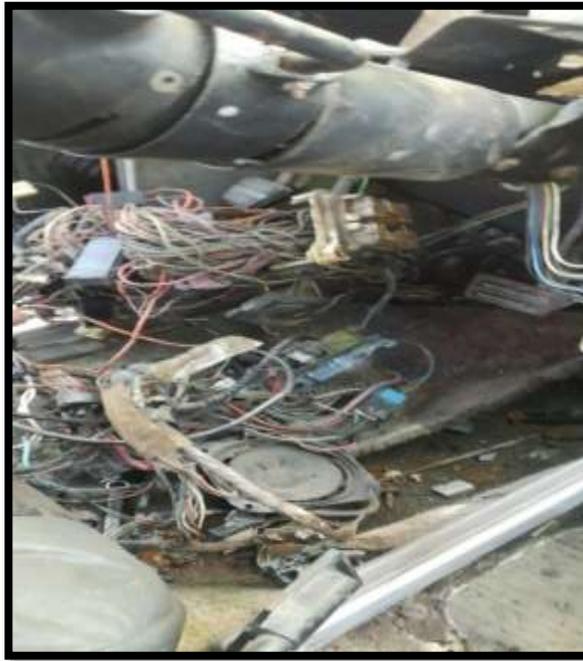
*Figura 53.* Acabado de pintura (Tomalá, 2019)

### **3.2 Preparación de partes y componentes del sistema ABS.**

Se realizó la extracción de las partes y componente del vehículo Chevrolet Blazer del 94, para su mantenimiento respectivo y puedan ser ensamblados en banco de pruebas, utilizando las herramientas correspondientes se extraen partes y componentes empezando por el cilindro de freno y conjunto modulador de presión, posteriormente las cañerías, cableado, discos de freno y de más componentes, como indica en las figuras 54 y 55.



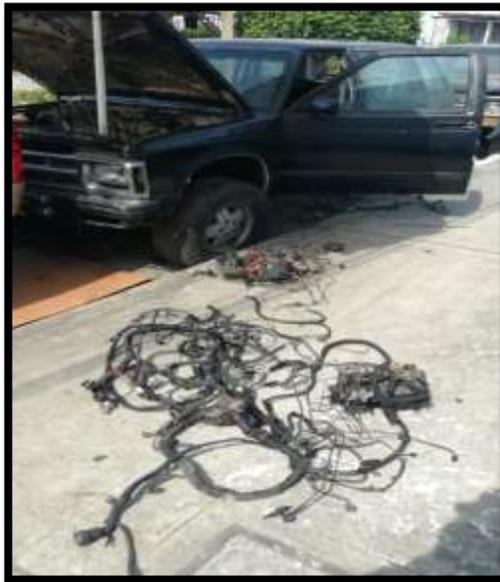
*Figura 54.* Extracción de componentes (Tomalá, 2019)



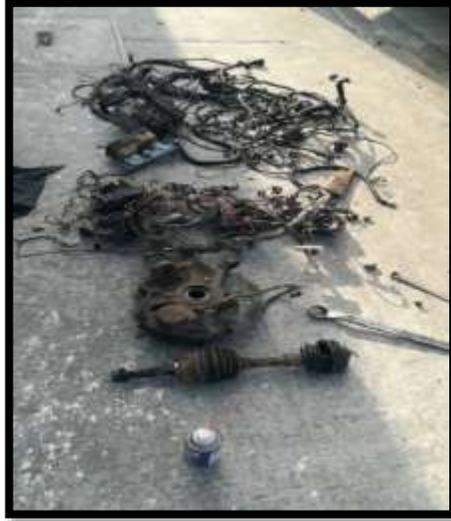
*Figura 55.* Extracción de parte eléctrica (Tomalá, 2019)

### **3.2.1 Extracción de arnés eléctrico**

Con mucho cuidado se procedió a realizar el desmontaje del cableado de la parte interior del vehículo verificando las conexiones salgan completas sin dañar los cables, como indica en las figuras 56 y 57.



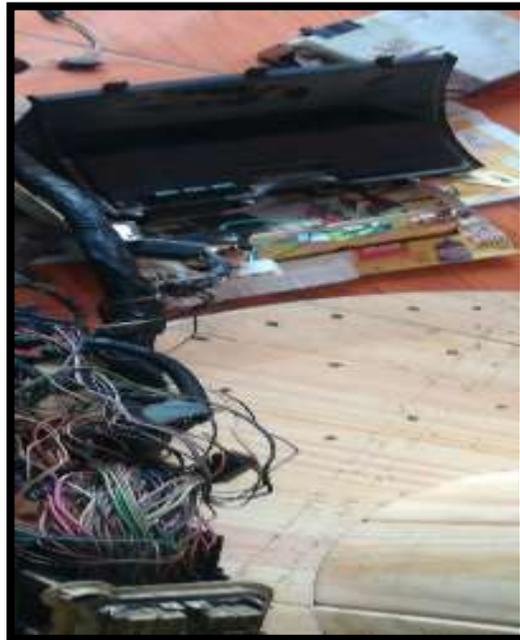
*Figura 56.* Cableado eléctrico (Tomalá, 2019)



*Figura 57. Componentes del sistema ABS (Tomalá, 2019)*

### **3.2.2 Evaluación de los componentes**

Una vez que tenemos todos los componentes de manera visual se verifica que estén completos conectores para luego realizar mantenimiento respectivo con el fin de recuperar su operatividad, como indica en las figuras 58 y 59.



*Figura 58. Evaluación al Cableado o arnés eléctrico (Tomalá, 2019)*



*Figura 59.* Mantenimiento a instalación Eléctrica (Tomalá, 2019)

Se realiza mantenimiento a los disco de frenos, como indica figura 60.



*Figura 60.* Mantenimiento al sistema de freno de disco (Tomalá, 2019)

### 3.2.3 Limpieza de los componentes

Se realiza mantenimiento con un taladro y un cepillo de alambre al modulador de presión sacando cualquier agente externo que pueda evitar un normal funcionamiento del mismo, además con un limpiador de contacto se realiza la limpieza de la parte electrónica del mismo para dejarlo en óptimas condiciones, como indica en las figuras 61, 62 y 63.



Figura 61. Mantenimiento al módulo controlador de presión (Tomalá, 2019)



Figura 62. Mantenimiento a tablero de instrumentación (Tomalá, 2019)



Figura 63. Limpieza cilindro de freno (Tomalá, 2019)

Luego de realizar los respectivos orificios donde irán instalados los componentes y cables del sistema. Se realiza limpieza y aplicación de una mano de pintura para mejorar su acabado, como indica en la figura 64.



Figura 64. Pintado de la estructura (Tomalá, 2019)

## CAPÍTULO IV

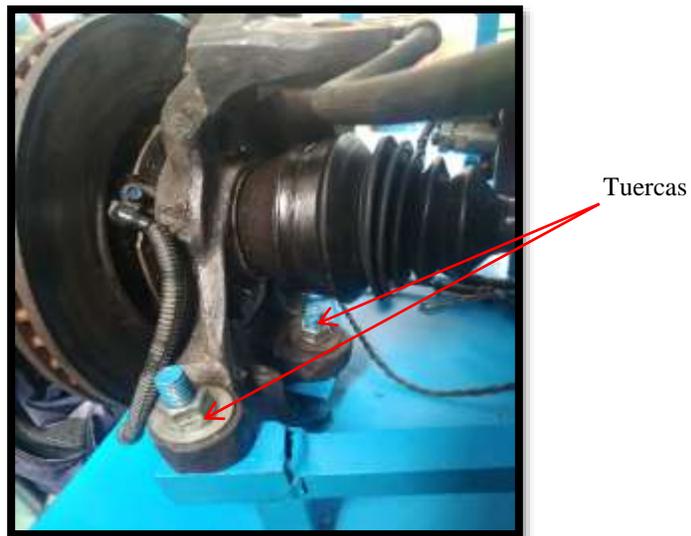
### MONTAJE DE COMPONENTES

#### 4.1 Montaje de componentes.

Se presenta discos de frenos en sus respectivas base, se coloca una arandela plana y de presión con una tuerca para asegurar los mismos, como indica en las figuras 65 y 66.



*Figura 65.* Montaje del sistema de freno de disco 1 (Tomalá, 2019)



*Figura 66.* Montaje del sistema de freno de disco 2 (Tomalá, 2019)

#### 4.1.2 Ajuste de disco de freno.

Con una llave número 19 mm se realiza el ajuste de las tuercas observando con un nivel la alineación entre discos para evitar trabajo excesivo del motor, se instala los 2 sistemas de frenos de disco. Como indica la figura 67.

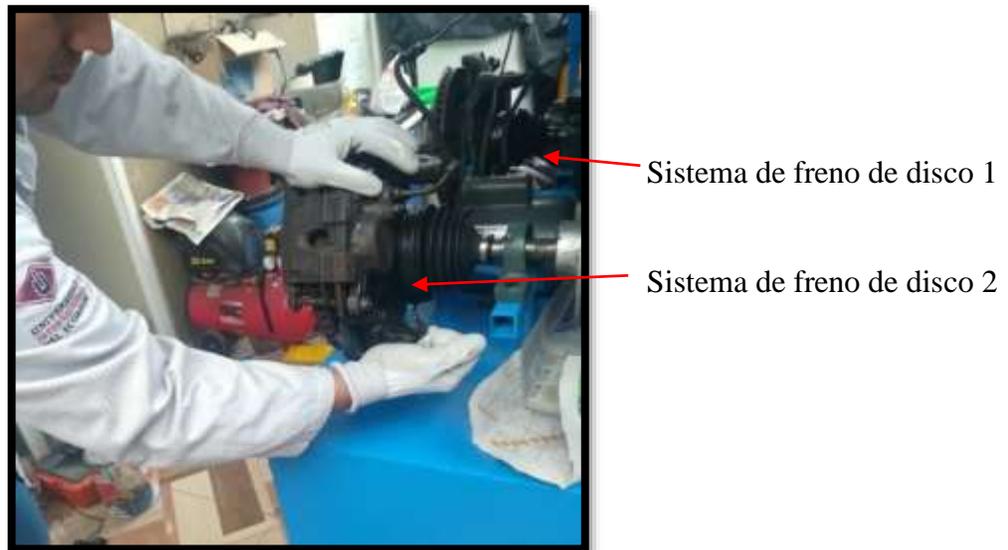


Figura 67. Ajuste de los sistemas de freno de discos (Tomalá, 2019)

Presentamos el modulador de presión en su base y se coloca los pernos para su posterior ajuste, como indica la figura 68.



Figura 68. Montaje de modulador de presión (Tomalá, 2019)

### 4.1.3 Ajuste del modulador de presión

Con un dado 14 mm y una llave mixta 14 mm se realizar el respectivo ajuste los pernos del modulador de presión con la base, verificando que este en su lugar y no exista inconvenientes con la conexión de las cañerías y cableado eléctrico en lo posterior, como indica la figura 69.



*Figura 69.* Ajuste del modulador de presión (Tomalá, 2019)

Ajuste del cilindro de freno con un dado y una llave numero 14 mm en su base, como indica la figura 70.



*Figura 70.* Ajuste del cilindro maestro (Tomalá, 2019)

Luego se procede a ajustar las cañerías de la entrada del sistema y salida de líquido de freno del cilindro maestro, como indica en la figura 71.



*Figura 71. Ajuste cañerías del cilindro maestro (Tomalá, 2019)*

#### **4.1.4 Instalación del pedal de freno**

Se instala el pedal de freno se emperna en la parte superior de la estructura y en el planchaje son sus respectivos accesorios, como indica en la figura 72.



*Figura 72. Montaje de pedal de freno (Tomalá, 2019)*

Se realiza el ajuste del pedal con una llave número 19 mm sin olvidar que lleva un bocín para evitar que se quede ajustado el mismo al momento de realizar el ajuste respectivo, además se fábrica y calibra el pin de accionamiento para que cumpla con los parámetros de trabajo estipulados por los fabricantes, como indica en la figura 73.



*Figura 73. Ajuste de pedal de freno (Tomalá, 2019)*

#### **4.1.5 Purga del sistema de freno**

Se instalan las cañerías de freno luego se vierte el líquido de freno en el cilindro maestro y se procede a realizar el purgado del sistema aflojando las purgas que están en los caliper, se bombean con el pedal de freno por varias ocasiones hasta sacar el aire que se encuentra en el sistema recogiendo en un recipiente lo que salga del mismo, las cañerías del líquido de freno y ajustarlas con una llave número 14 mm, como indica en la figura 74.



*Figura 74. Ajuste cañerías del modulador de presión (Tomalá, 2019)*

Se realiza el ajuste de cañería con las mangueras de frenos con una llave 14 mm y una llave 15 mm., como indica la figura 75



Figura 75. Ajuste de mangueras (Tomalá, 2019)

Serán presentadas las chumaceras con su respectivo palier sobre los cuales trabaja 1 polea en cada una. Un palier tiene una polea 10" y otro palier tiene otra poleas de 7" se conectan por medio de bandas al motor eléctrico que cuenta con una polea de 2", se colocan diferentes diámetros para variación de parámetros al momento de medirlos. Para esto sacamos la relación de transmisión como indica en la tabla 3.

Tabla 3  
Calculo relación de trasmisión 1

Datos:	Sistema de freno 1
Velocidad del motor	1740 RPM
Diámetro polea motriz	2"
Diámetro polea conducida	7"
Relación de transmisión (i)	?
Resolución	
Relación de transmisión : Diámetro motriz / Diámetro conducida = $2" / 7" = 0,28$	
Velocidad polea conducida = Velocidad del motor x relación de transmisión	
$V \text{ Conducida} = 1740 \text{ RPM} \times 0,28 = 497 \text{ Revoluciones por minuto}$	

Nota: Tomalá J. 2019

Se coloca las chumaceras en las bases de la estructura de la maqueta, como indica las figuras 76 y 77.



Figura 76. Montaje de las chumaceras 1 (Tomalá, 2019)



Figura 77. Montaje de las chumaceras 2 (Tomalá, 2019)

#### 4.1.6 Ajuste de componentes móviles

Se ajusta en sus respectivas bases las chumaceras con las cuales están los palieres de transmisión que fueron mecanizados en un torno para colocarles una polea y 2 chumaceras en cada eje en una punta y en la otra encuentra su junta homocinética, para realizar el movimiento de giro será realizado por el motor eléctrico que también está asegurado en la maqueta, como indica en las figuras 78 y 79.

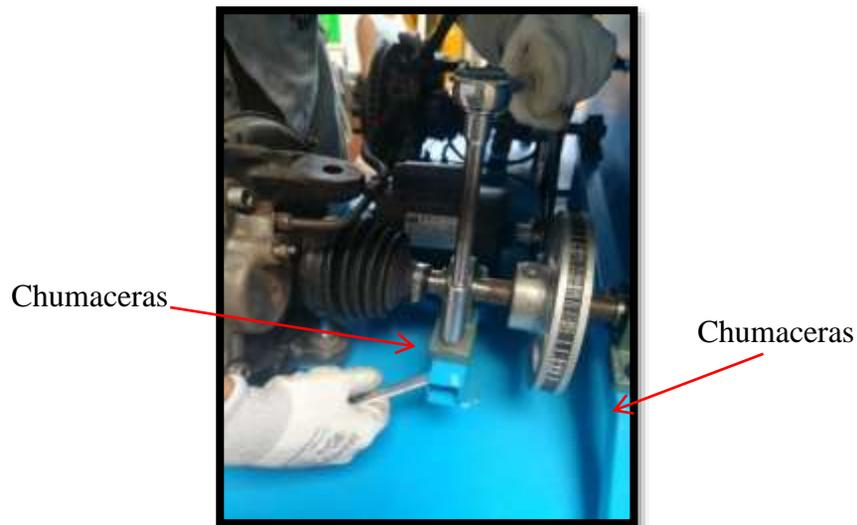


Figura 78. Ajuste de las chumaceras 1 (Tomalá, 2019)

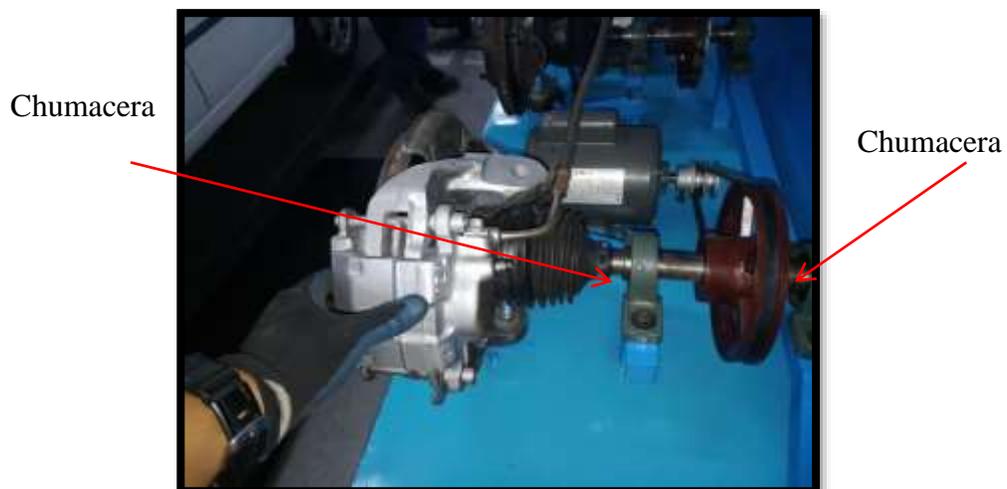


Figura 79. Ajuste de las chumaceras 2 (Tomalá, 2019)

#### 4.1.7 Instalación del motor eléctrico

Se realiza el montaje al motor eléctrico 1 hp (caballo de fuerza) en su base con 4 pernos, se ajustan con un dado y una llave número 12 mm, este motor va a ser el que genere el movimiento de los discos, además se realiza una perforación en la plancha base para poder pasar el cable de alimentación hacia el interruptor y para posteriormente conectar a la toma corriente de 110V, como indica en la figura 80.



*Figura 80.* Montaje del motor (Tomalá, 2019)

#### 4.2 Montaje del sistema eléctrico

Se realiza la instalación del arnés eléctrico realizando las respectivas adaptaciones. Es importante dejar un cable a masa de la estructura, además de no tener alimentado el mismo con ningún tipo de voltaje con el fin de evitar cortocircuitos en todo el cableado, como indica en la figura 81.



*Figura 81.* Sistema eléctrico listo para el montaje (Tomalá, 2019)

Una vez realizada la instalación de los cables se coloca la batería la cual alimenta a todo el sistema, como indica en la figura 82.



*Figura 82.* Batería de 12 V (Tomalá, 2019)

Se realiza la instalación del interruptor del motor eléctrico con una conexión par 110V además de su respectivo conector para posterior funcionamiento del mismo, como indica la figura 83.



*Figura 83.* Interruptor de encendido del motor (Tomalá, 2019)

Para la simulación de la falla del sensor captador de las ruedas se colocan 2 interruptores en la maqueta, como indica en la figura 84.



*Figura 84.* Interruptor para la simulación de fallas (Tomalá, 2019)

Se realiza la instalación del interruptor de frenado en la base del pedal de freno y se realiza conexión de sus sockets respectivo, como indica la figura 85.



*Figura 85.* Instalación Interruptor de frenado (Tomalá, 2019)

Para realizar las comprobaciones de voltajes se coloca conectores para panel de pruebas tipo banana 2 mm rojo y negro, en la estructura de la maqueta, los cuales permitirán la utilización de instrumentos de medición para observar el comportamiento del sistema ABS, como indica la figura 86.



*Figura 86.* Conectores para pruebas (Tomalá, 2019)

#### **4.2.1 Instalación de conectores de prueba**

Se procede a realizar las perforaciones con taladro y broca para colocar los conectores para después realizar su respectiva instalación con los sensores de las ruedas, como indica en la figura 87.



*Figura 87.* Instalación de conectores de pruebas (Tomalá, 2019)

Se instala la caja de porta fusible la cual evitará cualquier daño a nuestros componentes eléctricos en caso de una sobre carga, además nos servirá para realizar comprobaciones eléctricas, como indica en la figura 88.



*Figura 88.* Caja de fusibles (Tomalá, 2019)

Se coloca la unidad de control del motor, como indica la figura 89.



*Figura 89.* ECU (Tomalá, 2019)

Se presenta en su base y se ajusta con 3 pernos auto perforantes la base de la ECU en la maqueta con un dado 10 mm se procede a dar el apriete correspondiente, como indica en la figura 90.



*Figura 90.* Instalación de la ECU (Tomalá, 2019)

Colocación de cableado de alarma de bajo nivel del sistema de frenos, como indica la figura 91.



*Figura 91.* Alarma de bajo nivel (Tomalá, 2019)

#### 4.2.2 Conexiones de parte electrónica

Se realiza la conexiones de todos los sockets que corresponde a la parte electrónica empezando con la ECU y se coloca en su base de la maqueta dejándola asegurada. Como indica en la figura 92.



*Figura 92.* Conexión de la ECU (Tomalá, 2019)

#### 4.2.3 Conexión del modulador de presión

Se conecta la alimentación de 12V al modulador de presión con su respectivo socket, como indica la figura 93.



*Figura 93.* Alimentación del modulador (Tomalá, 2019)

#### 4.2.4 Conexión del tablero de instrumentos

Se realiza la conexión del tablero de instrumentos con el socket del arnés eléctrico para la conexión con los diferentes componentes y sistemas del vehículo, como indica la figura 94.



*Figura 94.* Conexión con el tablero (Tomalá, 2019)

Se instala en la maqueta y realiza conexión de luz de stop para simular en frenado, como indica la figura 95.



*Figura 95.* Luz de stop (Tomalá, 2019)

#### 4.2.5 Terminación del módulo simulador

Después de realizar los diferentes trabajos de mantenimiento construcción y montaje de los diferentes partes y componente del sistema ABS, tenemos como resultado un módulo para simulación de fallas del sistema ABS del vehículo Chevrolet blazer del año 94, además se añadió protección con acrílico para evitar accidentes, como indica figura 96 y 97.



Figura 96. Módulo de simulación vista frontal (Tomalá, 2019)



Figura 97. Módulo de simulación vista lateral (Tomalá, 2019)

#### 4.2.6 Alineación de los componentes

Se instalan los discos de frenos para ser alineados y así evitar problemas con el motor eléctrico, con una regla metálica, una escuadra y un nivel procedemos a realizar la alineación correspondiente, como indica figura 98.



Figura 98. Alineación de poleas (Tomalá, 2019)

## CAPÍTULO V

### COMPROBACIONES Y PRUEBAS MODULO ABS.

#### 5.1 Comprobaciones de cableado y del módulo

Se procede a realizar prueba de continuidad a toda la instalación, para que no ejerza una falsa al momento de poner en servicio la maqueta, observando esencialmente los puntos de conexión electrónica de los diferentes componentes del sistema ABS. Se realiza comprobación de voltaje en caja de porta fusibles, como indica figura 99.



*Figura 99.* Voltaje en caja de porta fusibles (Tomalá, 2019)

#### 5.1.2 Comprobación de voltaje de batería

Se toma el voltaje a nuestro acumulador de voltaje (batería), como indica la figura 100.



*Figura 100.* Voltaje de batería (Tomalá, 2019)

### 5.1.3 Comprobación de alimentación de corriente al Modulo ABS

Se realiza la medición de voltaje con un multímetro, una vez energizado todo el sistema con 12V. Se procede a desconectar el socket de alimentación del modulador de presión y se coloca las puntas del mencionado equipo y se tiene que obtener la lectura de 12V, observamos que tiene el voltaje especificado por el fabricante. Luego se conecta nuevamente el conector en su posición de trabajo, Como indica la figura 101.



Figura 101. Alimentación de módulo ABS (Tomalá, 2019)

### 5.1.4 Activación de alarmas visibles en el tablero

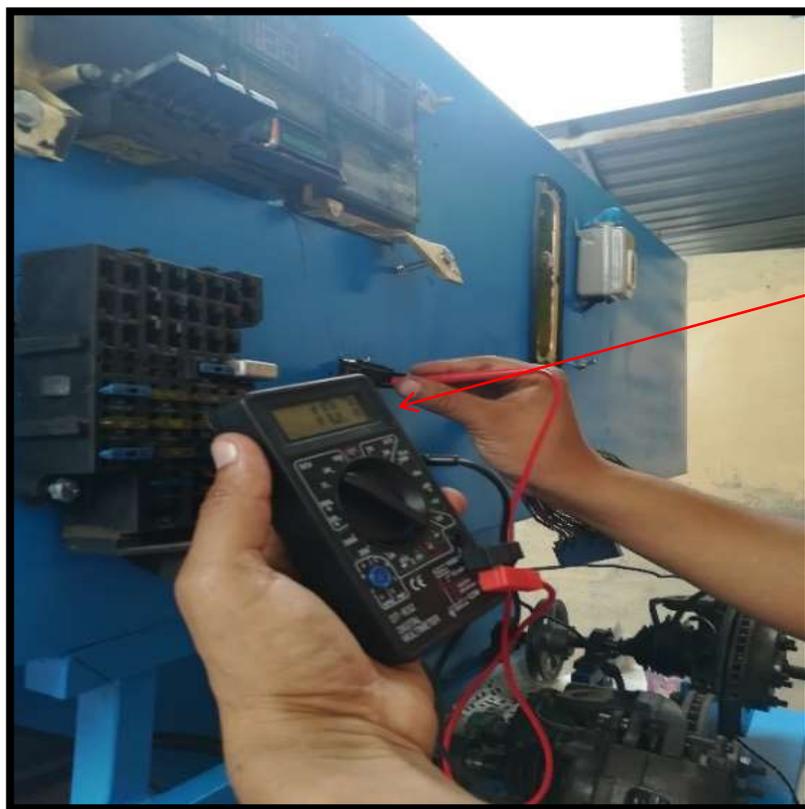
Se activa interruptor de IGN de la maqueta y tiene que iluminarse la alarma visible de ABS que se encuentran en el tablero de instrumentos, lo cual indica que están trabajando de manera óptima, como indica la figura 102.



Figura 102. Activación de luz de testigo ABS (Tomalá, 2019)

### 5.1.5 Conexión del modulador de presión con el conector OBDI

Observamos el conector e identificamos que es de tipo OBDI, el cual tiene 12 pines, con ayuda del diagrama electrónico de la Chevrolet blazer del año 1994, se identifica cada una de sus líneas de conexión para así poder hacer las respectivas pruebas. Para esta prueba identificamos el pin H, que según el diagrama es el que mantiene la comunicación del diagnostic request del ABS (solicitud de diagnóstico) hacia el conector para luego conectar el escáner, para esto ubicamos una punta de prueba del multímetro en el pin H y la otra punta en masa de la maqueta, obteniendo 10.7V de alimentación, lo cual nos indica que existe conexión, Cabe indicar que primero se realizó prueba de continuidad con el cableado que viene desde el modulador de presión hacia al DLC (data link conector), como indica la figura 103.



*Figura 103.* Alimentación desde el modulo al DLC (Tomalá, 2019)

Identificación de los pines del conector OBDI, como indica figura 104.

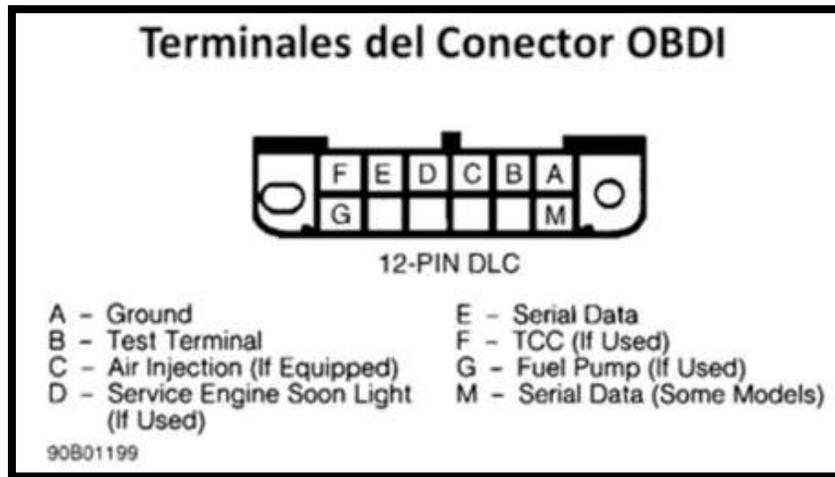


Figura 104. Distribución del conector OBDI (Sistema OBDI, 2019)

En este diagrama electrónico se encuentra identificada (por letras) la distribución de los pines para el conector OBDI del Chevrolet Blazer del año 1994, como indica la figura 105.

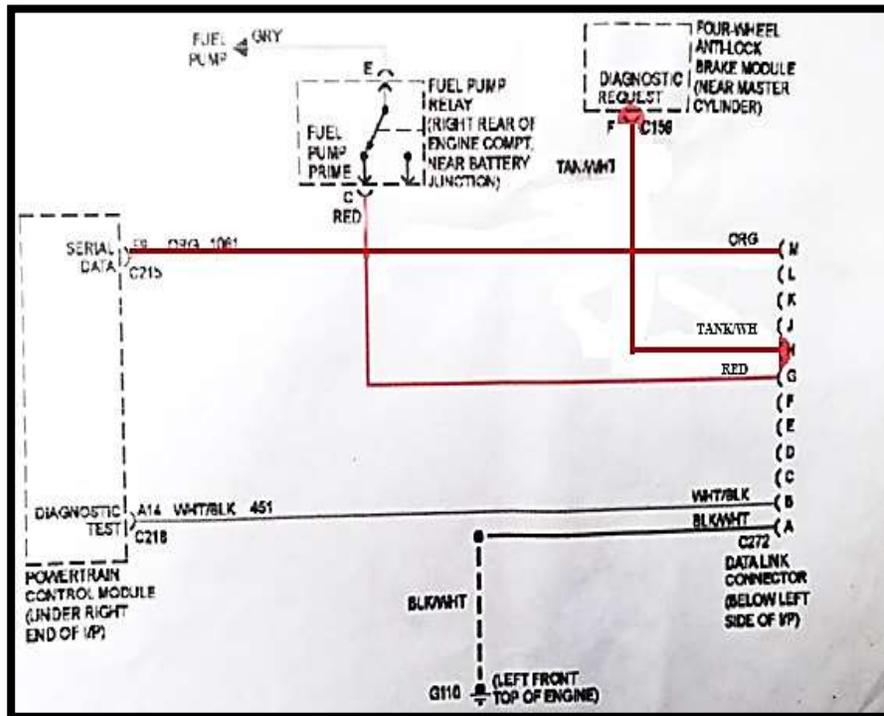


Figura 105. Diagrama de conexión electrónica del DLC (Tomalá, 2019)

### 5.1.6 Generacion de voltaje de trabajo del sensores

Utilizando el multímetro colocamos las puntas de medición en los conectores de prueba de la maqueta, ponemos en servicio la maqueta y observamos los valores generados por los sensores de las ruedas generan un voltaje, las cuales nos indican que están operativo los sensores, luego del cual se procede a activar y desactivar los voltajes por medio de los interruptores para simular fallas instalados en la maqueta, como indica la figura 105.



Figura 106. Generación de voltaje de los sensores de las ruedas (Tomalá, 2019)

## 5.2 Pasos de activacion y desactivacion de simulacion de fallas.

Para realizar un buen sus del simulador de falla de sistema ABS se deben tene en cuenta las siguientes normas con el fin de evitar daños del personal y material.

Antes de la puesta en servicio se debe observas :

- Al momento de realizar las pruebas **NO JUGAR**, Ni confiarse cuando este en servicio la maqueta.
- No **USAR ROPA QUE SE PUEDE ENRREDAR** con las bandas pueden ocasionar accidentes.

### Activacion de simulador de fallas.

1. Verificacion visual de las conexiones eléctricas (conexión de bateria).
2. Verificacion visual de parte mecanica (que no exista elementos que obstruyan el funcionamiento de las bandas y poleas que accionen el sistema
3. Verificar y chequear niver de liquido de freno y si existen fugas corregir.
4. Conectar a fuente de aliemnatacion de 110V.
5. Colocar en “ON” el interruptor alimentacion de 12V.
6. Verificar que la luz de testigo de ABS, encienda y luego de unos segundos se apague, como indica la figura 107.



Figura 107. Activación del alerta ABS (Tomalá, 2019)

7. Probamos la conexión de los sensores de las ruedas colocando en “OFF” el interruptor de falla observamos que se enciende la luz de testigo ABS, como indica la figura 108.



Figura 108. Desactivación de los sensores (Tomalá, 2019)

8. Luego se coloca en “ON” el interruptor y se observa que la luz de testigo de ABS se apaga, lo cual nos indica que existe comunicación entre los sensores y el modulo del ABS, como indica en la figura 109.



Figura 109. Activación de los sensores (Tomalá, 2019)

9. Presiona boton de “ON” de los interruptores de accionamiento de motor electricoambos al mismo tiempo, como indica en la figura 110.



Figura 110. Activación de los motores (Tomalá, 2019)

10. Al momento de girar se activa la alerta de ABS por la diferencia en revoluciones de los discos, se apaga el simulador y se procede a diagnosticar el codigo de falla. Se lo realiza realizando un puente con un cable conectando el pin “A” con el pin “H”, producto del cual empezara a parpadear la luz indicandonos el codigo de falla( en anexo se encuentra procedimientos para este tipo de sistemas ABS y loscodigos de fallas, como indica en la figura 111.



Figura 111. Puente de diagnóstico (Tomalá, 2019)

11. Unavez reconocido el codigo de falla se proce a reetear colocando el swict de IGN en “OFF”y luego en “ON”

### **Desactivacion de modulo**

1. Presiona “off” boton de alimentacion de 110V.
2. Colocar en “off” la alimentacion de 12V.
3. Desconectar alimentacion de 110V y asegurar cable de poder.

# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Después de recabar información y finalizar este proyecto, comprendemos la manera de trabajar y lo beneficioso que es el sistema de frenos antibloqueo, ya que este permite mantener a estabilidad y la dirección al momento de la frenada de emergencia gracia a sus componentes mecánicos hidráulicos y electrónicos.

El conjunto de señales electromagnéticas enviadas por los diferentes sensores son procesadas por la ECU y son usada por los actuadores para mejorar la capacidad de frenada en situaciones de pánico.

La Realización el diseño del simulador de fallas con un programa de diseño (Solid Works) nos ayuda a optimizar tiempo en lo que a la construcción respecta y a comprender el comportamiento de los materiales de la estructura, con el fin de realizar una buena elección de los mismos.

### 6.2 Recomendaciones

Se pueden realizar diversos tipos de pruebas así como mejoras a la maqueta y para otro tipo de sistemas, (queda instalada la ECU del motor y la del inmovilizador con todo el cableado original).

Dar el manteniendo respectivo como el engrase de las juntas homocinéticas, mantenimiento a la batería y Mantenimiento al cableado eléctrico.

Se recomienda el respetar las normas de seguridad al momento de usar esta maqueta, con el fin de precautelar la seguridad del personal, así como también la vida útil del material.

## BIBLIOGRAFÍA

- Borja, J. C., Fenoll, J., & Seco, D. H. J. (2009). "*Sistema de transmisión y frenado*". Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>
- Mark. "*Sistema de frenos ABS – EPS*". Editorial mecánica en acción. México.
- Hunday (2007) "*Sistema de frenos*". Manual técnico. Editorial Hunday Motor Company.
- Wiesse H John (1987-1991) "*Chilton manual de reparación y Manteniendo automotriz*". Edición Nro. 5 Editora S.A.E.
- Manuel. R, (2001) "*Manual de automovil*". Editorial Dossat. S.A Madrid España
- Orozco, (2015). "*Reparación del sistema de frenos convencionales y ABS*". Estados Unidos: MEXICO DIGITAL, E.U.
- Hibbeler R.C, (2010). "*Sistema de frenos ABS. Dinámica*", vectorial para ingenieros: decima Edicion. S.L ,S, F.
- Halderman.J, (1996). "*Manual de reparacion del sistema de frenos*". Prentice-hall, edicion V Mexico.D.F
- General Motors, (1992)."*Lectura de codigos de fallas ABS* ", Manual técnico G:M: EEUU california.
- Borja, J. C., Fenoll, J., & Seco, D. H. J. (2009)."*Sistema de transmisión y frenado*". Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>
- Haynes, (2016). "*Manual de frenos automotriz*". Estados Unidos, California: Editorial Arnaldo Sanchez, C.A.
- Orozco, (2018). "*Diagnostico Y Servicio Frenos ABS*". MEXICO, col.hogares Mexico: Editorial mexico digital comunicacion, M.X.
- Arias Paz, (1990). "*Manual del automóvil*". edicion Nro. 50, Editorial Dossat .S. a . Madrid España
- Jiménez, P. B. (2012). "*Técnicas básicas de mecánica de vehículos*" (mf0623\_1). Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>
- "*Diagnosis preventiva del vehículo y mantenimiento de su dotación material* ": Uf0680. (2017). Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>
- Martín, H. J. J., & Pérez, B. M. Á. (2009). "*Sistemas de seguridad y confortabilidad : Grado medio*". Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>

Arias, F. (2008). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas: Editorial Texto, C.A.

Arias, F. (2008). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas: Editorial Texto, C.A.

# ANEXOS

## ANEXOS

### Anexo 1 Guía de Práctica

Guía de Practica						
Practica:						
Alumno:						
Curso:						Fecha:
Tutor:						
Ítems:	Descripción de la practica:					
Materiales:						
Equipos y herramientas						
Descripción	SI	NO	Novedad	Descripción	Voltaje	Novedad
Alimentación 110V				Voltaje de modulo ABS		
Alimentación 12 V				Voltaje de sensor ABS		
Nivel liquido de freno				V/ caja de fusible ABS		
Desarrollo de practica:						
Conclusiones:						
Recomendaciones:						
Alumno				Bodeguero		
Tutor				Jefe de Taller		

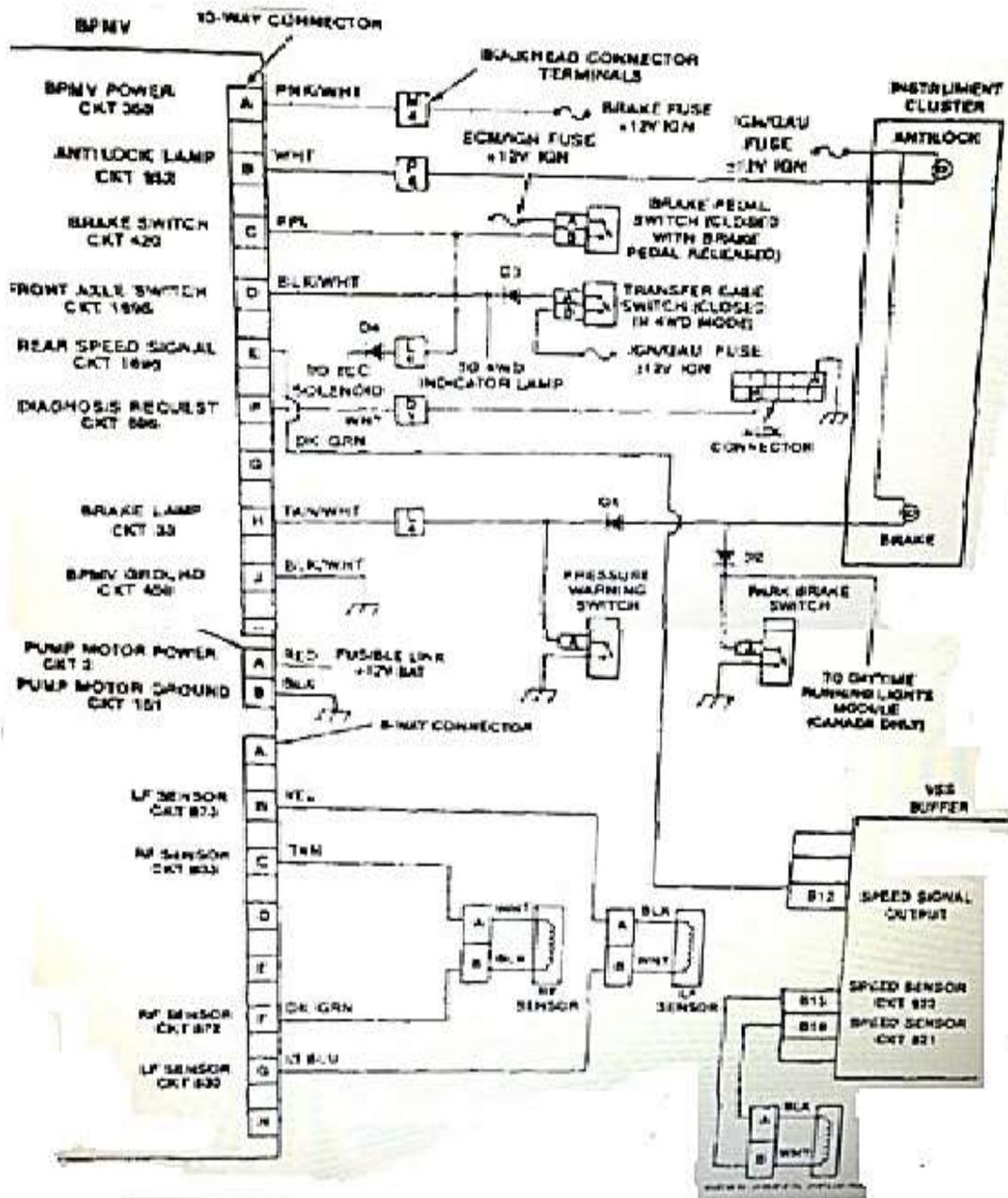
## Anexo 2 Tipos de modelos de sistemas ABS de la General Motors

Año	Modelo	Tipo de ABS
1989 a 1993	Astro, camionetas Serie "G", camiones Series "R" y "V", Safari, Suburban	Kelsey-Hayes RWAL
1987 a 1994	Blazer, camiones livianos Series "C" y "K", Sierra, camiones livianos Series "S" y "T" (EXCEPTO los modelos 93-94 de 4.3 L M/T)	Kelsey-Hayes <b>RWAL</b>
1989 a 1990	Eldorado, Reatta, Riviera, Seville, Toronado, Delta 88, Bonneville, DeVille, Electra, LeSabre, Ninety-Eight, Fleetwood, Park Avenue, Touring Sedan (EXCEPTO 1988 Eldorado, Reatta, Riviera, Seville, Toronado)	Teves II
1990 a 1991	Corvette	Bosch 2S
1990 a 1992	Brougham	Bosch 2U
1990 a	Astro, Bravada, Jimmy, Safari, Sierra, Sonoma, Suburban, Cyclone, Typhoon, Yukon, Blazer y camiones livianos Series "C" y "K", Blazer y camiones livianos Series "S" y "T", Camioneta Serie "G"	Kelsey-Hayes 4WAL
1995	Astro, camiones livianos Series "C" y "K", camioneta Serie "G", Safari, Sierra, Suburban, Tahoe, Yukon	Kelsey-Hayes 4WAL
1991 a 1992	Custom Cruiser, Eldorado, Seville, Reatta, Toronado, Trofeo	Bosch 2U
1991 a 1993	Riviera, Roadmaster, Caprice	Bosch 2U
1993	Eldorado, Seville	Bosch 2U ABS/TCS

<b>CAMIONETAS CHEVROLET</b>		
MODELO	AÑO	
BLAZER NEVADA	91-94	KH RWAL
C-1500	94	KH RWAL
GEO TRACKER	93-95	KH RWAL
SUBURBAN	87-89	KH RWAL



Anexo 3 diagrama electrónico del sistema ABS



**Anexo 4. Manual diagnóstico de fallas del sistema ABS de la General Motors**



# Contenido

<u>Párrafo</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
	¡USTED PUEDE HACERLO! .....	ii
	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
1.1	EL SISTEMA DE COMPUTADORA DEL VEHÍCULO .....	1-1
1.2	ACERCA DEL LECTOR DE CÓDIGOS .....	1-2
1.3	UBICACIONES DEL CONECTOR DE PRUEBA .....	1-3
1.4	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD .....	1-4
1.5	MANUALES DE SERVICIO DE VEHÍCULOS .....	1-5
1.6	HOJA DE CÁLCULOS PRELIMINAR PARA EL DIAGNÓSTICO DEL VEHÍCULO .....	1-5
	<b>RECUPERACIÓN DE CÓDIGOS DEL ECM</b>	
2.1	APLICACIONES .....	2-1
2.2	ANTES DE COMENZAR .....	2-2
2.3	RECUPERACIÓN DE CÓDIGOS DE SERVICIO .....	2-3
2.4	BORRADO DE CÓDIGOS DE SERVICIO .....	2-6
2.5	CÓDIGOS DE SERVICIO .....	2-7
	<b>RECUPERACIÓN DE CÓDIGOS DEL ABS</b>	
3.1	SISTEMA DE FRENOS ANTIBLOQUEANTES (ABS) .....	3-1
3.2	APLICACIONES .....	3-1
3.3	RECUPERACIÓN DE CÓDIGOS DE SERVICIO .....	3-2
3.4	BORRADO DE CÓDIGOS DE SERVICIO .....	3-7
3.5	CÓDIGOS DE SERVICIO .....	3-10
	<b>GLOSARIO</b>	
4.1	INTRODUCCIÓN .....	4-1
4.2	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS .....	4-1
	<b>GARANTÍA Y SERVICIO</b>	
5.1	GARANTÍA LIMITADA DE UN AÑO .....	5-1
5.2	PROCEDIMIENTOS DE SERVICIO .....	5-1

## Información general

cuando éstos han ocurrido en el pasado pero no están presentes actualmente. Los problemas intermitentes pueden causar que la luz indicadora del panel de instrumentos parpadee o se encienda intermitentemente. Los códigos intermitentes se guardan en la memoria de la computadora durante un período establecido de tiempo (usualmente 50 ciclos de arranque). Si un problema intermitente no ocurre nuevamente dentro de este período de tiempo, la computadora borrará automáticamente de su memoria el código de falla intermitente respectivo.

**NOTA:** *En los vehículos marca Saturn, se usa la luz indicadora "Cambiar a D2 (Shift to D2)" o la luz indicadora "Temperatura (Temperature)" para transmitir los códigos de transmisión electrónica de Saturn.*

### 1.2 ACERCA DEL LECTOR DE CÓDIGOS

El lector de códigos es un dispositivo que se acopla al conector de autopruueba de la computadora de su vehículo. Le permite a la computadora indicar los códigos de servicio a través de las luces indicadoras del panel de instrumentos. El Lector de Códigos puede usarse para recuperar:

- Códigos del motor/transmisión electrónica (ECM)

**NOTA:** *A menos que se indique lo contrario, cualquier referencia a ECM en este manual también es aplicable a PCM.*

- Códigos del sistema de frenos antibloqueantes (ABS)

#### 1.2.1 Controles e indicadores

**Interruptor de selección** —  
Selecciona el modo de operación del  
Lector de Códigos:

- **ECM A-B** — Se usa para recuperar códigos del ECM
- **ABS A-H** — Se usa para recuperar códigos de servicio del ABS



## 2.1 APLICACIONES

Este lector de códigos puede usarse para recuperar códigos de servicio del motor en la mayoría de automóviles y camiones de fabricación nacional de General Motors (GM) y Saturn (EXCEPTO Geo, Nova y Sprint). Incluye todos los modelos EXCEPTO Cadillac y los vehículos a diesel. Las marcas y modelos específicos se listan a continuación.

Año de modelo	Marco	Modelo
1982-93	Buick	Century, Electra, Electra Wagon, Estate Wagon, Le Sabre, Le Sabre Wagon, Park Avenue, Reatta*, Regal, Grand National, Riviera*, Roadmaster, Skyhawk, Skylark, Somerset
	Chevrolet	Berreta, Camaro, Caprice, Cavalier, Celebrity, Chevette, Citation, Corsica, Corvette, El Camino, Impala, Lumina, Monte Carlo
	Oldsmobile	Achieva, Calais, Custom Cruiser, Cutlass Calais, Ciera, Cutlass Cruiser, Cruiser Wagon, Cutlass Supreme, Supreme Classic, Delta 88, Eighty-eight, Firenza, Ninety-eight, Omega, Toronado*, Touring Sedan, Trofeo*
	Pontiac	6000, 6000 STE, Bonneville, Fiero, Firebird, Grand Am, Grand Prix, J 2000, Lemans, Parisienne, Phoenix, Safari, Safari Wagon, Sunbird, T 1000
	Saturn	Todos los modelos
	Camiones y camionetas	Todos los modelos con motores a gasolina y con capacidad de una tonelada o menos
1994	Buick	Roadmaster de 5.7 litros
	Chevrolet	Chevrolet Camaro de 3.4 litros/5.7 litros, Caprice de 5.7 litros, Cavalier de 3.1 litros, Lumina de 3.1 litros
	Pontiac	Firebird de 3.4 litros/5.7 litros, Sunbird de 2.0 litros/3.1 litros
	Saturn	Todos los modelos
	Camiones y camionetas	Todos los modelos con motores a gasolina y con capacidad de una tonelada o menos

## Recuperación de los códigos del ECM

Año de modelo	Marco	Modelo
1995	Chevrolet	Caprice de 4.3 litros
	Saturn	Todos los modelos
	Camiones y camionetas	Todos los modelos con motores a gasolina y con capacidad de una tonelada o menos (EXCEPTO los vehículos de las Series S/T)

\* No es aplicable a los modelos equipados con computadoras para el control climático.

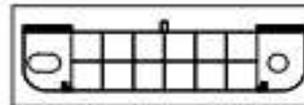
**NOTA:** Para los vehículos de los años 1994 y 1995, solamente los modelos listados arriba son compatibles con el lector de códigos.

El lector de códigos **no es compatible** con vehículos modelo 1996 ni posteriores.

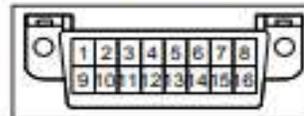
### 2.1.1 Conector de prueba del vehículo

Los vehículos GM y Saturn utilizan uno de los dos tipos siguientes de conector de prueba: 12 clavijas o 16 clavijas.

■ **Conector de 12 clavijas:** El conector de 12 clavijas se dejó de producir completamente en 1996. Algunos vehículos de 1994 y 1995 todavía usan el conector de 12 clavijas, pero debido a los cambios en el ECM, el lector de códigos no es compatible con algunos de estos sistemas (vea el párrafo 2.1).



■ **Conector de 16 clavijas:** El nuevo conector de 16 clavijas se introdujo en algunos modelos de 1994 y 1995, y se convirtió en equipo estándar en todos los vehículos modelo 1996 y posteriores. **El lector de códigos no funcionará en vehículos equipados con el conector de 16 clavijas.**



### 2.2 ANTES DE COMENZAR

- Repare todos los problemas mecánicos conocidos antes de ejecutar alguna prueba.

## Recuperación de los códigos del ABS

- Coloque el interruptor selector en la posición **ABS A-H**.
- Gire la llave del encendido a "ON". **NO ARRANQUE EL MOTOR.**



- Lea los códigos en los destellos de la luz "Anti-Lock" en el panel de instrumentos del vehículo. Asegúrese de anotar los códigos.

**NOTA:** Si la luz no destella, consulte el manual de servicio del vehículo para obtener información acerca de cómo verificar los circuitos eléctricos.

- Todos los códigos tienen dos dígitos.
- Cuente los destellos para obtener los códigos de servicio:
- Los destellos del primer dígito del código están separado de los del segundo por una pausa de 3 segundos.
- El segundo dígito del código de servicio está seguido por un código final (la luz "Anti-Lock" se queda iluminada).

**NOTA:** **NO** cuente el código final como parte del segundo dígito del código.

- El código 13 se indica así:



- El EBCM puede almacenar hasta 7 códigos. Para verificar si hay códigos adicionales: manteniendo el encendido en "ON", desconecte el Lector de Códigos y vuelva a conectarlo. Repita este procedimiento hasta que se hayan recuperado todos los códigos.

**NOTA:** Los códigos de servicio no se pueden borrar hasta que se hayan recuperado todos los códigos de servicio almacenados.

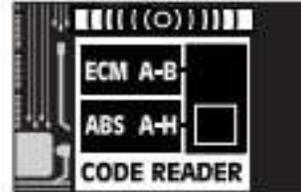
- Apague el encendido y desconecte el Lector de Códigos.

### 3.3.2 Recuperación de los códigos de servicio en sistemas Kelsey-Hayes RWAL

- Apague el encendido.
- Conecte el Lector de Códigos al conector de prueba del vehículo.

**NOTA:** El Lector de Códigos se acopla al conector en una sola dirección.

3. Coloque el interruptor de selección en la posición ABS A-H.
4. Gire la llave del encendido a "ON". **NO ARRANQUE EL MOTOR.**



**NOTA:** Hay una pausa de 20 segundos antes de que se comiencen a indicar los códigos de servicio.

5. Lea los códigos en los destellos de la luz "Brake" en el panel de instrumentos del vehículo. Asegúrese de anotar los códigos.

**NOTA:** Si la luz no destella, consulte el manual de servicio del vehículo para obtener información acerca de cómo verificar los circuitos eléctricos.

- Cuente los destellos para obtener los códigos de servicio.
- Los códigos pueden tener uno o dos dígitos.
- Los códigos se indican con una combinación de un destello largo seguido de uno o más destellos cortos. Cuente **TODOS** los destellos para obtener el código.
- El código 3 se indica así:



El EBCM guarda **solamente un** código de servicio a la vez, aun cuando haya detectado más de una condición de falla. Se guardará el código de servicio de la primera falla detectada. Debe corregirse la falla detectada, y debe borrarse de la memoria de la computadora el código de servicio, antes de poder guardar otros códigos adicionales.

Después de corregir la primera falla y borrar el código de servicio, conduzca el vehículo a una velocidad mayor de 35 mph (55 kph) para establecer cualquier código de servicio adicional.

### 3.3.3 Recuperación de los códigos de servicio en sistemas Kelsey-Hayes 4WAL

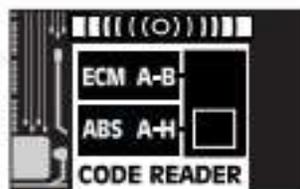
1. Apague el encendido.
2. Conecte el Lector de Códigos al conector de prueba del vehículo.

## Recuperación de los códigos del ABS

**NOTA:** El Lector de Códigos se acopla al conector en una sola dirección.

3. Coloque el interruptor de selección en la posición **ABS A-H**.

4. Gire la llave del encendido a "ON". **NO ARRANQUE EL MOTOR.**



5. Lea los códigos en los destellos de la luz "Anti-Lock" en el panel de instrumentos del vehículo. Asegúrese de anotar los códigos.

**NOTA:** Si la luz no destella, consulte el manual de servicio del vehículo para obtener información acerca de cómo verificar los circuitos eléctricos.

- Todos los códigos tienen dos dígitos.
- Cuente los destellos para obtener los códigos de servicio.
- El primer dígito del código está separado del segundo por una pausa.
- El código 21 se indica así:



**NOTA:** Los códigos de servicio continuarán repitiéndose mientras esté conectado el Lector de Códigos.

6. Apague el encendido y desconecte el Lector de Códigos.

### 3.3.4 Recuperación de los códigos de servicio en sistemas Bosch 2S y 2U

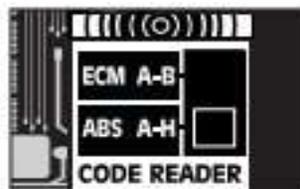
1. Apague el encendido.

2. Conecte el Lector de Códigos al conector de prueba del vehículo.

**NOTA:** El Lector de Códigos se acopla al conector en una sola dirección.

3. Coloque el interruptor de selección en la posición **ABS A-H**.

4. Gire la llave del encendido a "ON". **NO ARRANQUE EL MOTOR.**

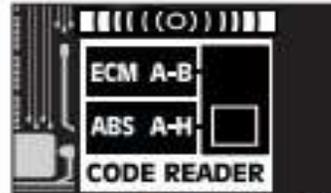


# 3

7. Instale de nuevo el fusible STOP/HAZARD en su portafusibles.
8. Repita el procedimiento de recuperación de los códigos de servicio (párrafo 3.3.2) para asegurarse de que se hayan borrado los códigos.

## 3.4.3 Borrado de los códigos de servicio en sistemas Kelsey-Hayes 4WAL

1. Coloque la llave del encendido en la posición "ON".
2. Coloque el interruptor de selección en la posición **ABS A-H**.
3. Conecte el Lector de Códigos al conector de prueba del vehículo durante dos segundos. Desconecte el Lector de Códigos durante un segundo y conéctelo de nuevo durante dos segundos. Por último, desconecte el Lector de Códigos.
4. Las luces "Anti-Lock" y "Brake" se deberán iluminar AMBAS y después apagarse. Esto indica que los códigos se han borrado.
5. Apague el encendido.
6. Repita el procedimiento de recuperación de los códigos de servicio (párrafo 3.3.3) para asegurarse de que se hayan borrado los códigos.



## 3.4.4 Borrado de los códigos de servicio en sistemas Bosch 2S

1. Apague el encendido.
2. Coloque el interruptor de selección en la posición **ABS A-H**.
3. Conecte el Lector de Códigos al conector de prueba del vehículo.
4. Coloque la llave del encendido en la posición "ON". La luz "Service ABS" comenzará a destellar indicando los códigos de servicio.
5. Desconecte el Lector de Códigos durante un segundo y conéctelo de nuevo durante por lo menos un segundo.
6. Repita el paso 5 tres veces más (un total de 4 veces) dentro de un período de diez segundos. **DEJE CONECTADO EL LECTOR DE CÓDIGOS DESPUÉS DE LA CUARTA VEZ.**



CÓDIGO	DEFINICIÓN DEL CÓDIGO DE SERVICIO
11	Mal funcionamiento o voltaje indebido de la unidad electrónica de control (ECU) del sistema de antibloqueo de las ruedas traseras (RWAL)
12	Mal funcionamiento o voltaje indebido de la unidad electrónica de control (ECU) del sistema de antibloqueo de las ruedas traseras (RWAL)
13	Malfuncionamiento de la Unidad Electrónica de Control (ECU) del sistema RWAL
14	Malfuncionamiento de la Unidad Electrónica de Control (ECU) del sistema RWAL
15	Malfuncionamiento de la Unidad Electrónica de Control (ECU) del sistema RWAL

### 3.5.3 Códigos de servicio del sistema Kelsey-Hayes 4WAL

CÓDIGO	DEFINICIÓN DEL CÓDIGO DE SERVICIO
12	Sistema de diagnóstico operacional
13	Sistema de diagnóstico operacional (2WD)
14	Sistema de diagnóstico operacional (4WD/AWD)
15	Sistema de diagnóstico operacional (4WD/AWD)
21	Falla en el sensor de rueda delantera derecha
22	No hay señal del sensor de rueda delantera derecha
23	Sensor de rueda delantera derecha errático
25	Falla en el sensor de rueda delantera izquierda
26	No hay señal del sensor de rueda delantera izquierda
27	Sensor de velocidad de la rueda delantera izquierda errático
28	Pérdida simultánea de las señales de ambos sensores delanteros
29	Caída simultánea de los 4 sensores
31	Falla en el sensor de velocidad trasero derecho
32	No hay señal de velocidad trasera derecha
33	Sensor de velocidad de la rueda trasera derecha errático
35	Falla en el sensor de velocidad trasero izquierdo o circuito VSS abierto (1993)
36	No hay señal de velocidad de rueda trasera izquierda o no hay señal VSS (1993)

## ***Recuperación de los códigos del ABS***

<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINICIÓN DEL CÓDIGO DE SERVICIO</b>
37	Señal errática de la velocidad de la rueda trasera izquierda o señal VSS errática (1993)
38	Error de sensor de velocidad de rueda
41	Falla en la unidad de control del sistema de antibloqueo de las 4 ruedas (4WAL)
42	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
43	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
44	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
45	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
46	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
47	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
48	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
49	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
50	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
51	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
52	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
53	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
54	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
55	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
56	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
57	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
58	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
59	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
60	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
61	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
62	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
63	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
64	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
65	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
66	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
67	Circuito del motor abierto o salida de la ECU en corto circuito
68	Motor bloqueado o circuito del motor en corto circuito
71	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL

CÓDIGO	DEFINICIÓN DEL CÓDIGO DE SERVICIO
72	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
73	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
74	Falla en la unidad de control del sistema 4WAL
81	Circuito del interruptor de frenos en corto circuito o abierto
85	Luz indicadora de antibloqueo abierta
86	Luz indicadora de antibloqueo en corto circuito
88	Luz indicadora de aviso de frenos en corto circuito

#### 3.5.4 Códigos de servicio del sistema Bosch 2S

CÓDIGO	DEFINICIÓN DEL CÓDIGO DE SERVICIO
12	Sistema de diagnóstico operacional
21	Falla en el sensor de velocidad delantero derecho
22	Error de frecuencia en la rueda dentada delantera derecha
25	Falla en el sensor de velocidad delantero izquierdo
26	Error de frecuencia en la rueda dentada delantera izquierda
31	Falla en el sensor de velocidad trasero derecho
32	Error de frecuencia en la rueda dentada trasera derecha
35	Falla en el sensor de velocidad trasero izquierdo
36	Error de frecuencia en la rueda dentada trasera izquierda
41	Falla en la válvula solenoide delantera derecha
45	Falla en la válvula solenoide delantera izquierda
55	Falla en la válvula solenoide de ruedas traseras
61	Falla en el motor de la bomba o en el relevador del motor
63	Falla en relevador de válvula solenoide
71	Falla en el módulo electrónico de control de frenos (EBCM)
72	Falla en el enlace serial de datos
75	Falla en el acelerómetro lateral; corto circuito a la batería o a tierra; o circuito abierto
76	Falla en el acelerómetro lateral, señal fuera de rango o incorrecta