

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Diseño, Construcción, e implementación de un sistema de Seguridad Pasiva
AIRBAGS

Implementación de un sistema didáctico de seguridad pasiva (Airbags)

Jhonnathan Rodolfo García Herrera

Guillermo Santiago Salazar Viana

2011

Quito, Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo Jhonnathan Rodolfo García Herrera declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del Graduado

Jhonnathan Rodolfo García Herrera

C.I. 1716763998

Yo, Ing. Edwin Puente declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Jhonathan Rodolfo García Herrera es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Edwin Puente

Director

CERTIFICACIÓN

Yo Guillermo Salazar Viana declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduado

Guillermo Santiago Salazar Viana

CI: 1712197035

Yo, Ing. Edwin Puente declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Guillermo Salazar Viana es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Edwin Puente

Director

Agradecimiento

Agradecemos a Dios y a nuestros padres por su apoyo incondicional, por su invaluable aporte en nuestra formación profesional y por la confianza depositada en nosotros.

Agradecemos a la Universidad Internacional del Ecuador a la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, a su cuerpo docente por los conocimientos impartidos que han hecho posible el desarrollo de esta tesis de carácter técnico e investigativo.

Agradecemos al Ing. Edwin Puente por su atinada tutoría, que gracias a su capacidad pudo guiar nuestras ideas.

Al Ing. Andrés castillo, Subdecano de la Facultad, por haber orientado en temas de interés profesional.

Al Ing. Vicente Romero por el aporte en la construcción y diseño electrónico del prototipo.

Al Ing. Raúl Hidrobo por su asesoría en la aplicación de la electrónica en sistemas de seguridad automotriz.

Esperamos que esta tesis contribuya a la formación profesional y técnica de nuevas generaciones como ha sido para nosotros.

Jhonnathan García

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO A MIS PADRES QUE SIEMPRE CONFIARON EN MI Y ME APOYARON SIN DESFALLECER DANDOME DOSIS DE AMOR Y VALOR. Y A LAS NUEVAS GENERACIONES PORQUE LOS CONOCIMIENTOS MERECEN SER ESPARCIDOS. A LOS DEMAS

Jhonnathan García

SÍNTESIS

La programación para el disparo del airbag es muy compleja, por lo que con lleva la recopilación de muchos datos de los diferentes módulos del vehículo, sensores y cada fabricante, basándose en sus experiencias, desarrolla distintos algoritmos destinados a regular el momento de disparo del airbag, evaluando la fuerza de la colisión (frontal, pues en otro caso no se activa, ya que tampoco ofrecería protección adicional). Es decir, la activación del mecanismo de inflado de un airbag no depende sólo de la velocidad de colisión, sino que se determina también en función del tiempo de la deceleración sufrida por el vehículo durante los primeros milisegundos del choque.

En la actualidad el sistema de airbags salvan vidas, este sistema de seguridad pasiva es 97% efectivo si se utiliza como complemento a los cinturones de seguridad. Sin embargo si no se utiliza cinturón de seguridad, los airbag pueden ser mortales para los ocupantes del vehículo en el caso de una colisión o choque.

Se han detectado casos en los que el airbag ha producido lesiones a los ocupantes, la mayoría de las veces porque los ocupantes del vehículo tenían una posición incorrecta dentro del vehículo (demasiado cerca del volante o de la guantera). Por tanto, este riesgo puede minimizarse utilizando siempre el cinturón de seguridad, sentándose con el pecho a más de 25 centímetros del volante, además no se debe colocar ningún objeto por el sitio que se va a desplazar el airbag el momento de la explosión de mismo ya que por la velocidad a la que sale puede provocar daños a los ocupantes y nunca se debe colocar nunca una silla de seguridad infantil frente al airbag.

Es totalmente contraproducente el airbag del acompañante para niños menores de 10 años de edad, así como también las sillas de niños o bebés, en caso de activación pueden llegar a

ser mortales, por lo siempre tienen que viajar en los asientos posteriores del vehículo o a su vez, dependiendo del modelo del vehículo desactivar el sistema.

Los sistemas de seguridad airbag están aumentando considerablemente por motivo que este sistema se está incluyendo como equipamiento de serie en casi todos los vehículos. Por consiguiente en un espacio breve de tiempo todos los vehículos estarán equipados como mínimo los airbag de conductor y acompañante.

Para la desactivación del sistema de airbag posterior a un choque o colisión debemos desconectar la batería del vehículo, pero ésta maniobra no es totalmente segura si no se espera la descarga de los condensadores internos de los sistemas electrónicos y del módulo del airbag, con un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos o dependiendo de las condiciones que indique el fabricante.

Los servicios de rescate tienen pocas incidencias con respecto al sistema de airbag, desde el punto de vista del primer interviniente, pero a partir de ahora y al aumento de equipamiento de serie en todos los vehículos es directamente proporcional el aumento los riesgos de activación espontánea.

ÍNDICE

CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE SEGURIDAD

	Pág.
Antecedentes.....	1
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Clasificación de los tipos de seguridad.....	2
1.3 Sistema de seguridad activa	3
1.3.1 Sistema de frenos	4
1.3.1.1 Sistemas de frenos ABS	4
1.3.1.2 EWB	6
1.3.2 Sistema de suspensión	7
1.3.2.1 Eje delantero	8
1.3.2.2 Eje posterior	8
1.3.2.3 Los amortiguadores	9
a.- Amortiguación Hidroneumática	10
b.-Resorte de goma.....	11
c.- Suspensión elástica.....	12
d.- Suspensión hidroactiva.....	12
1.3.3 Control de estabilidad ESP.....	14
1.3.4 Control automático de estabilidad ASR.....	15
1.3.5 Subviraje y sobreviraje.....	16
1.3.6 Sistema de control de tracción TCS.....	18
1.3.7 Visión artificial	19
1.3.7.1 Módulo de Detección de Carreteras.....	20
1.4 Seguridad Pasiva	20

	Pág.
1.4.1 Carrocería de seguridad	20
1.4.1.1 Deformación programada de carrocería.....	21
1.5 Cinturón de seguridad.....	24
1.5.1 Funcionamiento	25
1.5.2 Tipos de cinturones de seguridad	27
1.5.2.1 Cinturón de seguridad pélvico.....	27
1.5.2.2 Cinturón torácico	27
1.5.2.3 Cinturón de tres puntos	28
1.5.3 Pretensores	28
1.5.3.1 Pretensor mecánico	29
a.- Elementos del sistema	29
b.- Funcionamiento del sistema	30
1.5.3.2 Pretensor pirotécnico	30
1.5.3.3 Pretensor por bobinado pirotécnico y mando electrónico	31
1.6 Apoya cabezas activo	32
1.7 Detector de impacto	34
1.8 Airbags	34
1.8.1 Componentes del Airbag	36
1.8.1.1 Central electrónica de control	36
1.8.1.2 Cable de contacto	37
1.8.1.3 Interruptor de llave	37
1.8.1.4 Desactivación automática	37
a.- Pretensor conductor y pasajero	38
1.8.1.5 Sensor periférico de choque	38

	Pág.
1.8.1.6 Testigo indicador	39
1.9 Clasificación de los ocupantes	39
1.10 Seguridad Preventiva	39
1.10.1 Visibilidad	40
1.10.2 Climatización	41
1.10.3 Confort	42

CAPÍTULO II: MICROPROCESADORES

2.1 Electrónica digital	43
2.1.1 Tecnología TTL	43
2.1.2 Tecnología CMOS	44
2.1.3 Tecnología ECL.....	44
2.2 Microprocesadores	45
2.2.1 Componentes de los microprocesadores	45
2.2.1.1 Procesador	46
a.- Arquitectura de los Procesadores	47
a1.- CISC	
b1.-RISC	
c1- SISC	
b.- Bus de datos	47
2.2.1.2 Memoria	47
a .- Memoria ROM	48
b .- Memoria ROM con máscaras	48
c.- Memoria OTP	49
d.- Memoria EPROM	49

	Pág.
e.- Memoria flash	50
2.2.1.3 Puertos de entrada y salida digital	50
2.2.1.4 Componentes principales de los microprocesadores	51
a.- Temporizador	51
b.- Perro guardián	51
c.- Protección ante fallo de alimentación	51
d.- Estado de reposo o bajo consumo	51
e.- Convertidor análogo digital	51
f.- Modulador de ancho de pulsos	51
2.2.2 Diferencia entre microprocesadores	52
2.2.3 Familia de los PIC	52
2.2.3.1 PIC de Gama Enana	53
2.2.3.2 PIC de Gama baja	53
2.2.3.3 PIC de Gama Media	53
2.2.3.4 PIC de Gama Alta	53
2.2.4 Arquitectura básica de un Microcontrolador	54
2.2.5 Dispositivos electrónicos	55
2.2.5.1 Condensador	56
2.2.5.2 Regulador de voltaje	56
2.2.5.3 Pantalla de cristal líquida	57
2.2.6 Funciones principales de programación	58
2.2.6.1 Lenguaje de programación Bascom AVR	58
a.- Compuerta NOT	59
b.- Compuerta AND	59

	Pág.
c.- Compuerta OR	60
d.- Compuerta OR exclusiva	60
e.- Compuertas lógicas combinadas	61
2.2.7 Copilador	61
2.2.7.1 BASCOM.....	61
2.2.8 Programador	64
2.2.8.1 Programación	64
a.- Simulador	65
b.- Refile	65
c. - Cristal.....	65
d.- Config	66
e.- Wait, waitms o waitus	66
f. – Dim	66
g.- Alias	66
h.- Config LCD	66
i.- Config Lcdpin	66

CAPITULO III: SISTEMA DE AIRBAGS

3.1 Componentes de sistema	67
3.1.1 Columna de dirección	67
3.1.2 Cubierta protectora	68
3.1.3 Bolsa de aire	68
3.1.3.1 Poliamida	69
3.1.3.2 Neopreno	69
3.1.3.3 Silicona	69

	Pág.
3.1.3.4 Agujeros de descarga del gas	69
3.1.4 Generador de gas	70
3.1.5 Unidad de contacto	72
3.1.6 Unidad de control de Airbag	73
3.1.6.1 Testigo de Airbag	74
3.1.6.2 Sensor de choque	76
a) Puente de wheatstone	76
b) Sensor de seguridad	78
3.1.6.3 Almacenador de energía	79
a.- Condensador en paralelo	79
b.- Circuito elevador de tensión	80
3.1.7 Microprocesador	81
3.1.8 ASIC	81
3.1.9 Mazo de cables y conectores	82
3.2 Funcionamiento del sistema	83
3.2.1 Comunicación CAN	84
3.2.2 Airbag conductor	87
3.2.3 Airbag acompañante	88
3.2.3.1 Principio de funcionamiento de la esterilla	92
3.2.4 Tiempos de activación del sistema	94
3.2.4.1 Tiempos de activación lado conductor	94
3.2.4.2 Tiempos de activación de lado acompañante	95
3.2.4.3 Tiempos de activación de los airbags de las puertas	96
3.2.5 Airbags inteligentes	97

	Pág.
3.2.6 Airbags para la cabeza	98
3.3 Pretensores	99
3.3.1 Principios de inercia	99
a.- Pretensor Mecánico	101
b.- Pretensores Pirotécnicos de mando mecánico.....	103
c.- Pretensor Pirotécnico con disparo electrónico	103

CAPÍTULO IV: CONSTRUCCIÓN

4.1 Fuente de poder.....	105
4.2 Condensador electrónico o filtro	107
4.3 Fuente de 5 voltios	108
4.4 Let Fuente	111
4.5 Filtros	112
4.6 Sensor de voltaje	113
4.7 Divisor de Tensión	113
4.8 Grabador del microcontrolador	114
4.9 Transistor ULN 2003	115
4.10 Reset del microprocesador	116
4.11 Sensor de pasajeros	117
4.12 Secuencia de leds	118
4.13 Sensor de cruce del motor	119
4.14 Actuadores.....	120
4.15 Sensor de Golpe	121
4.16 Bornera del motor	122
4.17 Terminales LCD.....	123

	Pág.
4.18 Circuito del control de velocidad	124
CAPÍTULO V	
5.1 Conclusiones	126
5.2 Recomendaciones	129
RESUMEN	132
TRADUCCIÓN EN INGLÉS	133
PALABRAS CLAVES	134
GLOSARIO TÉCNICO	131

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

	Pág.
1.1 Clasificación de los porcentajes de accidentes	1
1.2 Clasificación de la seguridad del automóvil	3
1.3 Diagrama del funcionamiento ABS	5
1.4 Diagrama ilustrativo del sistema de frenos EWB	7
1.5 Cuadro de tipos de suspensión	8
1.6 Cuadros de tipos de amortiguadores	9
1.7 Esquema del amortiguador hidroneumático	10
1.8 Amortiguador hidroneumático	11
1.9 Resorte de goma	11
1.10 Resorte elástico	12
1.11 Esquema de funcionamiento amortiguación hidroactiva	13
1.12 Diagrama de funcionamiento ESP	14
1.13 Cuerpo de aceleración ASR	16
1.14 Sobreviraje y subviraje.....	17
1.15 Diagrama hidráulico del sistema del control de tracción	19
1.16 Esquema de deformación de vehículos	22
1.17 Barras y puntos de deformación	23
1.18 Impacto frontal	24
1.19 Cinturón de seguridad	26
1.20 Tipos de cinturón	27
1.21 Cinturón de tres puntos	28
1.22 Pretensor	29

	Pág.
1.23 Pretensor pirotécnico	30
1.24 Pretensor por bobinador pirotécnico y mando electrónico	32
1.25 Apoya cabeza activo	33
1.26 Efecto latigazo	33
1.27 Componentes del airbag	35
1.28 Sensor de peso	38
1.29 Visibilidad	41
1.30 Confort	42

CAPITULO II: MICROPROCESADORES

2.1 Integrado 74ls08	43
2.2 Valores lógicos positivos y negativos	44
2.3 Diagrama de microcontrolador	46
2.4 Memoria ROM con máscaras	48
2.5 Memoria EPROM.....	49
2.6 Memoria flash	50
2.7 Arquitectura Harvard	54
2.8 Arquitectura AVR.....	55
2.9 El condensador y sus clases	56
2.10 Regulador de voltaje.....	57
2.11 Partes del LCD.....	57
2.12 Esquema de compuertas NOT.....	59
2.13 Esquema de compuertas AND.....	59
2.14 Esquema de compuerta OR.....	60
2.15 Esquema de compuerta OR-EX	60

	Pág.
2.16 Esquema de compuertas NAND.....	61
2.17 Esquema de análisis del compilador.....	62
2.18 Programador.....	63

CAPÍTULO III: SISTEMA DE AIRBAGS

3.1 Columna de dirección	67
3.2 Cubierta de airbag	68
3.3 Bolsa de aire.....	70
3.4 Generador de gas	71
3.5 Contacto del airbag.....	72
3.6 Diagrama de unidad de control	74
3.7 Diagrama del circuito luz testigo.....	75
3.8 Puente Wheatstone	77
3.9 Sensor de choque.....	77
3.10 Sensor de seguridad.....	78
3.11 Condensador en paralelo.....	79
3.12 Circuito de elevador de tensión	81
3.13 Cables y conectores.....	83
3.14 Diagrama red CAN.....	86
3.15 Airbag conductor.....	88
3.16 Airbag acompañante	89
3.17 Esterilla del asiento	91
3.18 Tiempos de respuesta del airbag.....	94

	Pág.
3.20 Airbag acompañante.....	95
3.21 Airbag cabeza.....	98
3.22 Pretensor mecánico.....	102
3.23 Pretensor pirotécnico por mando mecánico.....	104

CAPÍTULO IV: CONSTRUCCIÓN

4.1 Transformador.....	105
4.2 Regulador de voltaje.....	108
4.3 Fuente switch	110
4.4 LED.....	111
4.5 Filtros y su ubicación	112
4.6 Sensor de voltaje	113
4.7 Divisor de tensión	114
4.8 Conector de grabador	114
4.9 Grabador.....	115
4.10 Zócalo de integrado ULN 2003.....	116
4.11 Cristales con condensador.....	117
4.12 Bornera para conector de sensores.....	118
4.13 Secuencia de LEDS	119
4.14 Velocidad del motor.....	120
4.15 Salida de actuadores.....	121
4.16 Sensor de golpe.....	122
4.17 Fuente para motor.....	123
4.18 LCD alfa numérico.....	124
4.19 Pines de conexión 555.....	125

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
5.1 Sensor de golpe	126

ÍNDICE DE FÓRMULAS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

	Pág.
1.1 Impulso	23

CAPÍTULO III: SISTEMA DE AIRBAGS

3.1 Capacitancia.....	79
3.2 Presión	100
3.3 Ley de Hooke.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

2.1 Tabla configuración de un compilador	63
--	----

CAPÍTULO III

3.1 Cuadro antropométrico	92
---------------------------------	----

CAPÍTULO I: Introducción a los sistemas de seguridad

1. 1. ANTECEDENTES

La seguridad en el automóvil es fundamental debido a su gran avance tecnológico y el gran número de personas afectadas a causa de un accidente de tránsito. Gracias a datos obtenidos de la Organización Mundial de la Salud se conoce que 800.000 personas mueren anualmente por causa de accidentes de tránsito y alrededor de 20 millones resultan heridas. Es por esta razón que los fabricantes a medida que incrementan la potencia en los vehículos se ven obligados en dotar de varios dispositivos que permitan mejorar la seguridad y las habilidades de conducción. Para efectos de facilitar la explicación del funcionamiento del sistema de airbags en el automóvil implementaremos una maqueta didáctica y explicativa en la cual se simulará el funcionamiento básico, sus principales componentes y posible fallas. La misma que podrá ser mejorada con un sistema de diagnóstico en futuras tesis.

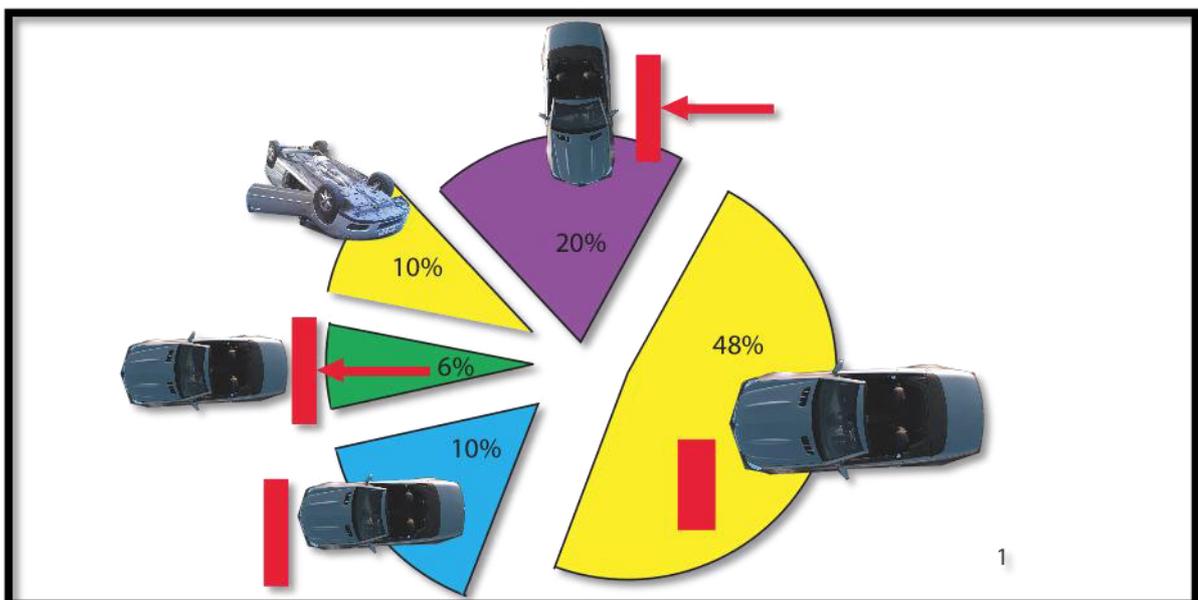


Figura 1.1 Clasificación de los porcentajes de accidentes

Diagrama realizado por Jhonnathan García

1.- El Gráfico 1.1. indica los tipos de colisión y sus porcentajes usuales: 10% choque totalmente frontal, 6% choque posterior, 10% volcaduras, 20% laterales, 48% choque frontal izquierdo.

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Proporcionar una herramienta práctica y didáctica a la Universidad Internacional del Ecuador, en la cual simularemos distintas situaciones de impacto y posibles fallas para la activación de un sistema de airbags, facilitando el estudio del sistema y permitiendo brindar un mejor conocimiento a los estudiantes.

1.2. Clasificación de los tipos de seguridad:

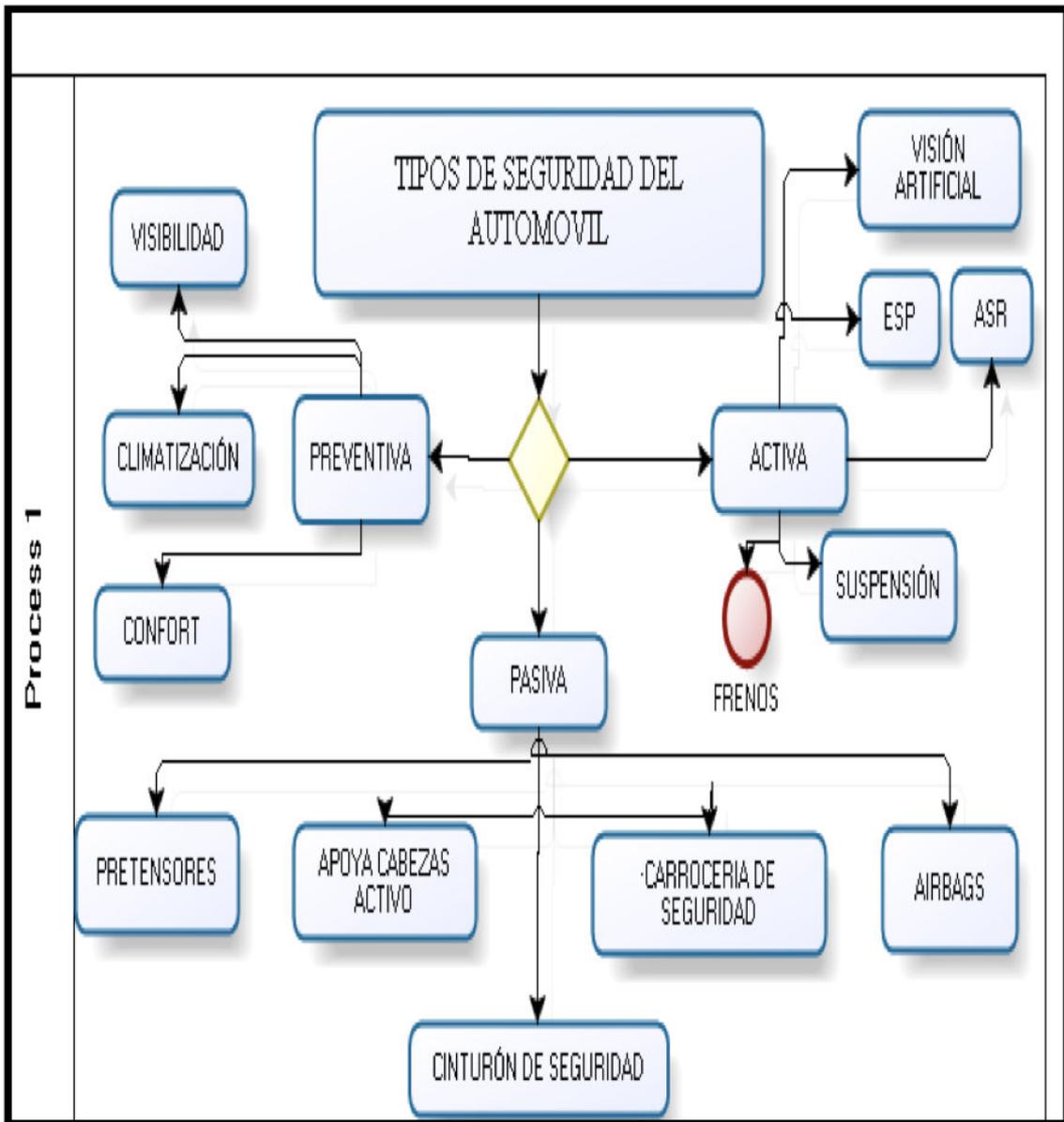
Los tres tipos de sistemas de seguridad existentes en la actualidad que se encuentran implementados en el automóvil son: activa, preventiva y pasiva.

a.- Seguridad Pasiva.: El objetivo fundamental de este sistema es minimizar los efectos causados por un accidente de tránsito en los ocupantes de un vehículo.

b.- Seguridad Activa.: Son los distintos sistemas encargados de evitar situaciones en las cuales se puede producir una colisión.

c.- Seguridad Preventiva: Es el sistema encargado reducir situaciones de peligro que para nuestro estudio los estudiaremos como sistemas de ayuda tales como un buen confort, visibilidad etc.

Estos tres sistemas que hemos considerado fundamentales para la seguridad de los ocupantes de un automóvil los profundizaremos a continuación con su respectiva clasificación.



2

Figura 1. 2. Clasificación de la Seguridad en el Automóvil

Diagrama realizado por Jhonnathan García

2.- Principales sistemas de seguridad con sus clasificaciones

1. 3. Sistemas de Seguridad Activa

La seguridad activa es un conjunto de sistemas que intervienen en la fiabilidad de un automóvil para evitar un accidente sin necesidad de la intervención de la persona que se encuentra conduciendo.

1. 3. 1. Sistema de Frenos

1. 3. 1. 1. Sistema de frenado ABS

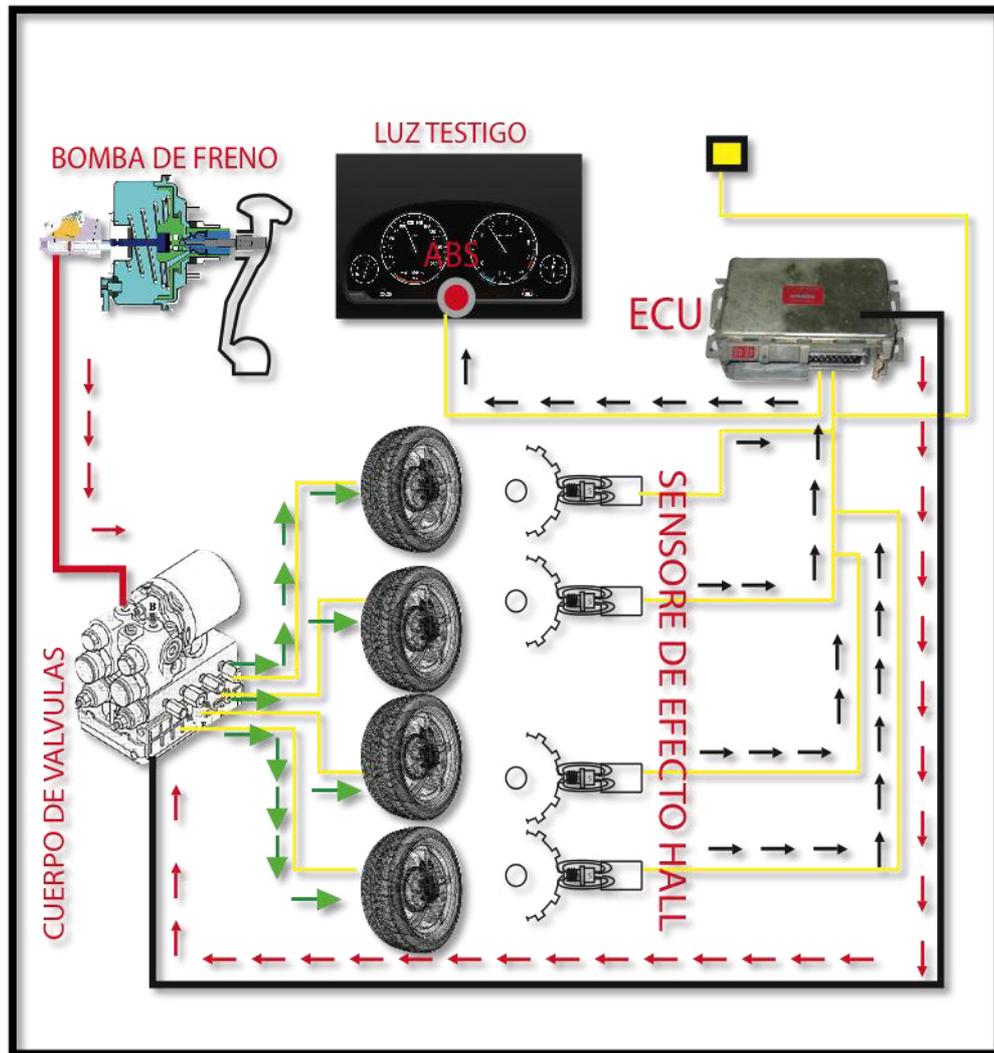
Su nombre proviene de la siglas en Alemán "Anti Blockier Brake System", su principal función es impedir el deslizamiento de los neumáticos sobre el pavimento en instantes en los cuales realizamos una desaceleración de una manera brusca e inesperada.

Este sistema nos permite un control de la dirección, tracción, estabilidad y reducir la distancia de detención del vehículo al momento que sobrepasa la fuerza de frenado a la de adherencia del neumático al pavimento, especialmente en casos en los que el estado de la vía no sea favorable para una buena conducción como es el caso de lluvia, nieve, etc.

El sistema ABS complementa al circuito de frenos normal. Principalmente consiste en un módulo de limitación de frenado que con ayuda de varios sensores de velocidad detectan pérdida de adherencia de los neumáticos y aumentan o disminuye la presión de líquido de frenos para impedir una pérdida de control.

Entre los componentes principales para un correcto desempeño del sistema antibloqueo de freno es un captador de velocidad de tipo inductivo ubicado en cada una de los neumáticos, encargados de generar pulsos al módulo del ABS para evitar un deslizamiento del vehículo.

El sensor de tipo inductivo mide la variación de campo magnético con la ayuda de una rueda dentada y una bobina enrollada alrededor de un imán permanente que al pasar frente a una rueda dentada varía el flujo magnético e induce una tensión alterna a la bobina.



3

Figura 1. 3.- Diagrama de funcionamiento ABS

Diagrama realizado por Jhonnathan García

3.- Manejo y su proceso de actuación de un sistema

Las partes que conforman este sistema son: un microprocesador, controlador, los mandos del sistema, amplificador de entrada, grupo hidráulico.

El grupo hidráulico es el encargado de equilibrar la presión que aplica a cada una de las ruedas a través de electroválvulas que son controladas por un microprocesador.

1. 3. 1. 2. EWB SISTEMA ELECTRONICO DE CUÑAS DE FRENO

En la actualidad Siemens se encuentra revolucionando la tecnología de frenado para automóviles tratando de eliminar el sistema hidráulico por un innovador invento de cuñas que son activadas electrónicamente

El sistema de cuñas electrónico permite alcanzar una mejor y mayor eficiencia en comparación con los circuitos hidráulicos que actualmente los fabricantes utilizan en los automóviles, teniendo como referencia el diseño de los frenos de carruajes de caballos y sistemas que se han usado para los aviones, adaptándolos a los vehículos con la ayuda de varios sensores y tecnología muy avanzada, evitando un bloqueo de los frenos y eliminando peso.

El funcionamiento de este tipo de sistemas de freno consiste en una conexión de las pastillas de freno y un conjunto de cuñas que son accionadas mediante motores electrónicos y a su vez controlados mediante sensores de movimiento y fuerza.

Gracias al EWB se logra sustituir los sistemas de control de estabilidad y antibloqueo de frenado por un software integrado en el módulo de control, proporcionando una respuesta más rápida como por ejemplo:

Mientras que en el ABS el tiempo de reacción es aproximadamente de 140 a 170 milisegundos con el EWB disminuye notablemente a 100 milisegundos, reduciendo la distancia de frenado debido a que si en un minuto a 100 Km/hora se desplaza un promedio de 1.7 metros con este revolucionario sistema recorrerá 1 metro.

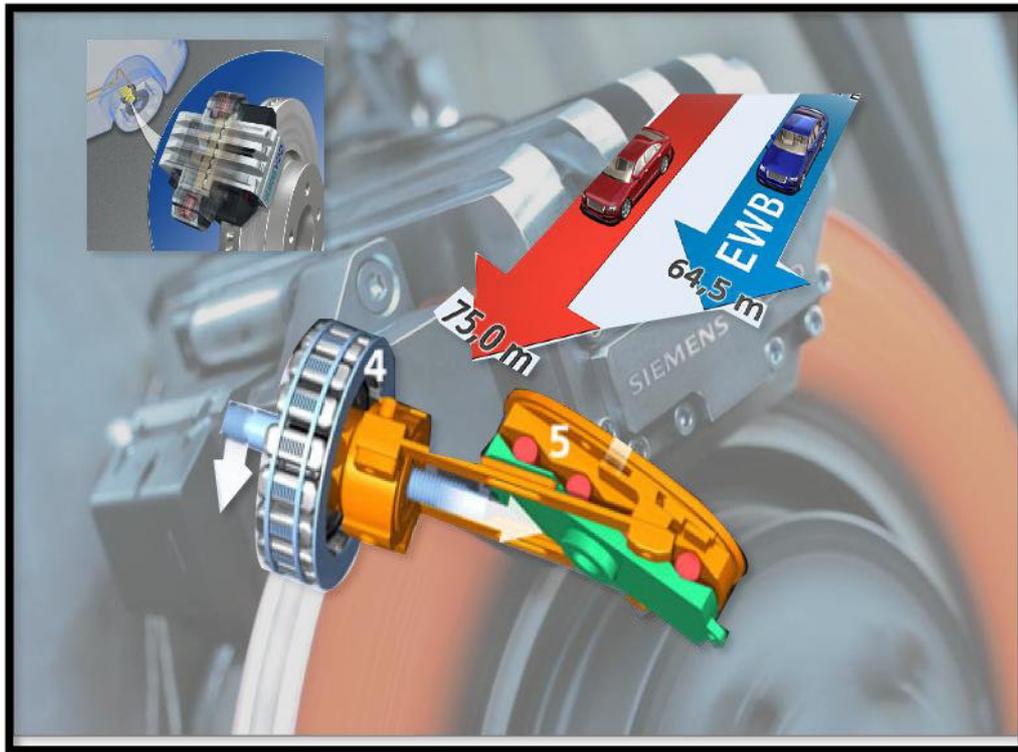


Figura 1. 4. – Diagrama ilustrativo del sistema de frenos EWB

Diagrama realizado por Jhonnathan García

1. 3. 2. Sistema de suspensión

Cuando tenemos un vehículo en movimiento además del desplazamiento horizontal por acción de los neumáticos también experimenta un movimiento vertical por las irregularidades de las carreteras, reduciéndose las oscilaciones verticales a medida que se incrementa la velocidad y alcanzando un valor superior a la aceleración de la gravedad.

La suspensión tiene como objetivo brindar mucha comodidad pero sobre todo una seguridad excelente en lo que se refiere a estabilidad, por esta razón fueron creados para absorber las irregularidades de la vía y disminuir las vibraciones a los ocupantes e impedir movimientos en la carrocería.

1. 3. 2. 1. Eje Delantero

Usualmente en el eje delantero se utiliza dos tipos de suspensión que son: de tipo MacPherson y doble trapecio, la misma que presenta mejores prestaciones en cuanto a la estabilidad, pero tiene un costo elevado de fabricación.

1. 3. 2. 2. Eje Posterior

Aquí se utilizan por lo general tres tipos de suspensión, que son de eje de unión rígida en la cual usan ballestas o paquetes para amortiguar el movimiento. Este tipo de suspensión se utiliza en vehículos de carga o para uso industrial puesto que resisten gran cantidad de carga pero no son muy confortables.

Otro tipo de suspensión es la semi-independiente la misma que presenta ya un espiral y un amortiguador en cada rueda posterior, muchas veces el muelle o espiral puede ser reemplazado por barras de torsión haciendo de este sistema más sencillo y económico.

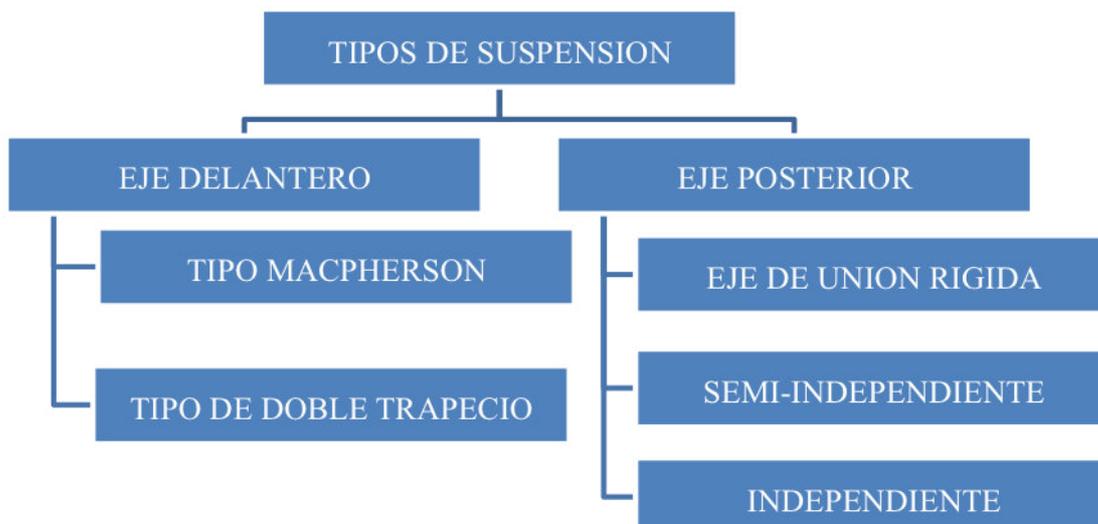


Figura 1. 5 .- Cuadro de tipos de suspensión .

Diagrama realizado por Guillermo Salazar

1. 3. 2. 3. Los amortiguadores.

El amortiguador es un componente del vehículo que absorbe energía proveniente de golpes o impactos en carreteras. Este sistema es comúnmente usado en la suspensión de automóviles, dentro de sus principales características son:

- Ayudar a que los neumáticos mantengan un rozamiento constante con el pavimento.
- Reducir la oscilación de los elementos elásticos para que el vehículo no pierda contacto y por ende rozamiento.

En la industria automotriz existen varios tipos de amortiguadores, que se detallan a continuación

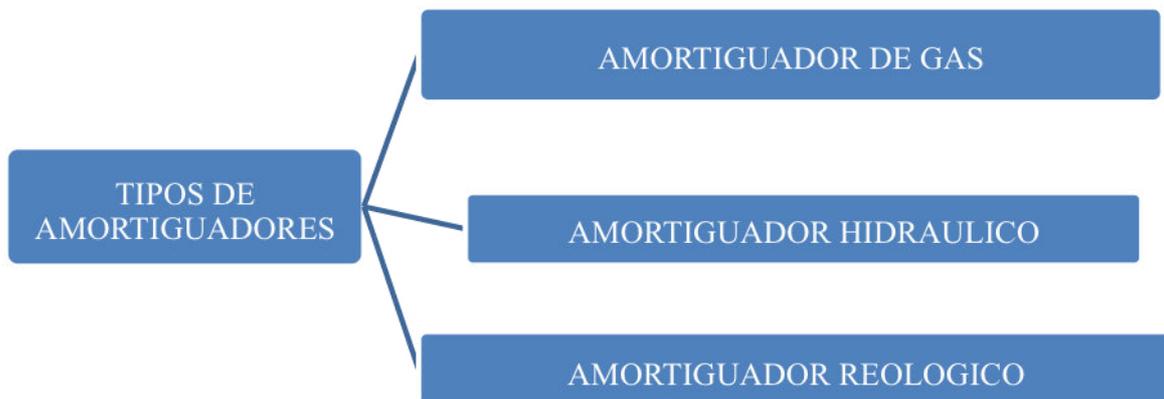
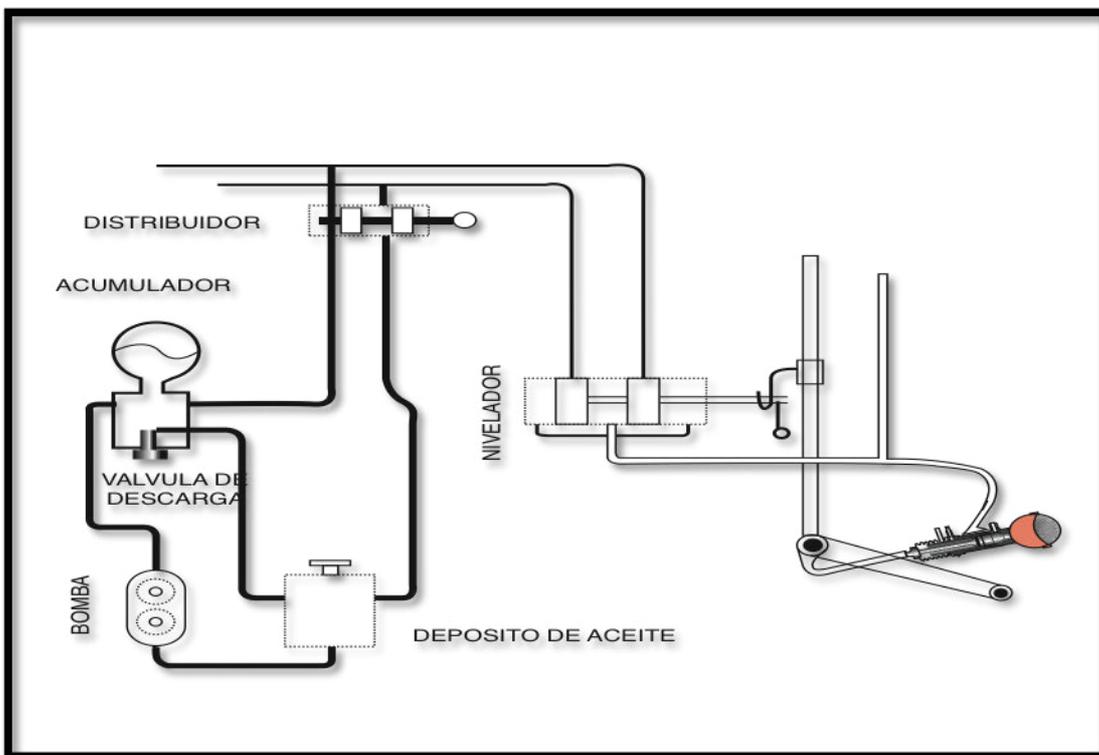


Figura 1. 6.- Cuadro de tipos de Amortiguadores .

Cuadro Realizado por Guillermo Salazar

a.- Amortiguación Hidroneumática

En este tipo de resorte se utiliza dos elementos principales que son el gas nitrógeno y aceite hidráulico separados por una membrana. El gas que se encuentra en el interior de la membrana se comprime por la fuerza que genera el líquido hidráulico sobre ella como muestra el siguiente diagrama.



4

Figura 1. 7.- Esquema del funcionamiento del amortiguador Hidroneumático

-Diagrama realizado por Jhonathan García

4.- La presión a la que se encuentra tanto el gas como el líquido es la misma y se encuentra en un rango de 100 a 200 bar aproximadamente. En el interior de este tipo de resorte hidroneumáticos podemos encontrar válvulas que son las encargadas de brindar el efecto de amortiguación.

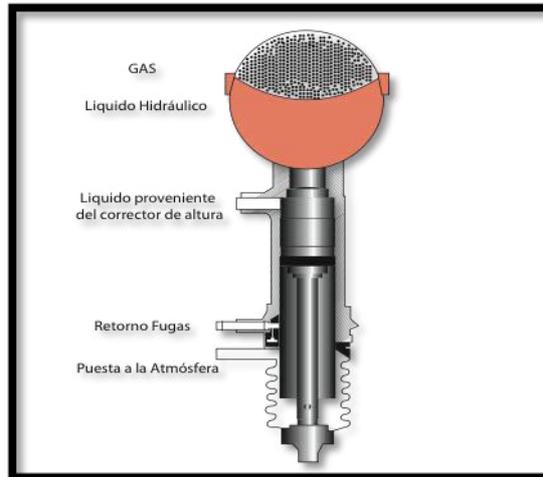


Figura 1. 8.- Amortiguador Hidroneumático

libro GTZ Tomo 2 Pagina 434

b.- Resorte de Goma

Este tipo de resortes son construidos con materiales de mucha elasticidad y de diversa formas, especialmente son usados para reducción de ruido, vibraciones y en algunas ocasiones como resortes complementarios.

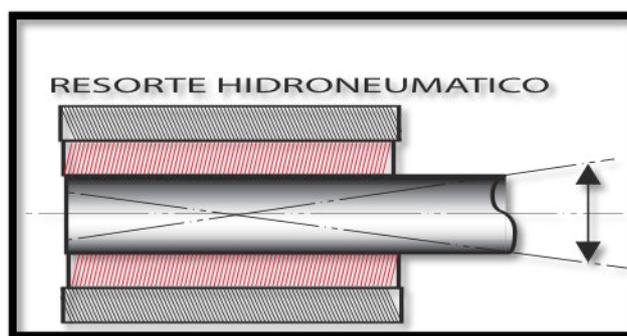


Figura 1. 9 .- Resorte de Goma rediseño

libro GTZ Tomo 2 Pagina 434

c.- Suspensión Elástica

Este sistema es usado en camiones y buses debido a que obtienen el aire comprimido del sistema de frenos. La principal ventaja de este sistema es la facilidad que tiene para adaptar las condiciones de carga según la variación de presión.

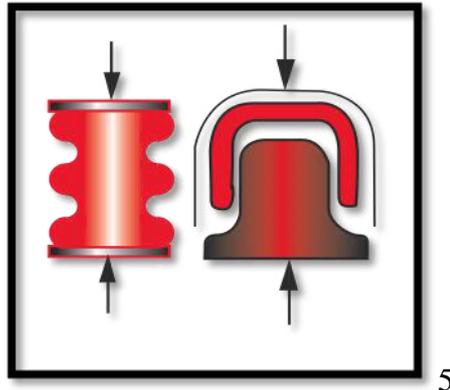


Figura 1. 10 .- Resorte de Elástico

5.- Tomo 2 del libro GTZ Tecnología del Automóvil , pagina 433

d.- Suspensión Hidroactiva

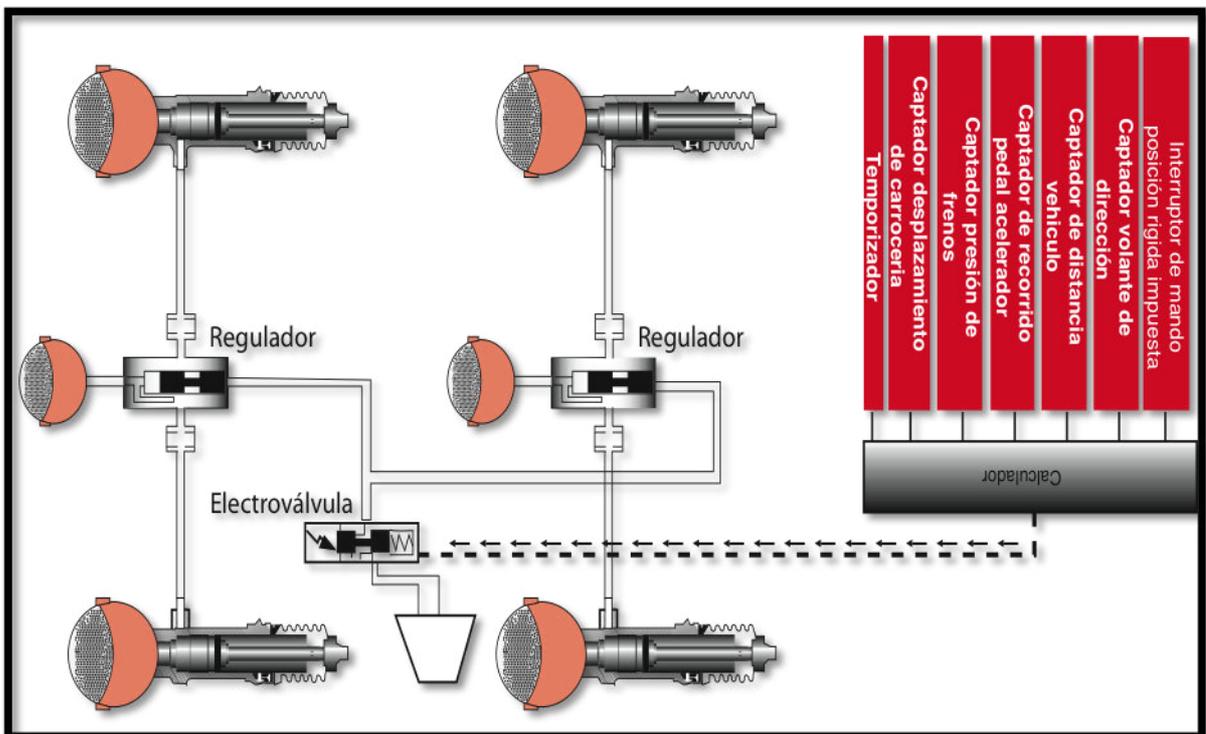
En la actualidad gracias al avance de la tecnología se ha podido implementar nuevos sistemas de suspensión con amortiguación controlada que nos permite obtener dos tipos de suspensión dentro de un mismo mecanismo. Consiste en introducir gas mediante electroválvulas que auto-calibra la transferencia de líquido hidráulico entre cámaras, obteniendo de esta manera una suspensión dura o blanda según las circunstancias y condiciones de la vía.

El paso de líquido hidráulico puede ser controlado de dos formas específicas:

La primera de ellas es de forma electrónica que es controlada por un módulo que toma las señales de distintos sensores como la velocidad, la activación del freno, desplazamiento , la posición del volante, etc.

Este sistema nos puede ofrecer una amortiguación dura que generalmente son utilizadas en conducciones de tipo deportivo, brindándonos una mejor adherencia y estabilidad al aumentar la frecuencia y amplitud de amortiguación. O a su vez nos puede proporcionar electrónicamente una suspensión blanda que nos permite tener mayor confort disminuyendo las oscilaciones dentro del habitáculo.

Este sistema consta de una electroválvulas que son actuadores los mismos que obtienen información del módulo para enviar presión a un regulador de rigidez.



11

Figura 1.11.- Esquema de funcionamiento amortiguación Hidroactiva

Diagrama realizado por Jhonnathan García

1. 3. 3. Control de Estabilidad ESP

El programa electrónico de estabilidad es el encargado de evitar subviraje o sobreviraje, es por esta razón que su sistema permite activar ligeramente el sistema de frenos independientemente a cada rueda devolviendo de esta forma la estabilidad y el control del vehículo sin necesidad que el conductor sea el responsable por dicha acción.

Los parámetros más importantes para un correcto funcionamiento del control electrónico de estabilidad es el cálculo de la velocidad y de rozamiento de los neumáticos al pavimento mediante distintos sensores que además se los utiliza en el sistema antibloqueo.

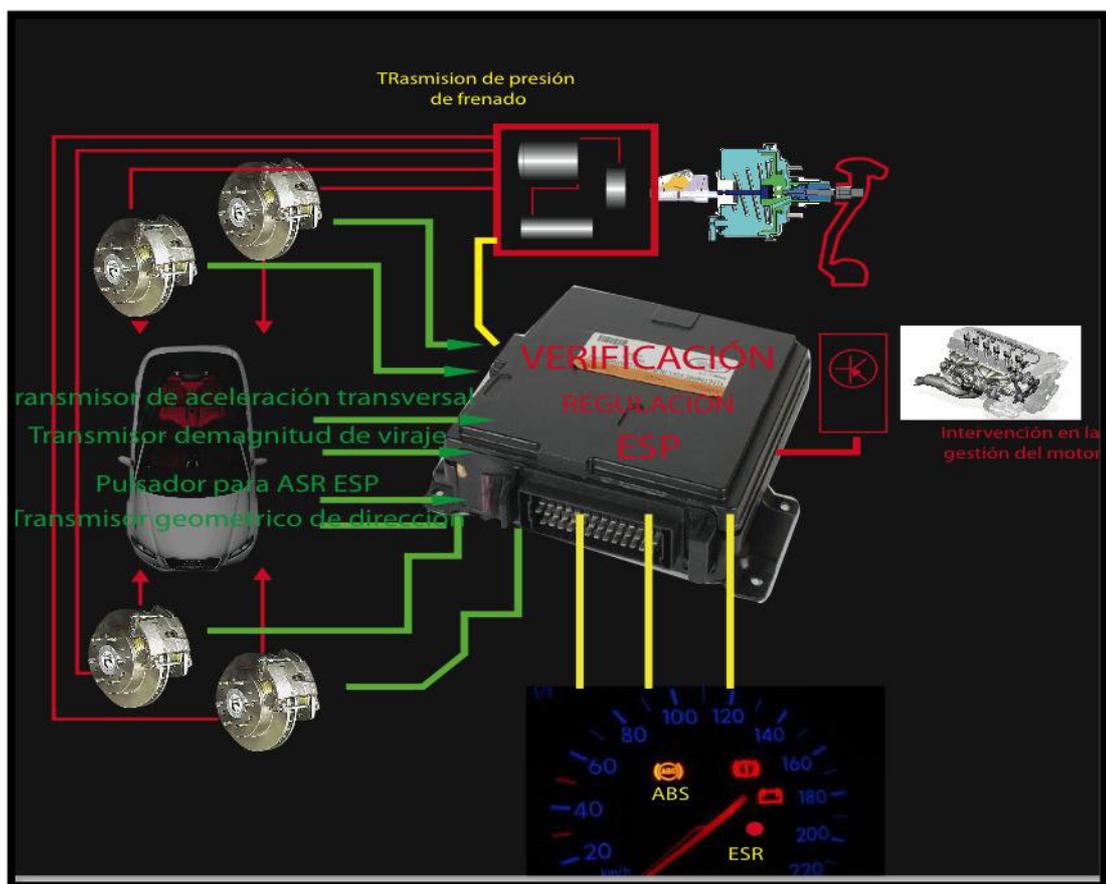


Figura 1. 12. Diagrama funcionamiento ESP

Realizado por Jhonnathan García

1. 3. 4. ASR Control Automático de Estabilidad

Sus siglas en inglés son (Anti Slip Regulation) y es un sistema de seguridad activa del vehículo, que busca evitar el desplazamiento no controlado de las ruedas motrices del automóvil al momento de acelerar con relación a las ruedas de arrastre.

El sistema ASR ocupa algunos de los sensores instalados en el sistema de frenos para su correcto funcionamiento.

Tiene como objetivo mejorar la movilidad y control del vehículo evitando que los neumáticos patinen sobre tierra firme, deslizante, producto de una fuerte aceleración o desaceleración.

Este sistema funciona a la par con el sistema del ESP, pero se diferencian en que el ESP puede recuperar la trayectoria del vehículo en caso que exista un excesivo subviraje o sobreviraje, y el ASR únicamente puede reducir la potencia del vehículo aunque el conductor mantenga pisando a fondo el acelerador, mediante el corte momentáneo de la inyección de combustible o el control del sistema de encendido e inclusive desconectando por un momento el trabajo de uno de los cilindros del motor

En otros sistemas este sistema actúa directamente sobre los frenos del vehículo, a manera de un diferencial autoblocante, pues al actuar frena la rueda que está patinando y trasmite la fuerza hacia la rueda que tiene mejor adherencia.

Existen también sistemas de funcionamiento mixto, puesto que no sólo utilizan el motor del vehículo, sino también el sistema de frenos del automóvil permitiendo una mayor fiabilidad del sistema.

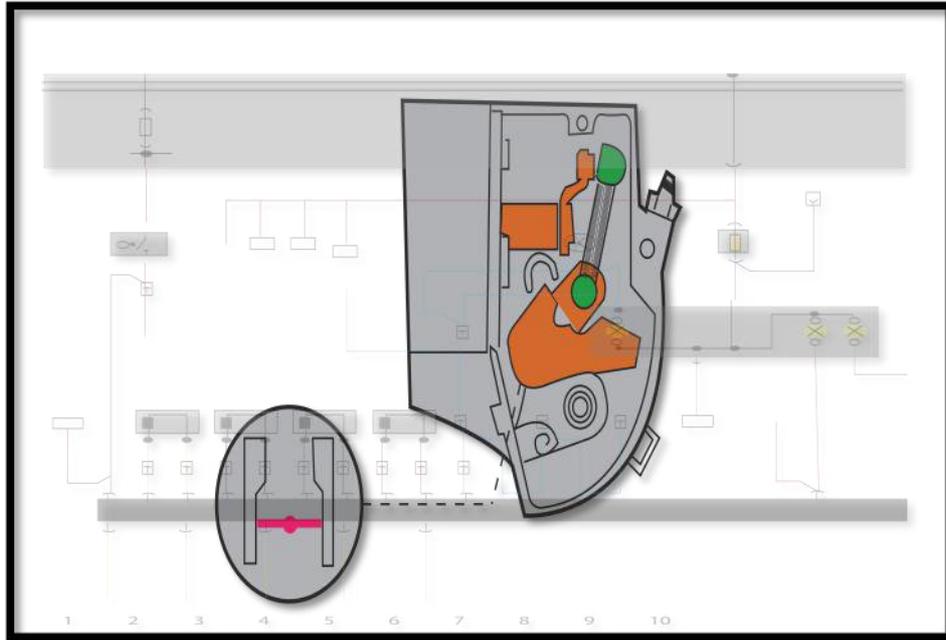


Figura 1. 13 .- Cuerpo de Aceleración ASR
Figura rediseñada por Jhonnathan García

1. 3. 5. Subviraje y Sobreviraje

El subviraje es el fenómeno en el cual el giro del vehículo es menor a la posición teórica a la que debería tomar los neumáticos delanteros, siguiendo una trayectoria recta en una curva, es aquí cuando empieza el funcionamiento del ESP frenando la rueda interior ubicada en la parte posterior para provocar que la parte delantera gire hacia el interior de la curva.

Un sobreviraje es cuando los neumáticos posteriores no siguen la trayectoria del vehículo, similar a la activación del freno de mano en una curva. En este tipo de situaciones el sistema frena la rueda exterior delantera, impidiendo que continúe el desplazamiento hacia un costado.

El sistema electrónico de control de estabilidad funciona en base a cuatro grupos que son: La unidad de control (ECU), modulador hidráulico, generador hidráulico y varios sensores

que comparten información con otros sistema brindando señales eléctricas que son fundamentales para el correcto funcionamiento. La unidad de control funciona directamente con este sistemas, convirtiendo las señales análogas en digitales para poder comparar los datos obtenidos con los que el fabricante ha programado previamente en el sistema procesando y enviando distintas órdenes a los actuadores evitando de esta manera un accidente .

El modulador hidráulico es el encargado de generar presión de líquido de frenos independientemente a cada una de las cuatro ruedas, mediante un cuerpo de electroválvulas que se abren y cierran de acuerdo a los distintos requerimientos y según la información ordenada por la unidad de control.

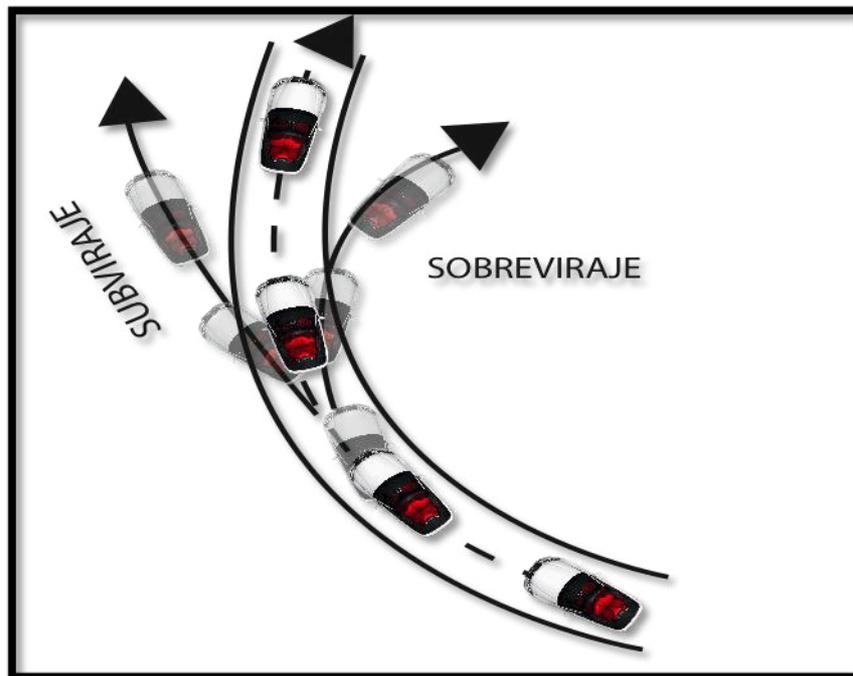


Figura 1. 14. Sobreviraje y Subviraje

Figura realizada por Jhonnathan García

1. 3. 6. Sistema de Control de Tracción TCS

El sistema de control de tracción conocido como EDS es un circuito que tiene el mismo principio que el ABS y complementa su funcionamiento en caso de una brusca aceleración, este circuito utiliza básicamente sensores comunes del sistema antibloqueo de frenos y un bloque de electroválvulas TC, un testigo TCS (Sistema de control de tracción) y una central de control simultánea EDS (Electronic Drive System) y ABS(Anti Block System). El objetivo principal es igualar la velocidad de giro entre las dos ruedas motrices sin ser el encargado de recuperar la trayectoria en caso de producirse un sobreviraje o un subviraje. Su trabajo es similar un diferencial autoblocante, es decir, frena uno de los neumáticos que pierde contacto con el pavimento para enviar toda la potencia a la llanta que si lo tiene .

Las dos válvulas principales para un funcionamiento correcto son:

- Normalmente abierta
- Normalmente cerrada

El sistema consta de una electrobomba la misma que envía una presión determinada a cada uno de los neumáticos, evitando un bloqueo de los mismos. Esta presión que nos proporciona es aproximadamente de 60 bar dependiendo de cada fabricante y de las condiciones de manejo, obtenidas mediante varios sensores. Además cabe recalcar que es distinta a la presión realizada por el conductor a través del pedal de freno.

Este sistema prácticamente utiliza los mismos elementos del sistema ABS con la ayuda de un módulo de EDS y unos cuantos elementos adicionales que funcionan en conjunto, como por ejemplo la central electrónica que activa o desactiva la electroválvulas TC para enviar alta presión a la válvula del ABS y poder cumplir su objetivo de evitar un deslizamiento.

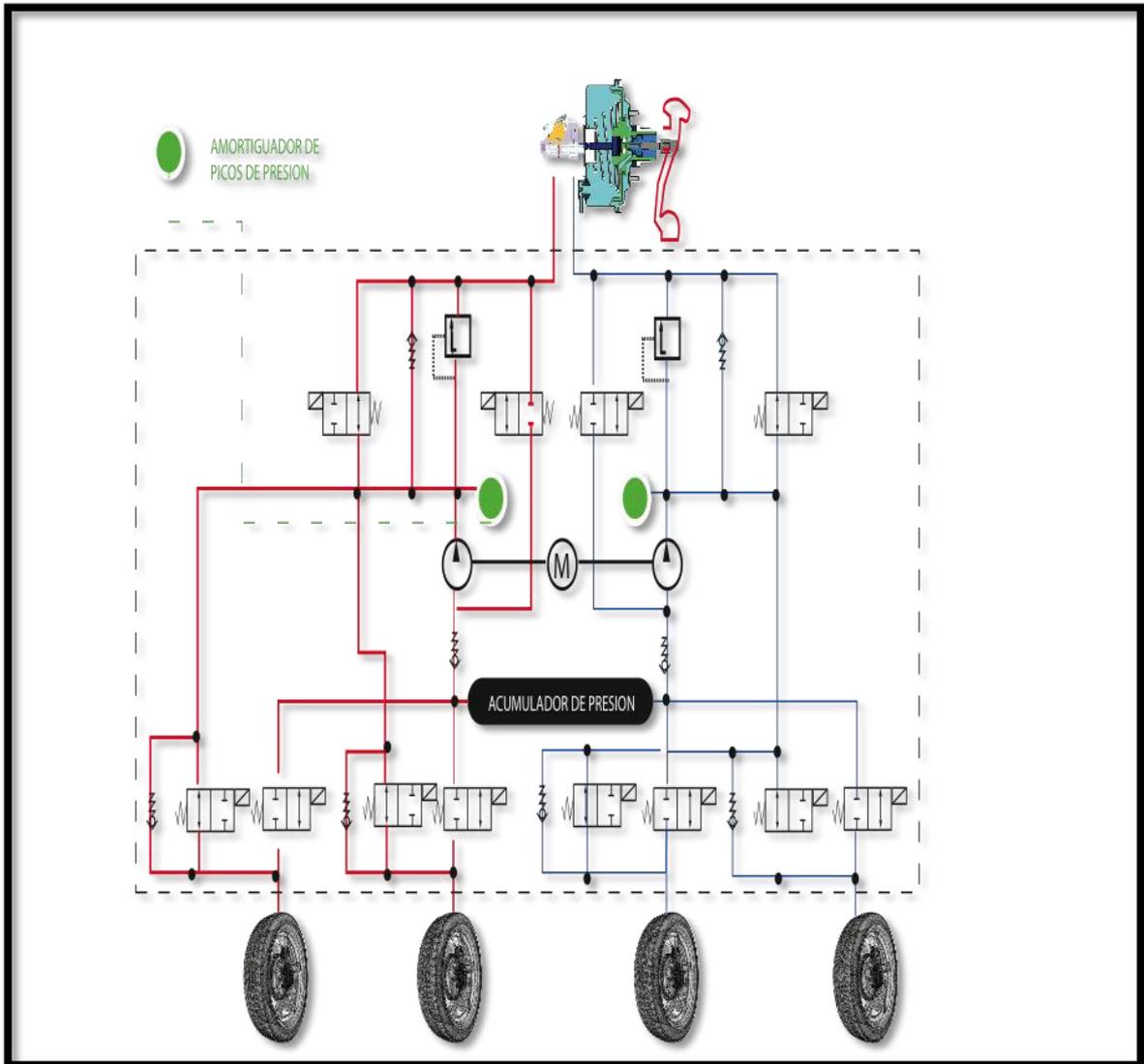


Figura 1. 15. .- Diagrama hidráulico del sistema de control de tracción
Diagrama realizado por Jhonnathan García

1. 3. 7. Sistema de Seguridad Activa en Vehículos basado en Visión Artificial

Este revolucionario sistema se encuentra en estudio para mejorar la eficiencia en la detección de obstáculos que puedan ocasionar un accidente. Trabaja en conjunto con varios ordenadores que se encuentran en constante comunicación con el conductor detectando peatones, obstáculos, vehículos etc. a través de un sistema de visión externo que facilita el cálculo de las distancias de los obstáculos a una velocidad por debajo de los 50ms aproximadamente.

1. 3. 7. 1. Módulo de detección de carreteras.

Para la programación de este módulo se realizan estudios que implementan detectar bordes de carretera usando las coordenadas del mundo, simuladas a través de una vista aérea con la ayuda de imágenes satelitales, permitiendo una programación automática del vehículo con relación a los límites de carretera como son carril continuo, discontinuo y aceleración .

1. 4. Seguridad Pasiva

Los distintos fabricantes han implementado constantemente sistemas como son el cinturones de seguridad, carrocería de deformación programada, apoya cabezas, pretensores, airbags, etc. siendo estos elementos los encargados de evitar que las lesiones al momentote de producirse un accidente sean de gravedad.

En el momento que existe una colisión el vehículo se somete a fuerzas de desaceleración, las mismas que a través del chasis y otros elementos del automóvil son trasmitidas a los ocupantes provocando lesiones que en muchos caso llegan a ser fatales.

1.4.1 Carrocería de Seguridad

La carrocería de seguridad son puntos que generalmente los constructores ubican en la parte frontal y posterior de los vehículos en forma de espacios vacíos y molduras con distintos diseños, las mismas que en el instante de la transformación de energía cinética en trabajo de deformación por consecuencia de un impacto, protegerán a los ocupantes de lesiones mayores. La carrocería de seguridad además permite que las puertas en caso de impactos laterales permanezcan cerradas pero se puedan abrir y cerrar con facilidad

después de una colisión. Las puertas y el techo son reforzadas de acuerdo a las necesidades del fabricante para proteger de impactos laterales y vuelcos a los ocupantes.

1. 4. 1. 1 Deformación programada de carrocería

Estas zonas de impacto están diseñadas para generar deformaciones que se encuentran previamente estudiadas para las distintas situaciones de impacto, absorbiendo de esta manera la mayor cantidad de energía y dispersando las distintas cargas a lo largo del habitáculo en articulaciones, uniones rígidas, uniones flexibles, etc. Disminuyendo considerablemente la magnitud de transmisión de fuerzas a los ocupantes, reduciendo a su vez la gravedad del impacto al absorber la energía en las llamadas "zonas Blandas" y la protección de los ocupantes gracias a las zonas "Duras" como es el habitáculo principal de vehículo.

El habitáculo en conjunto con otros sistemas de seguridad pasiva tienen como función específica el salvaguardar la integridad de todos los ocupantes del vehículo. El funcionamiento de cada uno de dichos elementos se basa en estudios realizados por las distintas compañías automotoras de acuerdo a regulaciones de la Euro NCAP ("Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos") que afectan el resultado de una colisión como son: El tamaño de los vehículos involucrados en un choque, la velocidad de desplazamiento del vehículo, el ángulo de incidencia, su masa, etc.

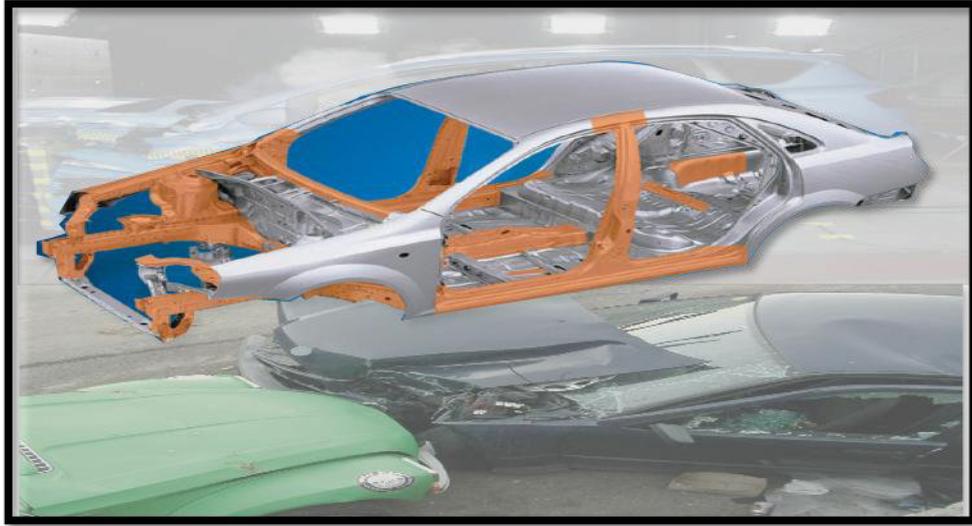


Figura 1. 16 Esquema de deformación de vehículos

Figura realizado por Jhonnathan García

Cabe recalcar que las medidas de seguridad dependen de cada fabricante pero dentro de las principales están:

Elementos: El parabrisas, la constitución de los elementos, el tipo de columna de dirección, los asientos, etc. son partes fundamentales para eliminar la fuerza de impacto hacia los ocupantes.

Diseño: El diseño a más de la aerodinámica que brindan los constructores para generar mayor velocidad es un factor muy importante para prevenir lesiones.

La configuración de las partes que conforman el habitáculo son diseñadas de manera que los ocupantes no sufran lesiones mayores al impactar contra ellos en casos extremos, como por ejemplo tableros con esquinas redondeadas. También partes como asientos, alfombras etc. son fabricadas con materiales que no sean inflamables en caso de accidentes en los cuales se produzca la combustión del automóvil.

Retención: Dentro de este punto es fundamental tener en cuenta que al producirse una desaceleración los cuerpos que se encuentran al interior del vehículo se ven sometidos a una fuerza de inercia . Es decir, un cuerpo que salga disparado por acción de un choque la velocidad será inversamente proporcional a su masa. Por esta razón los fabricantes crearon varios sistemas que sujetan a las personas para evitar que salgan disparados principalmente en caso de choque frontal por el parabrisas.

$$f \cdot t = m \cdot v \quad \text{Formula 1.1 : Impulso}$$

Fuerza x tiempo=masa x velocidad

Unidades N x seg = kg x m/seg

1.- Elementos estructurales del vehículo · Página 71 · 2da edición · José Martín Navarro

Existen varias partes de acuerdo a cada fabricante en las que se produce una deformación programada y es así: El larguero delantero superior, inferior, travesaño, largueros laterales y posteriores laterales, pilares. Cada uno posee diseños que le permite deformarse y ayudar a que toda la energía se disipe ayudando a que los ocupantes sean menos afectados.

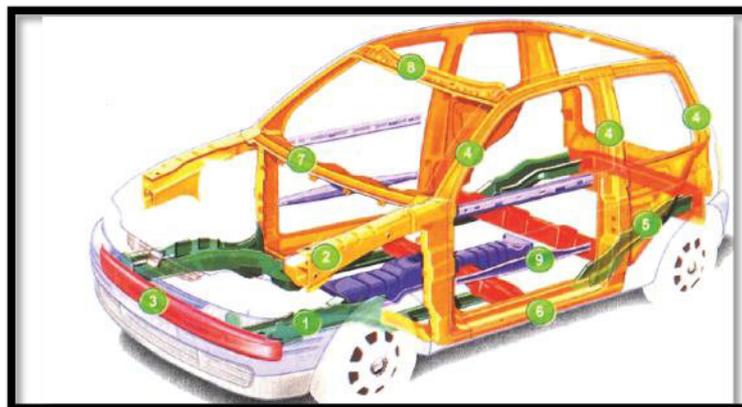


Figura 1.17 Barras y puntos de deformación

Elementos estructurales del vehículo · Página 71 · 2da edición · José Martín Navarro

Además los vehículos están siendo fabricados en su gran mayoría con barras de acero de alta resistencia que forman una especie de jaula en las partes más vulnerables del habitáculo.



Figura 1. 18 . Impacto frontal, distintas condiciones de impacto

Gráfico realizado por Jhonnathan García

Las pruebas de accidentes realizadas en vehículos son a velocidades calculadas de aproximadamente 64km/h en un impacto frontal tal como muestra la figura 16 ya que ocupan el 48 % aproximadamente de los accidentes mas frecuentes.

1. 5. Cinturones de seguridad

El cinturón de seguridad fue uno de los primeros sistemas de seguridad pasiva del automóvil y hasta podríamos decir que es el sistema más eficiente, debido a que puede reducir hasta en un 50% el riesgo de muerte. Vale recalcar que el principal problema en nuestro país para su total efectividad no se encuentra en sus mecanismos y partes, sino en la falta de concientización por parte de los ocupantes de los vehículos al no usar continuamente este sistema de protección, debido a una incorrecta educación vial y la falta

de conocimiento de los grandes beneficios que nos puede proporcionar este elemento en una colisión.

La principal función del cinturón de seguridad es detener a los ocupantes en el interior del vehículo en el instante que se produce un choque. El automóvil absorbe la desaceleración del mismo, por ejemplo si se encuentra viajando a 50km/h y golpea contra un obstáculo su velocidad final será 0 Km./h debido a la inercia los ocupantes tendrán la misma velocidad de 50km/h y gracias al cinturón de seguridad serán frenados a 0km/h ya que es el encargado de dispersar la fuerza de frenado por las diferentes partes del cuerpo humano para tratar de minimizar las lesiones ocasionadas producto de un accidente, caso contrario el o los ocupantes del automotor podrían salir disparados contra el parabrisas y si la velocidad es mayor podrían inclusive salir fuera del vehículo.

1. 5. 1 Funcionamiento

Existen varios tipos de cinturones de seguridad pero el comúnmente utilizado en los vehículos es el cinturón de tres puntos el mismo que consta de una cinta que sujeta el cuerpo de la persona al asiento del automóvil, aplicando mayor cantidad de fuerza en el torso, para dispersar de esta manera la fuerza de la desaceleración a través de todo el cuerpo.

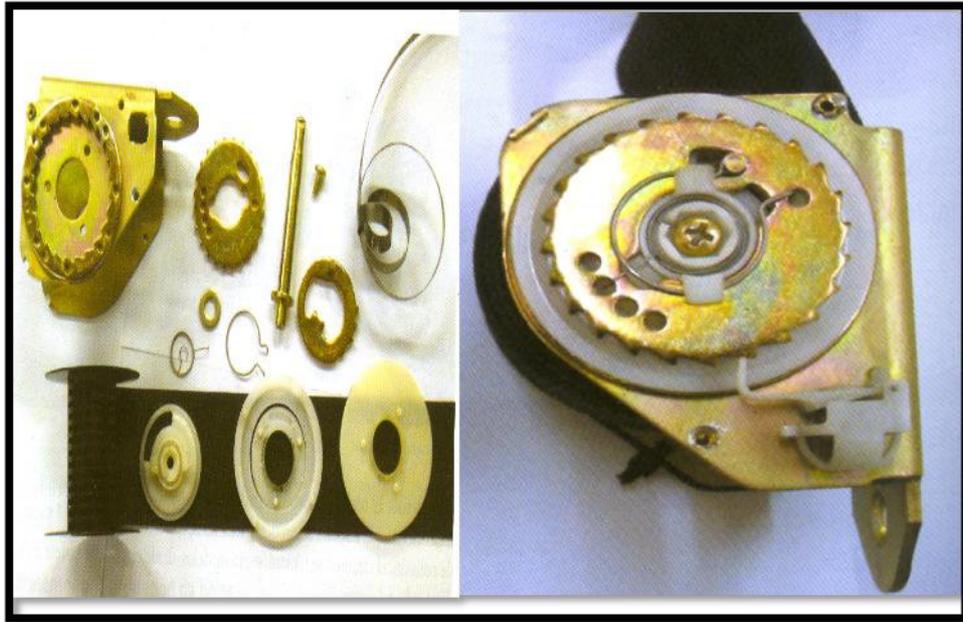


Figura 1. 19 .- Cinturón de seguridad

Sistemas de seguridad y confort MÁ Gonzáles, J.J. Mas F.J. Vidal · Editex · Pagina 171

El sistema posee una punta con un peso en la bobina de rotación. Cuando la bobina gira despacio, la espiga no se accionará por la falta de movimiento, manteniéndose en esa posición gracias a un muelle que se encuentra al final del pivote como podemos observar en la figura 19, pero cuando existe un movimiento que supere cierta frecuencia en una desaceleración de manera súbita, la fuerza centrífuga dispara la parte final de pivote con peso hacia los extremos bloqueando los destajes que se encuentran de apoyo para enrollar la correa de tensión, produciéndose la inmovilización de los ocupantes del vehículo, evitando de esta manera posibles golpes de los ocupantes del automóvil.

Hay que tomar en cuenta que un cinturón de seguridad comúnmente usado en autos de modelos antiguos solo poseían este sistema, lo que le hacia ineficiente por los tiempos de activación, provocando una lesión considerable debido a que el cinturón prácticamente retenía al pasajero cuando se encontraba disparado hacia la parte frontal fruto de la inercia que es producto del impacto.

1. 5. 2. Tipos de Cinturón de Seguridad



Figura 1. 20. Tipos de Cinturón

Cuadro realizado por Jhonnathan García

1. 5. 2. 1. Cinturones de seguridad Pélvicos:

Este tipo de cinturones no son muy utilizados en la actualidad, sobretodo en automóviles pero si en ciertos tipos de maquinaria de trabajo pesado o agrícola.

1. 5. 2. 2. Cinturones de seguridad Torácicos:

Estos cinturones mejoraron la seguridad de los ocupantes del vehículo al proteger considerablemente la cabeza y el tórax, pero lamentablemente muestran mucha ineficacia en la protección de piernas y caderas. Generalmente los podemos encontrar en la parte posterior de algunos vehículos

1. 5. 2. 3 Cinturones de tres puntos

Actualmente usados en la mayor parte de automóviles gracias a su diseño, seguridad y comodidad que brinda a los ocupantes del vehículo, llamados también cinturones retráctiles puesto que permiten gran facilidad de movimiento y mucha comodidad al momento de conducir.



Figura 1. 21 .- Cinturón de tres puntos

Imagen realizada por Jhonathan García

1. 5. 3 Pretensores del cinturón de Seguridad

Gracias a los grandes avances tecnológicos se ha logrado la implementación de dispositivos que eviten de cierta forma el alargamiento extremo de las cintas de tensión, manteniendo a las cintas de sujeción lo más cerca posible del cuerpo humano evitando desplazamiento con respecto al respaldo del asiento. Procurando dispersar la concentración de energía cinética a lo largo del cuerpo, para que de esta manera la propagación de fuerzas sea progresiva durante el momento del impacto.

Son los encargados de tensionar en fracciones de segundo las correas en caso de un impacto frontal.

1. 5. 3. 1. Pretensor Mecánico

Es un actuador que esta al medio del seguro del cinturón de seguridad que recibe órdenes de desaceleración captadas por un sensor mecánico del sistema.

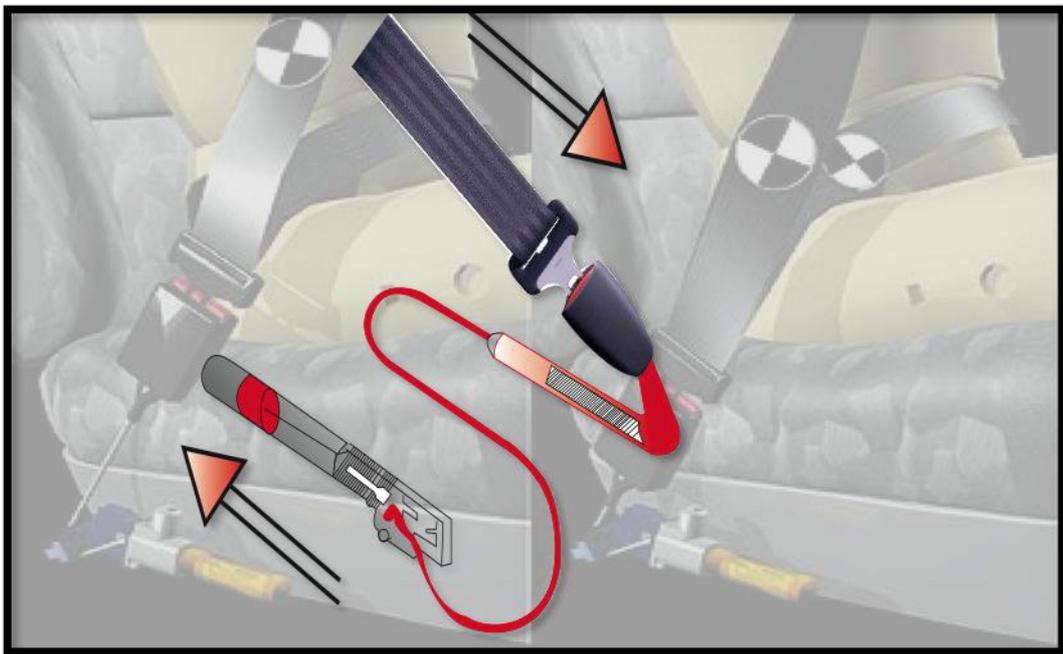


Figura 1. 22.- Pretensor

Esquema realizado por Jhonathan García

a. Elementos del sistema

- Captador mecánico de inercia o sensor de desaceleración
- Cable de conexión
- Dispositivo de bloqueo
- Una hebilla especial que se puede retraer de 6 a 8 cm aproximadamente dependiendo de cada fabricante.

b.- Funcionamiento del sistema:

A través de las distintas señales del captador mecánico de inercia y la unidad de potencia, ocasionan la retracción del cable de conexión provocando un regresión de la hebilla del cinturón.

1. 5. 3. 2. Pretensor Pirotécnico:

Este actúa a través de la hebilla, pero mediante un captador de desaceleración electrónico que se encuentra interconectado con los módulos del airbag y otros sistemas para mejorar la eficiencia en el momento de un choque o frenada brusca

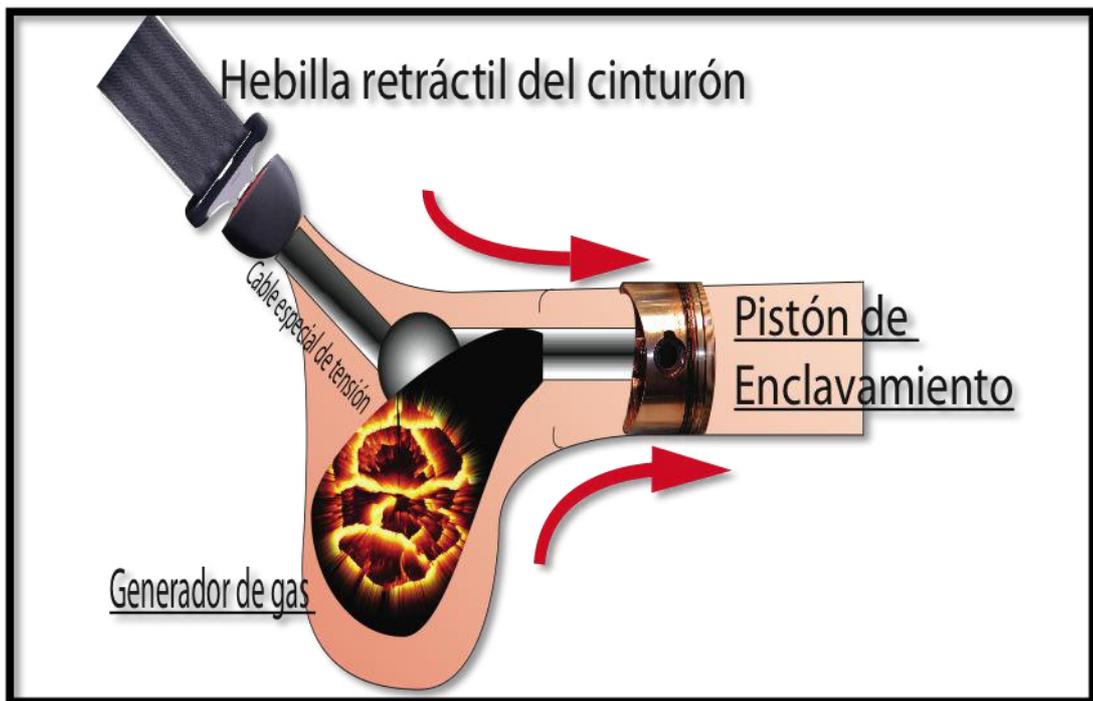


Figura 1. 23 . Pretensor pirotécnico

Figura realizado por Jhonathann García

A.- Hebilla retráctil del cinturón

B.- Cable especial de tensión

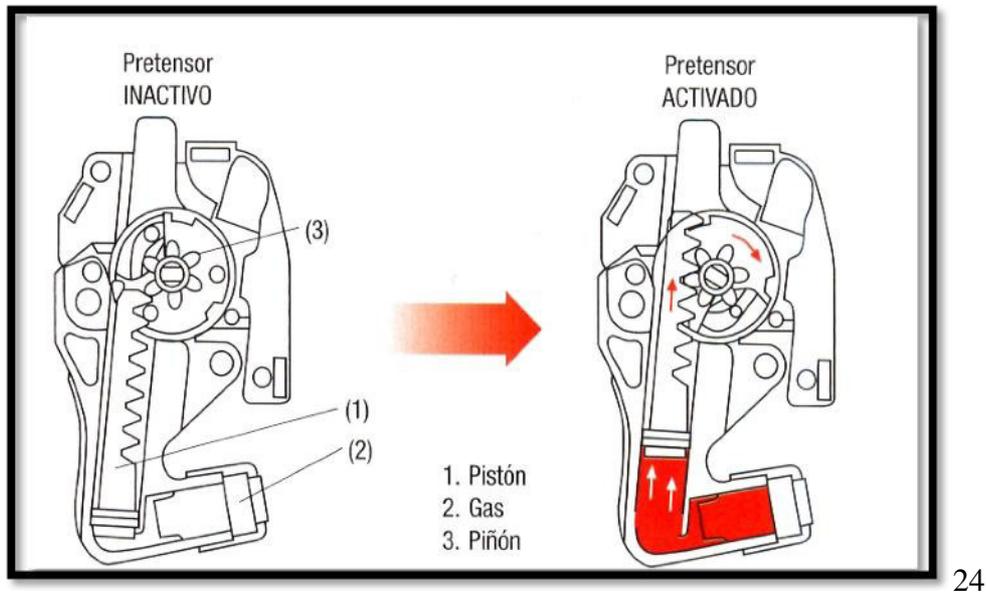
C.- Generador de gas

D.- Pistón de enclavamiento

Al momento de una colisión el captador de impacto indica al módulo el grado de desaceleración para activar de esta manera el gas generado por el pistón de enclavamiento produciéndose un movimiento, el mismo que a través del cable de tensión provoca una retracción en la hebilla, tensionando la correa de sujeción activándose en este instante el mecanismo de bloqueo haciendo una cuña entre el cono y la pared del cilindro.

1. 5. 3. 3 Pretensor por bobinado pirotécnico y mando electrónico.

Este sistema es el más usado en la actualidad debido a que activa el bobinador en fracciones de segundo con la ayuda de cargas pirotécnicas y en conjunto con el sistema de bolsas de aire (Air-bags). Estas cargas son activadas mediante una red existente entre todos los sistemas de seguridad tanto activa como pasiva y controlados por un módulo de control, el mismo que procesa todos los datos y envía señales para el accionamiento de las cargas pirotécnicas, ayudando de esta forma a reducir la fuerza de impacto para los ocupantes del vehículo.



24

Figura 1. 24. Pretensor por bobinador pirotécnico y mando electrónico.

24 Sistemas de seguridad y confort MÁ Gonzáles, J.J. Mas F.J. Vidal · Editex · Pagina 171

El funcionamiento es muy sencillo tomando como referencia a un movimiento rectilíneo dentro del cilindro. Al activarse el gas por la información generada mediante el módulo de impacto mueve el pistón que se encuentra en la parte inferior del cilindro hacia la parte superior, al estar conectado con el embobinador del cinturón de seguridad produce un giro que hace retroceder la correa provocando una tensión.

1. 6. Apoya-cabezas Activo

Este es un revolucionario sistema de protección cervical que generalmente es activado de manera mecánica que se activa automáticamente en impactos por la parte posterior de los vehículos, reduciendo la distancia entre la cabeza y el respaldo del asiento , amortiguando y evitando el efecto conocido generalmente como efecto latigazo además de reducir los riesgos de lesiones en el cuello y espalda en un 30 % .

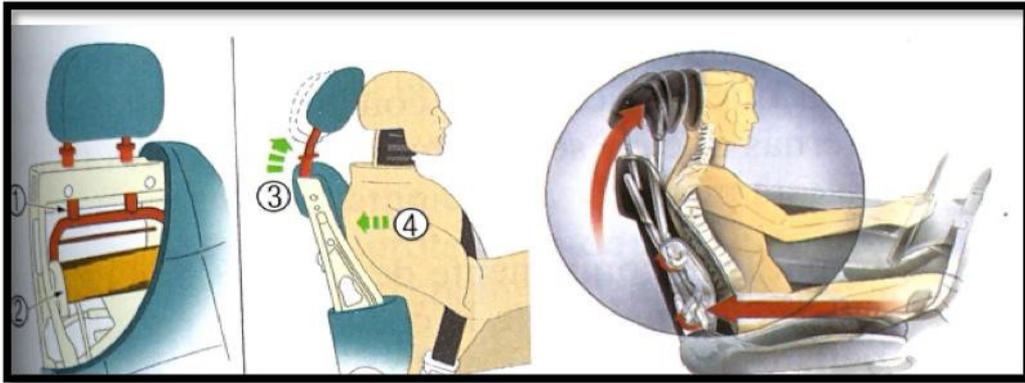


Figura 1. 25. Apoya cabeza activo

Fuente: Elementos estructurales del vehículo Tomás Gómez Morales

Este nuevo sistema de seguridad está diseñado con una banda de tejido resistente que está directamente unido a los soportes del apoya cabeza, la misma que es activada al producirse un impacto por acción del desplazamiento de la espalda al impactar contra el espaldar del asiento. En otros sistemas la activación se produce conjuntamente con otros sistemas de seguridad pasiva como son los airbags, pretensores de los cinturones, etc. El efecto latigazo cervical se produce generalmente en choques por la parte trasera en la cual, por efecto de la inercia, el vehículo en conjunto con los ocupantes son impulsados hacia la parte frontal provocando un movimiento de la cabeza con respecto al torso de atrás hacia adelante en forma de S.



Figura 1. 26.- Efecto conocido como latigazo

<http://www.tunoticirodigital.com/foro/noticias-sobre-salud-dia-a-dia-t2646-1020.html>

1. 7. Detector de impacto

Este dispositivo cumple varias funciones que son muy importantes para el correcto desempeño del sistema de seguridad pasiva airbags.

El detector de impacto en un vehículo calcula la disminución brusca de velocidad en función de la fuerza, además informa de manera exacta el tipo de siniestro que sufrió el vehículo y sus distintos ángulos de impacto para de esta manera activar el sistema de bolsas de aire en fracción de milésimas de segundo bajo los parámetros preestablecidos que tiene cada fabricante.

El sensor de impacto funciona gracias a varios cristales que detectan una variación de fuerzas mecánicas polarizándose eléctricamente en su masa y generando un aumento o disminución de energía generando la información necesaria y enviándola al modulo de impacto para producir el accionamiento del sistema de Air-bags.

1. 8 Airbags

El sistema de bolsas de aire se encuentra en el grupo de la seguridad pasiva es decir, su activación se produce después de un impacto frontal posterior o lateral de acuerdo al diseño de los fabricantes. Este sistema de seguridad fue patentado el 23 de octubre de 1971 por los constructores de Mercedes-Benz.

El Airbag fue creado como un sistema complementario al cinturón de seguridad para minimizar en un gran porcentaje la gravedad de las lesiones mediante el correcto uso y concientizando que es un sistema que reduce el riesgo de lesiones pero no los evita.

En primer lugar mencionaremos los airbags con activación de tipo mecánico que fueron los primeros en ser instalados en los automóviles y fueron reemplazados en el futuro por sensores de impacto electrónicos.

Su sistema mecánico consta de una masa calibrada por el fabricante que se encuentra suspendida en el interior del módulo del sistema de airbags, la misma que en el instante que se produce un impacto frontal vence la fuerza de varios resortes activando una reacción química mediante una descarga eléctrica como podemos observar en el siguiente esquema.

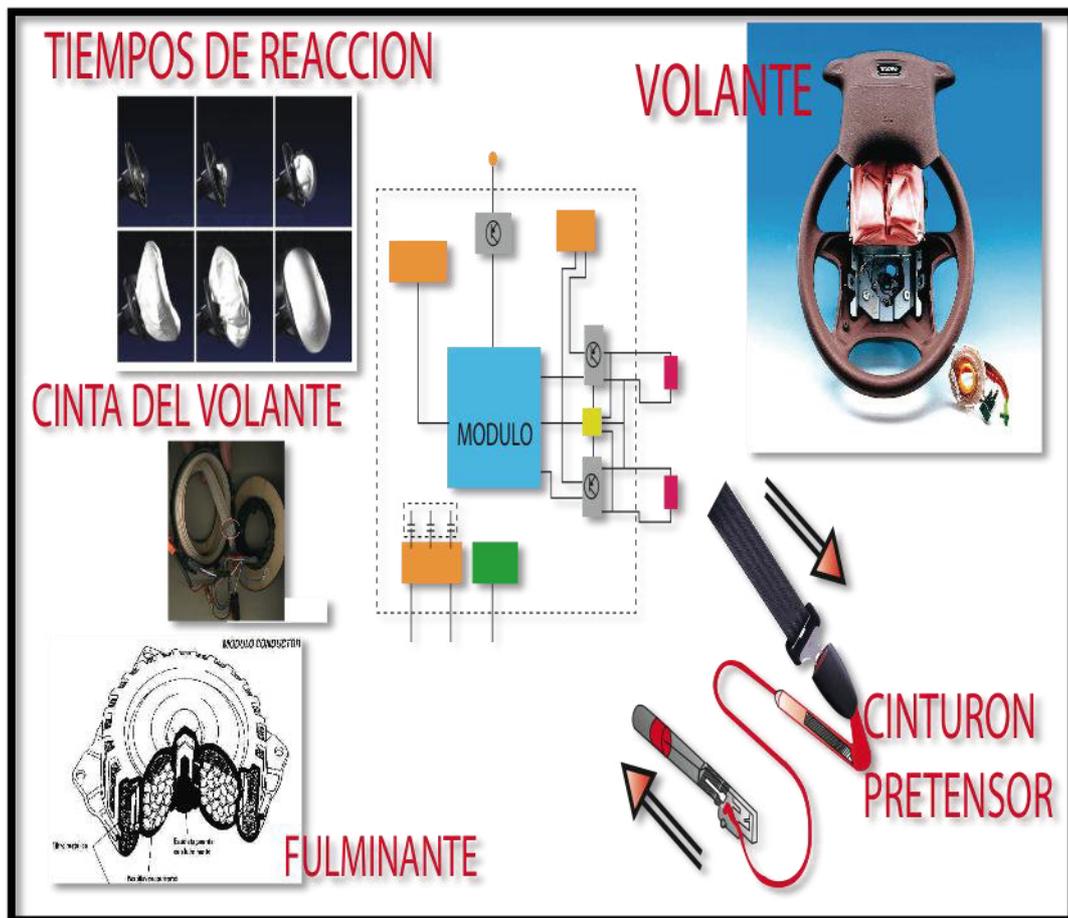


Figura 1. 27 Componentes del Airbag

Colage realizado por jhonnathan García

Mencionaremos a continuación los componentes que generalmente un vehículo posee equipado en un sistema de airbags.

1.8.1 Componentes del Airbag

1. 8. 1. 1 Central electrónica de control:

Es el módulo que se encarga de activar los distintos actuadores como son los pretensores y bolsas de aire mediante la información recibida de los sensores de impacto.

Es la encargada de procesar información proveniente de los sensores para la activación inmediata de los distintos airbags y pretensores de acuerdo con la fuerza de desaceleración con la ayuda de un sensor electrónico y otro electromecánico brindan seguridad en el momento del impacto.

Este módulo se encuentra fijado a la carrocería del vehículo y cerca del centro de gravedad para que un sensor piezoeléctrico mida correctamente la desaceleración. Por ello, es de suma importancia que se respete el par de apriete que nos indica el fabricante ya que podría causar una medición incorrecta de la fuerza y gravedad del impacto.

Este dispositivo al ser el más importante para la activación del sistema de airbags posee un acumulador de energía que le permite actuar sin la necesidad de una alimentación por el lapso de 220 mseg. para garantizar de esta manera la activación en cualquier circunstancia.

La mayoría de sensores de desaceleración tienen una vida útil de 3 choques con la única activación de los pretensores, 3 impactos laterales con la activación de los airbags izquierdo, derecho o ambos y tan solo 1 choque frontal con la activación de los pretensores y los airbags frontales

1. 8. 1. 2 Cable de contacto en forma de espiral o reloj:

Este cable cumple la función de conectar el cableado de los módulos con el volante del vehículo para facilitar la rotación y giro del mismo.

1. 8. 1. 3 Interruptor de llave para deshabilitar Airbag lado pasajero: Este dispositivo permite la desactivación del airbag para poder hacer uso una silla para niños en el asiento de pasajeros.

El modo de funcionamiento del interruptor es con dos resistencias de 100 y 400 ohmios. Para que la unidad de central del airbag active el sistema airbag del pasajero deberá tener una resistencia de 95 a 105 ohms. y para deshabilitar leerá un valor de alrededor de 380 a 420 ohms.

1. 8. 1. 4 Desactivación Automática

Gracias a los avances tecnológicos podemos obtener nuevos sistemas como el llamado "smartbags" o bolsas inteligentes. Este sistema funciona mediante un sensor que mide el peso, la estatura entre otra información del pasajero mediante elementos resistivos que miden la presión, para de esta manera poder enviar los datos necesarios a la unidad control y tener mejor eficiencia en el momento de un impacto, reduciendo aún más los riesgos de lesiones en caso de llevar un niño ocupando el puesto delantero del pasajero y en otras ocasiones evita el despliegue de las bolsas de aire si no se encuentra ninguna persona ocupando dicho puesto.



Figura 1. 28 Sensor de Peso

Figura realizada por Jhonnathan García

a.- Pretensor conductor y pasajero:

En ciertas circunstancias dependiendo de la fuerza de desaceleración el módulo de control es el encargado de tensar el cinturón de seguridad antes de la activación del sistema de bolsas de aire.

1. 8. 1. 5. Sensor periférico de choque lateral:

Es el encargado de informar al módulo de impactos producidos en el lado izquierdo o derecho del automóvil para la activación del los airbags laterales.

1. 8. 1. 6. Testigo indicador:

Esta luz generalmente se encuentra ubicada en el tablero de instrumentos y genera una señal que indica al conductor la existencia de imperfecciones o fallas en el sistema.

El testigo debe encenderse al momento de poner en contacto el vehículo y apagarse después de 10 segundos lo que nos indicaría que el sistema se encuentra en correcto funcionamiento.

1. 9. Clasificación de los ocupantes.

Las esterillas de los asientos no miden únicamente el peso para la activación de las bolsas de aire sino las propiedades antropométricas de las personas generando un despliegue de acuerdo a los datos obtenidos mediante un grupo de resistencias sensibles que generan una variación del valor resistivo de acuerdo a la presión, comportándose como un circuito abierto (infinito) cuando no detecta ninguna presión es decir sin la presencia de ningún ocupante y a medida que cambia la presión sobre dicho dispositivo decrece el valor de la resistencia.

1. 10. Seguridad Preventiva

El primer grupo es el encargado de brindar a los ocupantes condiciones óptimas para un desempeño satisfactorio en la conducción del vehículo.

La seguridad preventiva está desarrollada en base a parámetros técnicos y específicos que ayudan a evitar acciones involuntarias que provoquen lesiones corporales y hasta la muerte

1. 10. 1. La visibilidad:

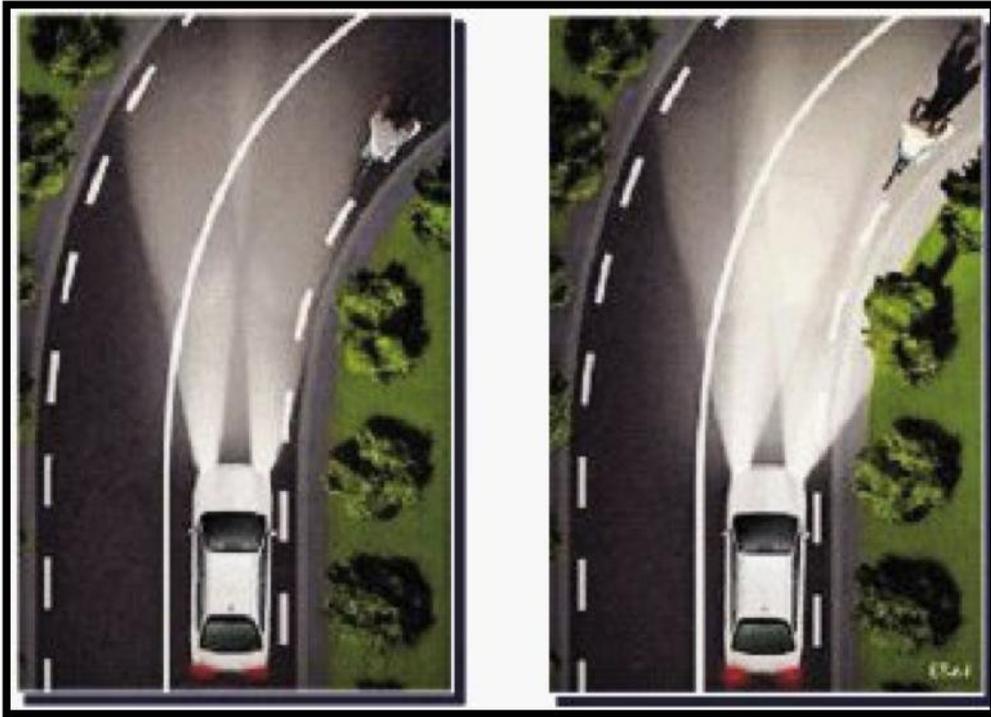
Es la encargada de brindarnos un ángulo que permite tener una percepción del cien por ciento de la vía, mejorando las habilidades de conducción, permitiéndole de esta manera reaccionar favorablemente ante una situaciones de peligro.

Dentro de este grupo podemos mencionar.:

Una óptima inclinación del parabrisas y de esta manera no tener obstrucción de la visibilidad en caso de lluvia, espejos retrovisores para tener una orientación clara de nuestro alrededor, un correcto funcionamiento de los limpia parabrisas y en la actualidad equipos de iluminación nocturna eficientes para el conductor. Estos sistemas se encuentran implantando últimamente las ensambladoras en los automóviles.

Consiste en una iluminación inteligente que se ajusta automáticamente a las necesidades del conductor para una mejor apreciación de la vía, tomando en cuenta factores como la velocidad, tipos superficies, curvas etc.

Además utilizan cámaras de luz infrarroja y sensores de temperatura para informar al piloto la distancia a la que se encuentra un obstáculo ya sea este un animal, persona o cosa a través de una imagen térmica proyectada en el parabrisas del mismo.



29

Figura 1. 29 Visibilidad

29 Fuente: <http://www.elmundo.es/elmundomotor/2007/05/10/tecnica/1178795192.html>

1. 10. 2. Climatización

Otro de los factores de la seguridad preventiva es la climatización, es decir la temperatura en el habitáculo del vehículo, poniendo en consideración la temperatura ambiente y sumándole a ésta la existencia de un elemento mecánico (el motor) que transfiere calor al interior del habitáculo provocando al conductor una pérdida de energía.

Por esta razón se ha desarrollado un sistema llamado "Climatronic" desarrollado por Volkswagen el mismo que mediante varios sensores analiza la temperatura del ambiente exterior e interior del auto para poder mantener de esta forma una temperatura adecuada, mejorar la comodidad y evitar el agotamiento al momento de conducir.

1. 10. 3. Confort

El confort en el vehículo es un sistema de seguridad casi imperceptible para los ocupantes, sin tener en cuenta que para los diseñadores el incorporar comodidad significa evitar distracciones y de esta manera disminuir el riesgo de accidentes. Como por ejemplo podemos mencionar los asientos ergonómicos que nos brindan control, visibilidad, evita molestias corporales, etc.



Figura 1.30 Confort

CAPÍTULO II: Microprocesadores

2. 1 Electrónica Digital

La electrónica digital es una rama de la electrónica que analiza la información en base a un sistema binario de ceros (0) y unos (1) que a su vez tienen un significado de falso o verdadero de acuerdo a la ausencia de tensión de voltaje o presencia de tensión de voltaje respectivamente. Los circuitos fundamentales utilizados en un circuito digital es AND, OR y NOT utilizando tecnologías TTL, CMOS y ECL.

2. 1. 1 Tecnología TTL.- Existen varios tipos de circuitos integrados entre ellos el 740 74LSXX etc, cada uno de estos poseen características distintas así como: la tensión a la que alcanzan la velocidad para procesar las distintas órdenes, etc. Los transistores TTL utilizan transistores bipolares cuyo significado es " lógica transistor a transistor " con una alimentación de 4,75 v a 5,25 v y un rango entre 0,2 v y 0,8 v para el estado de ausencia de tensión y 2,4 cuando existe la presencia de un uno lógico dependiendo de las características

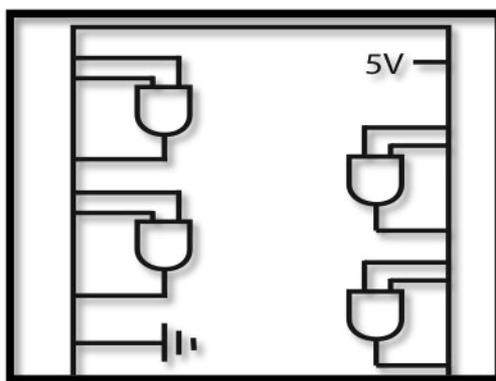


Figura 2. 1 : Integrado 74LS08

En su interior cuatro compuertas AND

Diagrama realizado por Jhonnathan García

2. 2 Microprocesadores

Como hemos podido observar el avance tecnológico ha permitido desarrollar varios procesos y tareas en tiempos muchísimo más cortos, logrando a su vez reducir el tamaño de los equipos con una fiabilidad superior. Es así, que dentro de la electrónica digital se ha cambiado del uso de circuitos integrados a microcontroladores, que con tan solo 8 pines podemos tener accesos a memorias RAM, ROM, etc.

Los microprocesadores han tenido un desarrollo inimaginable en el siglo XX, llegando a ser de esta manera parte de la vida cotidiana del hombre gracias a los avances tecnológicos.

El microprocesador es un circuito de alta escala de integración el cual tiene en su interior un sistema lógico binario con varios puertos de entradas y salidas. Los mismos que tiene la capacidad de recibir una orden, procesarla y generar una respuesta de una manera rápida y efectiva realizando operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división. La velocidad a la que opera este tipo de sistemas se mide de acuerdo a la capacidad de repetir operaciones por cada segundo basándose en una la longitud de onda medida en hertzios.

Los microcontroladores cada día son más usados debido a que los constructores aumentan la cantidad de usos, prestaciones, números de pines de entrada y salida, etc con un reducido tamaño y un costo favorable para la construcción de equipos.

2. 2. 1 Componentes de los microprocesadores:

- Procesador generalmente conocido como CPU
- Memoria para almacenar los datos obtenidos (RAM)
- Memoria para el programa tipo ROM - EPROM

- Líneas E/S para comunicarse con el exterior.
- Varios módulos tales como: temporizadores, puertos serie y paralelo, CAD, conversor Análogo / Digital entre otros, que los describiremos a continuación

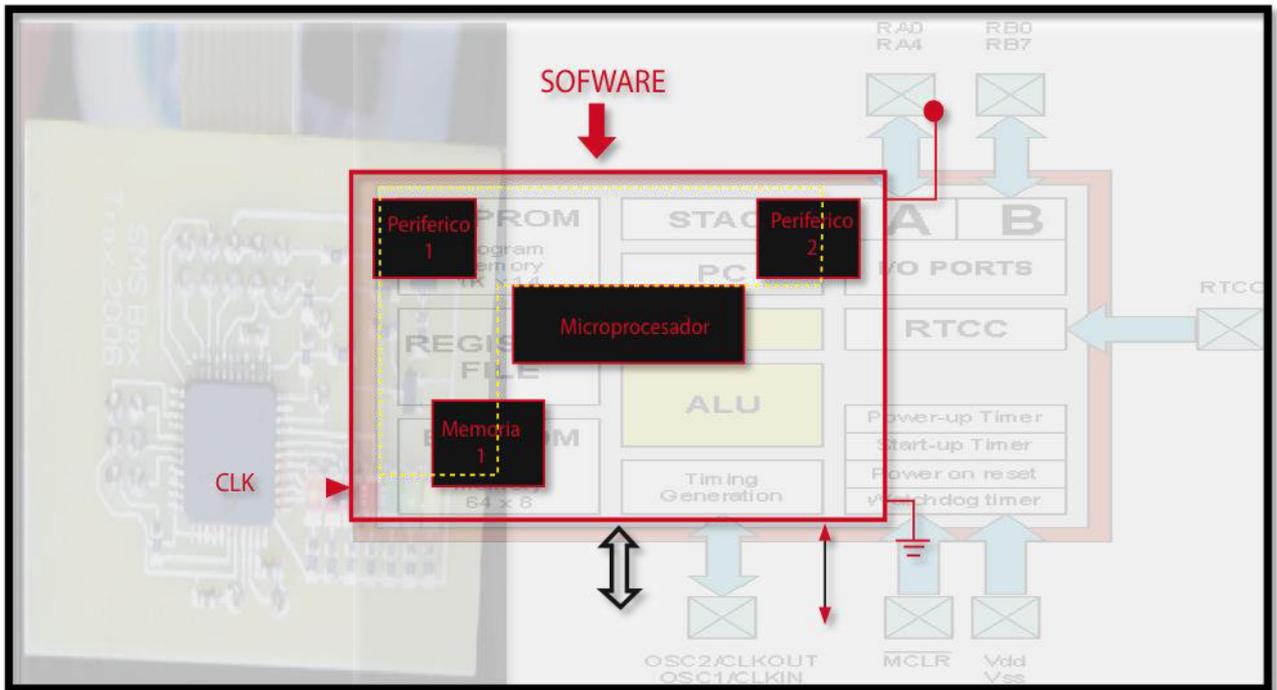


Figura 2. 3.- Diagrama de microcontrolador

Rediseñado por Jhonnathan García

2. 2. 1.1 Procesador

La principal función de este componente es analizar y generar respuestas a las instrucciones, es decir, es el encargado del procesamiento de los datos obtenidos. En la actualidad se utilizan procesadores de arquitectura Harvard debido a la necesidad de respuestas eficientes en tiempos reducidos.

Motivo por el cual se creó un sistema de memoria de instrucciones distinto a la de memoria de datos, controlados a través de un sistema de buses independiente para cada uno de ellos y que es utilizado por nuestro microcontrolador ATMEGA.

a.- Arquitectura de los procesadores

La arquitectura que generalmente es usada en un procesador se divide en tres campos que son: CISC, RISC y SIC.

A1. CISC.- Computadora de juego de instrucciones complejo las mismas que son muy potentes y sofisticadas por lo que es necesario de muchos ciclos para su ejecución.

B1. RISC.- Computadores de juego de instrucciones reducido. Este tipo de procesadores son los más utilizados en la actualidad por sus instrucciones de fácil acceso, simples y de un corto ciclo para su ejecución .

C1 SISC.- Estos computadores de juego de instrucciones específicas tienen un juego de instrucciones muy concreto y reducido.

b.- Bus de Datos

El bus es un sistema digital encargado de transportar información lógica entre los distintos subsistemas que conforman un procesador. Es un conjunto de conductores como son las líneas de conexión, resistencias y condensadores que permiten la comunicación de señales entre elementos.

2. 2. 1. 2 Memoria

Los microcontroladores poseen dos tipos de memorias: una de ellas no volátil y otra que servirá para almacenar las variables y los datos pero en un rango mínimo ya que no posee un dispositivo de almacenamiento masivo como lo hace un disco duro.

a.- Memoria ROM.-

Esta memoria no puede ser modificada es decir sólo es de lectura y viene de sus siglas en inglés (read only memory). Es la encargada de almacenar los programas de funcionamiento en su memoria que va desde 512 bytes , 1K, 2 K hasta un máximo de 64k .

b.- Memoria ROM con máscaras.-

Esta memoria como se había mencionado anteriormente no es modificable, sólo puede ser utilizada como memoria de lectura y la información es grabada durante su fabricación.

El desarrollo de este tipo de memorias ROM con máscaras tiene un costo muy elevado, razón por la cual su aplicación se realiza en lotes de producción, es decir cuando es necesario cantidades elevadas de este tipo de memorias.



Figura 2. 4 .- Memoria ROM con máscaras

Fuente: shekordz.blogspot.com/2009/02/actividad-7-y-9.html

c.- Memorias OTP

Este tipo de memorias son muy similares a las memorias EEPROM que mencionaremos a continuación con la diferencia de que tan solo pueden ser programadas una sola vez, es de allí su nombre (One Time Programmable). Es muy sencillo de programar con la ayuda de una PC, con ciclos cortos en producciones y limitadas.

d.- Memoria EPROM

En la actualidad existen memorias EPROM (Electrical Erasable programmable Read Only Memory) que no son más que memorias ROM pero borrable mediante luz ultravioleta.

Esta luz es la encargada de excitar a los electrones generando una descarga y por ende borrándose la programación. Este tipo de memorias son reprogramables con la ayuda de un dispositivo electrónico que induce un voltaje.

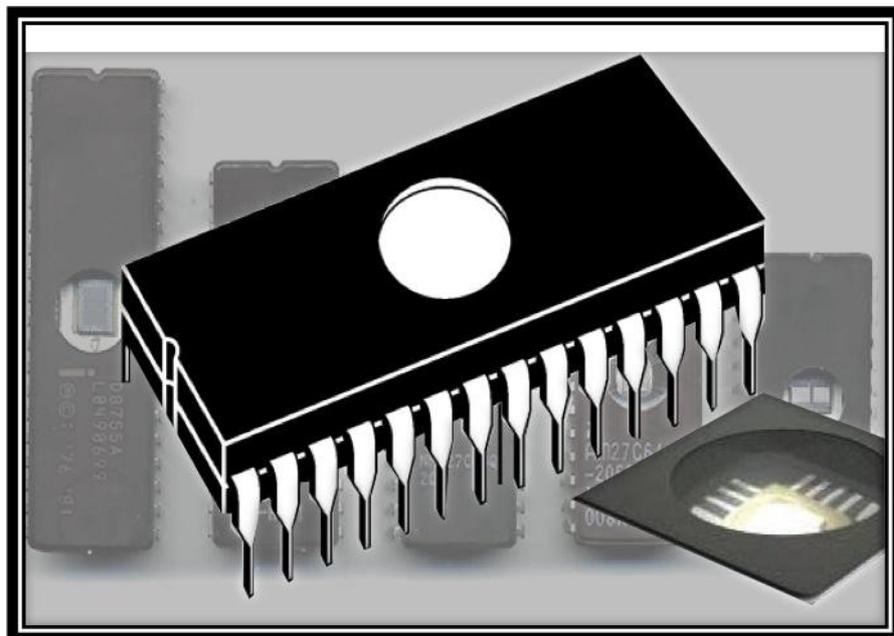


Figura 2. 5 .- Memoria EPROM

Gráfico realizado por Jhonnathan García

Existen otros tipos de memorias como la EEPROM que son similares a la anteriormente mencionada con la diferencia de poder borrar la información mediante la ayuda del mismo programador, este tipo de memorias no tiene ventanilla.

RAM es un tipo de memoria de acceso aleatoria es decir, es el tipo de memoria que utiliza para grabar los datos presentes y que se pueden perder al salir de la aplicación. Con una memoria comprendida entre 20 y 512 bytes.

e.- Memoria Flash

Al igual que las anteriores es una memoria no volátil que actúa similar a EEPROM, es decir, se puede escribir y borrar mediante impulsos eléctricos pero mucho más rápida y en una misma operación de programación.

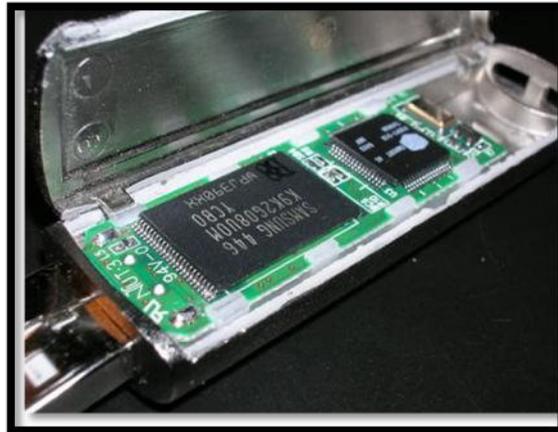


Figura 2. 6. Memoria Flash

Fuente: <http://www.gizmos.es/7827/almacenamiento/cientificos>

2. 2. 1. 3 Puertos Entrada y Salida digital.

Los puertos E/S son los pines tanto de entrada como de salida que están designadas como un 1 ó 0 en el bit correspondiente. Se encuentran generalmente agrupadas de 8 para formar

un puerto. La función principal es comunicar el procesador interno con el entorno en el que se va a desarrollar.

2. 2. 1. 4 Componentes principales los microprocesadores

a.- Temporizador. (TEMP)

Los microcontroladores funcionan en base a una onda cuadrada de alta frecuencia. El temporizador es el encargado de controlar los períodos de tiempo de ciertas operaciones, es decir los pulsos en un intervalo de tiempo.

Los microcontroladores ATMEGA 324P están en un rango entre 14.74 Hertz y 16MHz.

b.- Perro Guardián. (WATCH DOG)

Es el encargado de resetear al microprocesador automáticamente a manera de un temporizador en el instante que se produzca una falla o pase por 0.

c.- Protección anti fallo de alimentación.

Funciona de manera similar al perro guardián pero produciéndose el reseteo en instantes que el voltaje sea inferior al mínimo permitido.

d.- Estado de reposo o bajo consumo.

Como su nombre lo explica fue diseñado para evitar y ahorrar el consumo de energía cuando no existen órdenes externas .

e.- Convertidor A/D Y D/A.- Encargados de convertir la señal analógica en digital y viceversa.

f.- Modulador de ancho de impulsos.- Regula los impulsos que salen por los puertos del microcontrolador.

2. 2. 2. Diferencias entre microprocesadores

Los microcontroladores se diferencian uno de otro especialmente por dos aspectos fundamentales que describiremos a continuación:

- **Mejores prestaciones.-** Un control absoluto sobre cada uno de los componentes del mismo.
- **Mejor fiabilidad.-** Debido a su gran cantidad de componentes nos permite tener un mayor control, respuesta y seguridad.

2.2.3. La Familia PIC

La familia de los PIC se divide en cuatro gamas que son:

- Gama enana
- Gama baja
- Gama media
- Gama alta

Las principales diferencias que existen entre estas gamas radican en el número de instrucciones y su longitud, el número de puertos y funciones que realizan, lo cual se refleja en el encapsulado, la complejidad interna y de programación, y en el número de aplicaciones.

2.2.3.1 PIC de gama enana:

Es un PIC de 8 patitas es de reciente aparición, se alimenta con un voltaje de corriente continua comprendido entre 2.5V y 5.5V, su rango de consumo aproximado es de 2mA, el formato de instrucciones puede ser de 12 a 14 bits.

2.2.3.2 PIC de gama baja

Es un PIC de 18 y 28 patitas, se puede alimenta con corriente continua a partir de 2.5V, su consumo es menor a 2mA el formato de instrucciones es de 12bits, se caracteriza por tener el recurso de reset.

2.2.3.3 PIC de gama media

Este es un PIC que tiene la clasificación más variada y completa de la familia de los PIC, abarca modelos desde 18 patitas hasta 68 patitas, cubriendo varias opciones de componentes que se conectan al PIC, en esta gama se añaden también las prestaciones que poseen los PIC de gama baja permitiendo aplicaciones más complejas, a mas de que poseen varios temporizadores que facilitan la programación del mismo.

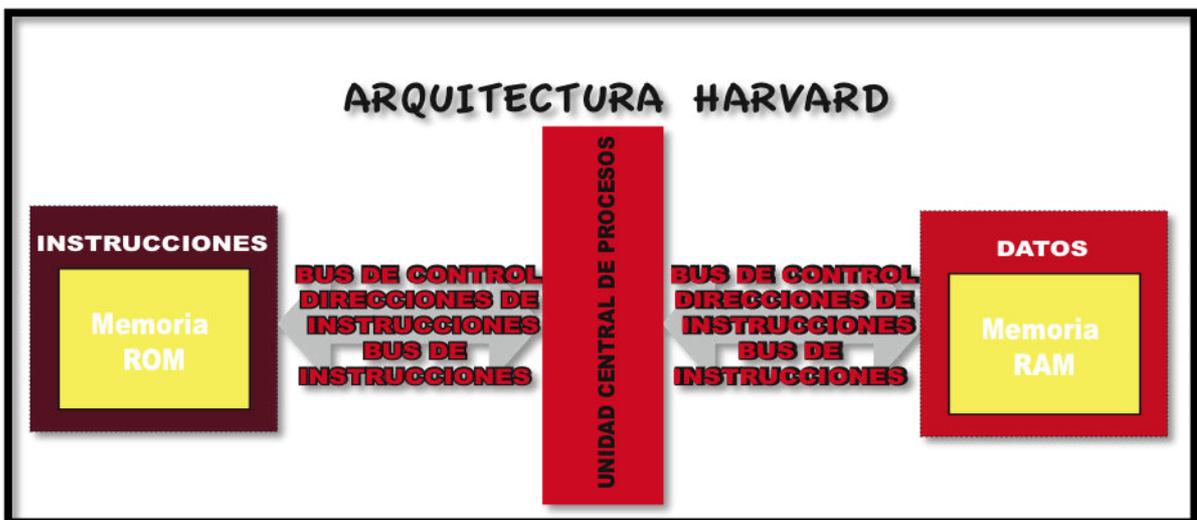
2.2.3.4 PIC de gama alta

Este es un PIC que puede realizar 58 instrucciones de 16 bits, incluye varios controladores periféricos y puertas de comunicación en serie, funciona con una gran velocidad, posee de 40 a 44 patitas, lo más destacable de este PIC es que es de arquitectura abierta que consiste en la posibilidad de de ampliación del micro controlador.

2. 2. 4 Arquitectura Básica de un microcontrolador

Empecemos hablando de la arquitectura de Von Neumann el mismo que usa tan solo una memoria para guardar tanto información como instrucciones. Esta arquitectura fue creada por el conocido matemático John Von Neumann de nacionalidad Húngara el mismo que participo en la modificación del Computador e Integrador Neumáticos Electrónico ENIAC utilizado por el ejercito de Estados Unidos.

Mientras que la arquitectura Harvard tiene dos tipos de memorias en las que se almacena instrucciones y datos independientemente en cada una de ellas con un acceso individual de buses, posibilitando el acceso a memorias de lectura y escritura simultáneamente.



Esquema 2.7. Arquitectura Harvard

Esquema realizado por Jhonnathan García

Las principales características de un microcontrolador ATMEGA 324P usado en nuestro proyecto son:

- 32 k bytes que puede ser usada como lectura y escritura
- 1 k byte de EEPROM · 2K byte en RAM

- 8 canales A/D de 10 bit
- Un puerto serial SPI
- Voltaje de 2.7 a 5.5 V

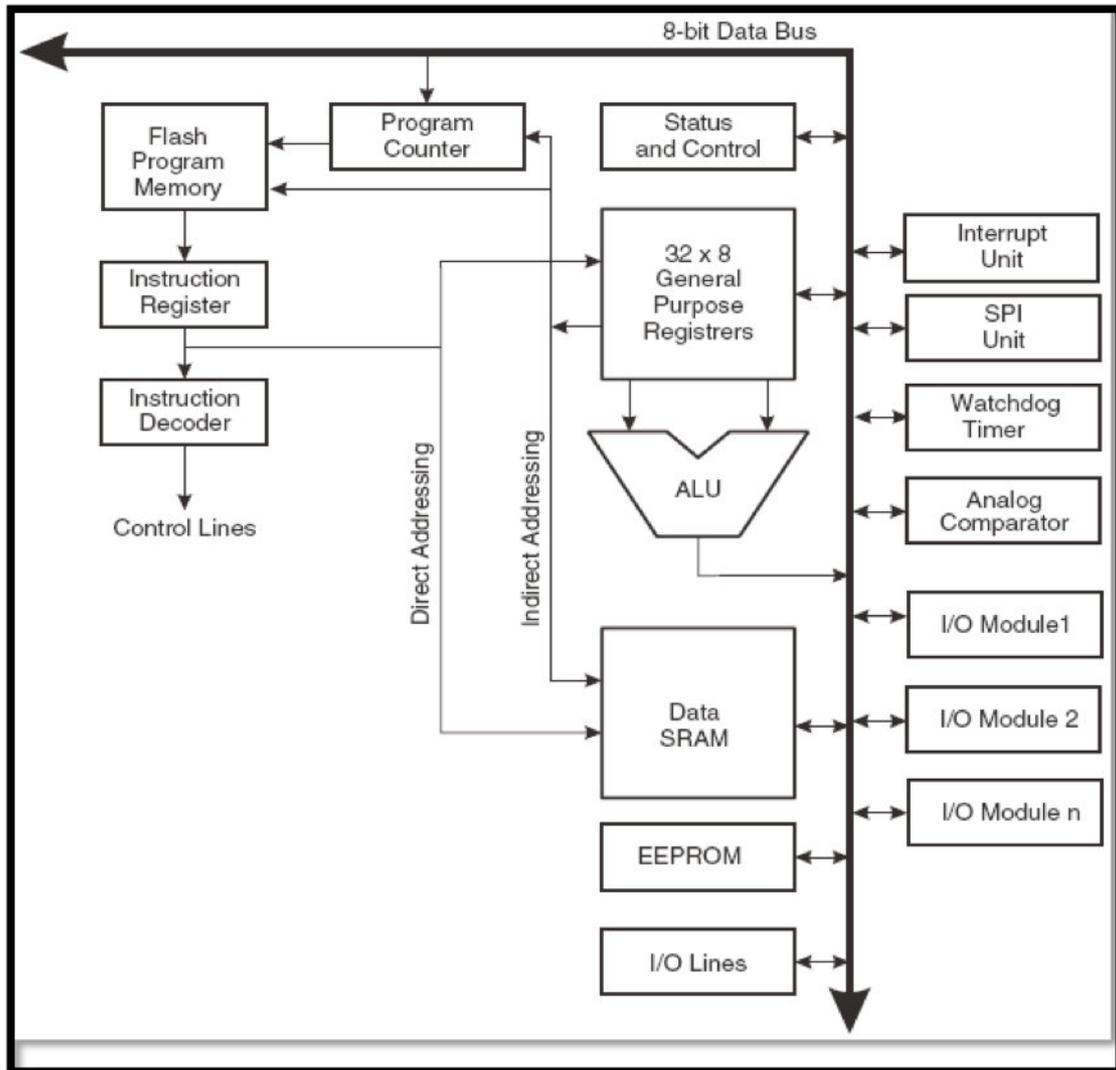


Figura.-2. 8. Arquitectura AVR

Fuente <http://www.avrportal.com/>

2. 2. 5 Dispositivos Electrónicos:

Estos elementos que mencionaremos a continuación son fundamentales especialmente usados en nuestro proyecto y son:

2. 2. 5. 1 Condensador.-

Es un elemento electrónico que funciona a manera de un acumulador el mismo que es el encargado de almacenar energía . El condensador tiene como unidad de medida el faradio.

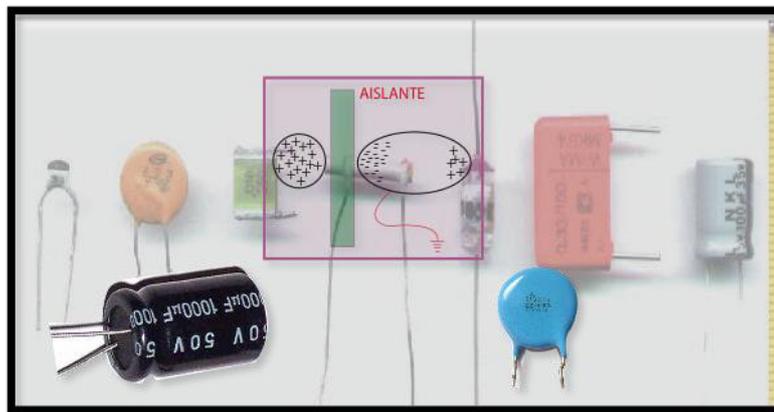


Figura 2.9 El condensador y sus clases

Realizado por Jhonnathan García

2. 2. 5. 2 Regulador de Voltaje

El regulador de voltaje es el encargado de mantener una tensión ya sea de 5, 6, 8...hasta 24v dependiendo de cada regulador como por ejemplo LM7805 que nos brinda 5V positivos o un LM7905 que nos brinda 5V negativos.

Para poder calcular los vatios que tendrá que soportar el integrado, se deberá realizar el siguiente calculo matemático. Se debe restar la tensión de entrada (que debe ser mínimo 3v mayor a la de salida) menos la de salida y multiplicar por la corriente.

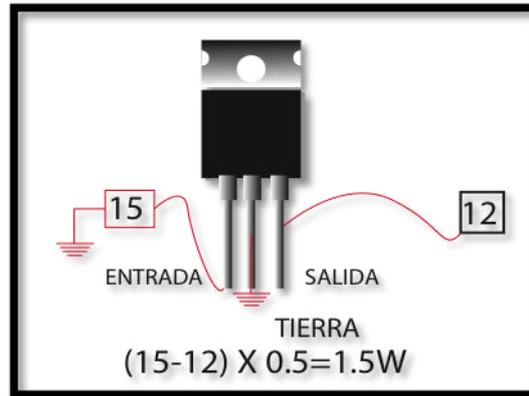


Figura 2. 10 Regulador de voltaje

Figura realizada por Jhonathan García

2. 2. 5. 3 Pantalla de Cristal Líquido .

Muy conocido como LCD por sus siglas en inglés liquid Crystal display. Su funcionamiento consiste en una forma de manipulación de la luz, reflejando con la ayuda de una fuente de energía el elemento más pequeño de imagen monocromática o a color conocida como píxel. Cabe recalcar que este tipo de LCD tienen una respuesta lenta ante la generación de una señal y una resolución baja, este dispositivo utiliza generalmente voltajes bajos de hasta 10 volt 1 watt que podemos encontrar en calculadoras, radios, etc.

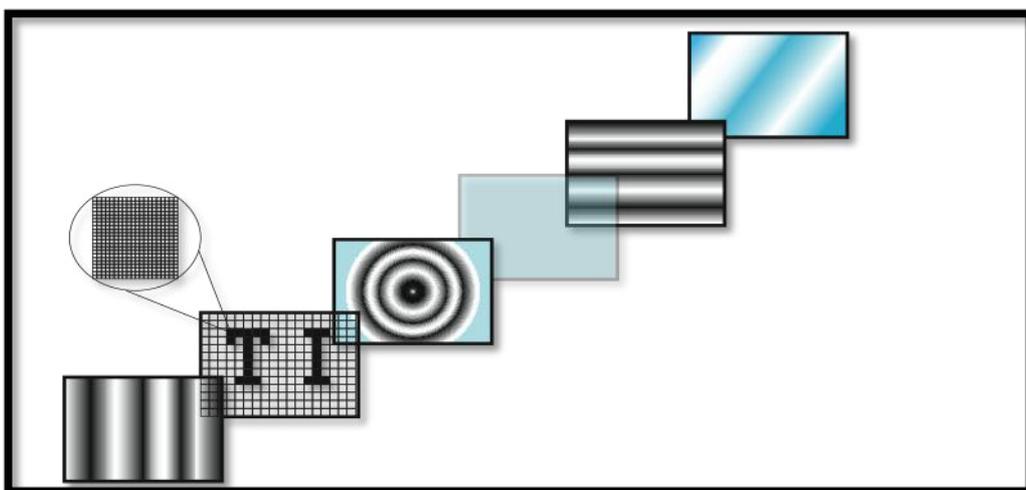


Figura 2. 11 LCD Partes

Grafico de Jhonnathan García

- 1.- Es el primer filtro que se encarga de modificar las ondas luminosas de tal forma que se propaguen por en un plano.
- 2.- " Sustrato de vidrio con electrodos de óxido de Indio"
- 3.- Cristales líquidos que se enrollan y desenrollan para modular el paso luminoso para formar escalas de grises de acuerdo a la tensión aplicada. "Twisted Nematí"
- 4.- Filtro que permite la alineación horizontal de los rayos luminosos
- 5.- Filtro para bloquear el paso de luz.
- 6.-Evitar reflejar la luz a la persona que se encuentra observando

2. 2. 6 Funciones Principales de Programación

A continuación mencionaremos las más relevantes funciones de programación que han sido de mucha ayuda en nuestro proyecto.

2. 2. 6. 1 Lenguaje de programación Bascom AVR

El Lenguaje de programación Bascom nos ayuda con la configuración de microcontroladores AVR en base a algoritmos similares al lenguaje humano, llamados por esta razón de alto nivel. El lenguaje de alto nivel como se mencionó anteriormente es fácil de entender y escribir por los programadores pero debe ser traducido al lenguaje de máquina con la ayuda de un compilador.

Los símbolos que se utilizan en la programación son de fácil entendimiento para el ser humano y estos pueden ser: **Matemáticos** (Suma +, Resta -, Multiplicación *, División.)

De relación (Igual =, Mayor menor que > < y sus combinaciones) o lógicos que explicaremos a continuación.

a.- Compuerta NOT

Empezaremos nuestro estudio con una compuerta lógica muy sencilla que genera una respuesta inversa a la señal entrada.

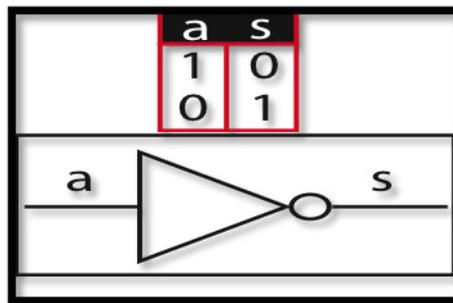


Figura 2. 12 Esquema de compuerta NOT

Diagrama realizado por Jhonnathan García

b.- Compuerta AND

Es una compuerta que como su significado lo expresa funciona cuando las dos de sus entradas están alimentadas con un nivel alto como podemos observar en el siguiente esquema:

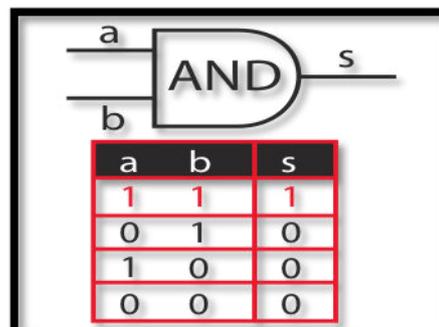


Figura 2. 13 Esquema de compuerta AND
 Diagrama realizado por Jhonnathan García

c.- Compuerta OR

Este tipo de compuertas lógicas tienen doble significado ya que podemos tener una o las dos entradas con una alimentación positiva para tener un resultado positivo como podemos observar en el siguiente esquema.

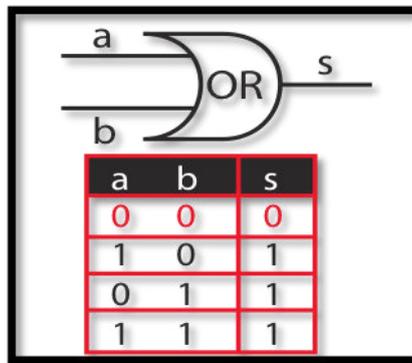


Figura 2. 14 Esquema de compuerta OR
 Diagrama realizado por Jhonnathan García

d.- Compuerta OR Exclusiva:

En este caso obtendremos una salida positiva cuando solo una de sus entradas tenga una alimentación de nivel alto.

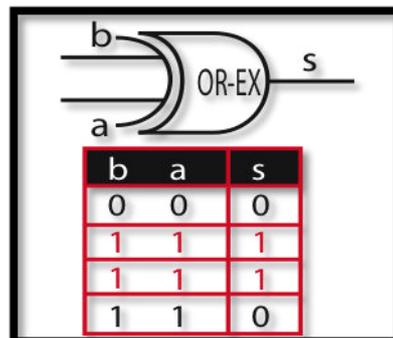


Figura 2. 15 Esquema de compuerta OR-EX

Diagrama realizado por Jhonnathan García

e.- Compuertas Lógicas Combinadas

El resultado de cada una de estas compuertas es inversamente al resultado de las compuertas mencionadas anteriormente es decir, si teníamos un resultado de 1 lógico en una compuerta AND cuando la alimentación alta era en A y en B, ahora en una compuerta NAND tendremos un resultado bajo. Y de esta manera pasará lo mismo con las compuertas OR que se transformará en NOR y OR-Exclusiva en NOR- EX.

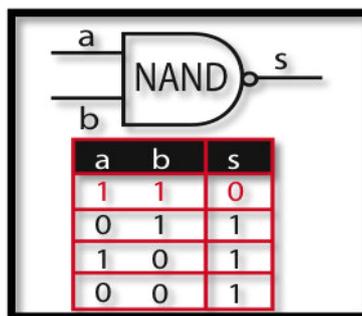


Figura 2. 16 Esquema de compuerta NAND

Diagrama realizado por Jhonnathan García

2. 2. 7 Copilador

El compilador es el encargado de traducir o cambiar los algoritmos en lenguaje .HEX que es el lenguaje que usa la máquina para programar los microcontroladores.

2. 2. 7. Bascom

Para realizar la programación del microcontrolador Atmel debemos conseguir el programa de computadora Bascom, el mismo que es un compilador de BASIC para Windows, que está diseñado para trabajar con los sistemas operativos WIN95/WIN98/XP.

Bascom es una aplicación que nos permitirá:

- Escribir programas en Basic
- Traducir estos programas en el computador para código maquina (un formato que el controlador que puede ejecutar AVR).
- Simular el código compilado
- El uso de programas externos de flash ("programa"), el código compilado en microcontrolador de un AVR Atmel.

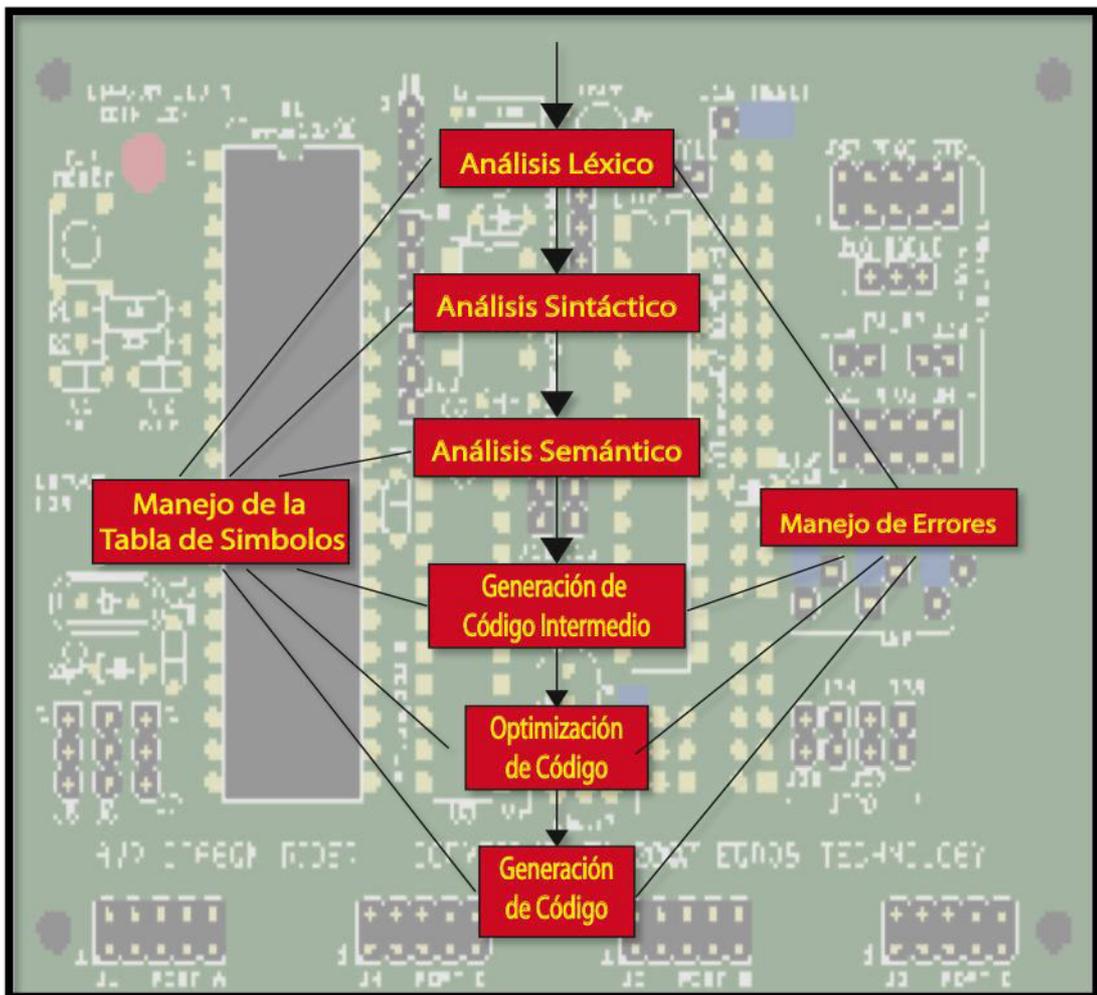


Figura 2. 17 Esquema de Análisis del compilador

Fuente <http://www.monografias.com/trabajos11/compil/compil.shtml>

La función de los compiladores es traducir las instrucciones en un lenguaje que pueda ser entendible para las computadoras, llamado lenguaje de alto nivel. Es decir transforman los programas de cómputo en pulsaciones electrónicas ejecutables.

Si existe algún error grave se recibirá un mensaje de error en un cuadro de diálogo y la compilación finalizará inmediatamente, todos los otros errores se mostrarán en la parte inferior de la ventana de edición del programa, arriba de la barra de estado.

Al hacer clic en la línea con la información de error, saltará a la línea que contiene el error. En la siguiente compilación, la ventana de error desaparecerá si todos los errores fueron resuelto caso contrario volverá aparecer si todavía existen errores.

Los siguientes archivos se crean en función de la Opción de Configuración de compilador.

Tabla 2.1 Representación de la configuración de un compilador

Fuente: Tabla realizada por Guillermo Salazar

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
xxx.BIN	Archivo binario que puede ser programado en el microprocesador
xxx.DGB	Archivo de depuración que necesita el simulador
xxx.OBJ	Archivo para simular con AVR. También se necesita el simulador interno
xxx.HEX	Archivo de sistema hexadecimal, que es necesario para algunos programadores
xxx:ERR	Error de archivo. Solo se crea cuando se encuentran errores
xxx.RPT	Archivo de informe
xxx.EEP	EEPROM, archivo de imagen

2. 2. 8. Programador

El programador es un dispositivo para obtener el código Bascom compilado en la memoria flash del microcontrolador AVR.

Para nuestro proyecto elegimos el programador STK200 Atmel, que es un programmer board o tarjeta de programación con un controlador de AVR y algunos periféricos, tales como LED's.

El hardware del programador es controlado a través del puerto paralelo del computador con un pequeño programa llamado TWinAVR, el cual lo podemos encontrar en internet y es posible descargarlo gratuitamente.

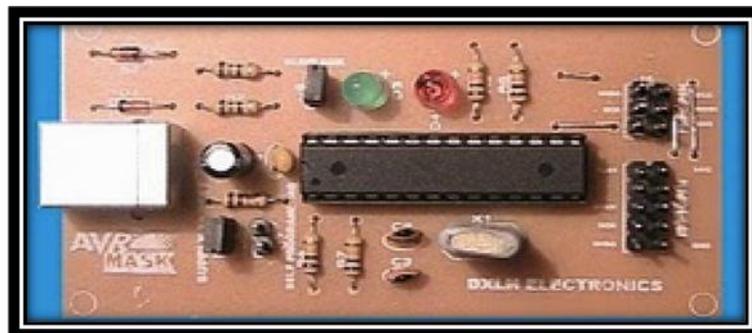


Figura 2.18 Programador

Fuente: listado.mercadolibre.com.pe/Avr-Mask-%C3%98-Programador-Usb

2. 2. 8. 1 Programación. Para realizar la programación seguimos los pasos que detallamos a continuación:

- Iniciamos el programa Bascom

- Abrimos el archivo creado donde se encuentran los comandos que vamos a colocar en el microprocesador
- Comprobamos la configuración del microprocesador, velocidad de transmisión y la configuración de frecuencias para el sistema de destino
- Guardamos el archivo que vamos a transferir
- Compilamos el archivo (esto también se va a guardar en el archivo y es muy importante)
- Si se produce algún error debemos repararlo y lo volvemos a compilar usando la tecla F7
- Ejecutamos el simulador verificando que todas las funciones programadas funcionen correctamente presionando F2
- Por ultimo programamos el chip transfiriendo los datos del computador mediante el programador únicamente presionado F4.

a.- Simulador

Cuando el programa ha terminado de copilar los datos podemos simular las funciones a través de BASCOM SIM que lo encontramos en la barra de herramientas o con la tecla F2.

b.- Refile

Es uno de los comandos principales que se usa para iniciar la programación debido a que es el encargado de direccionar el tipo de microcontroladores que se va a usar. Por ejemplo: el microprocesador que usaremos es el ATMEGA324P cuyo refile es m324def.dat .

c.- Cristal

En nuestro microcontrolador ATMEGA 324P usamos un crystal de 20MHz que nos indica el número de oscilaciones con las que va a funcionar es decir, que podrá procesar 20 millones de funciones por segundo.

d.- Config

Es usada para la programación de entradas o salidas de datos para cada uno de los pines o puerto como por ejemplo Pin 1 config pin.1 = Output, es decir se lo considera salida en ese pin en nuestro microcontrolador.

e.- Wait, Waitms o Waitus

Como es de conocimiento es una palabra en inglés la misma que nos indica una espera que puede ser desde un segundo hasta un microsegundo. Es por esta razón que varían las terminaciones ms y us que significa milisegundos y microsegundo respectivamente.

f.- Dim

Nos indica el tipo de dimensión que se va a usar ya sea bit que va de 0 a uno, byte de 0 a 255, Word de 0 a 65535, etc.

g.- Alias.

Es un tipo de seudónimo que se usa para facilitar la programación de un pin o puerto.

h.- Config LCD

En nuestro proyecto usaremos un Lcd de 20 filas por 4 columnas lo que indica que nuestro modo de programar seria de $20 * 4$ (Config Lcd= $20 * 4$)

i.- Config Lcdpin

Nos ayuda a programar si un pin o puerto es entrada o salida de datos.

CAPÍTULO 3

3.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AIRBAGS

Para el funcionamiento correcto de un sistema básico de airbags debemos tomar en cuenta los siguientes componentes:

3.1.1. COLUMNA DE DIRECCIÓN

Esta deberá ir reforzada para balancear el peso extra del módulo airbag del volante. La columna tiene un diseño que no permite que en el caso de impacto penetre hacia el habitáculo (columna de dirección telescópica), permitiendo que el airbag permanezca en posición correcta y no lastime al ocupante del vehículo.

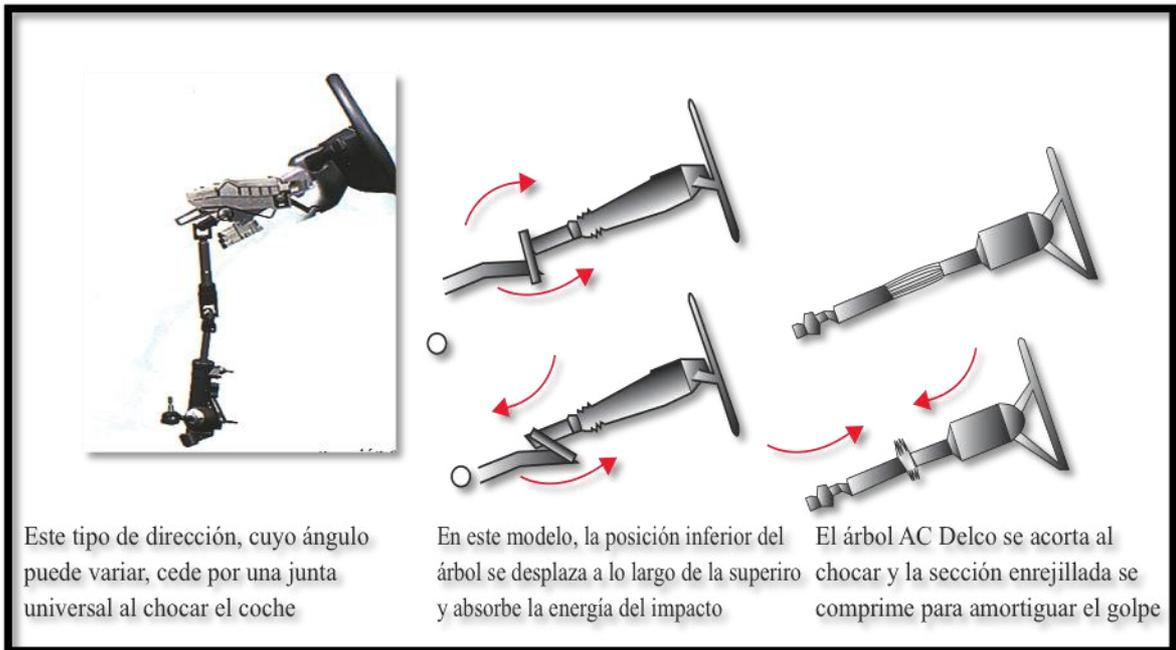


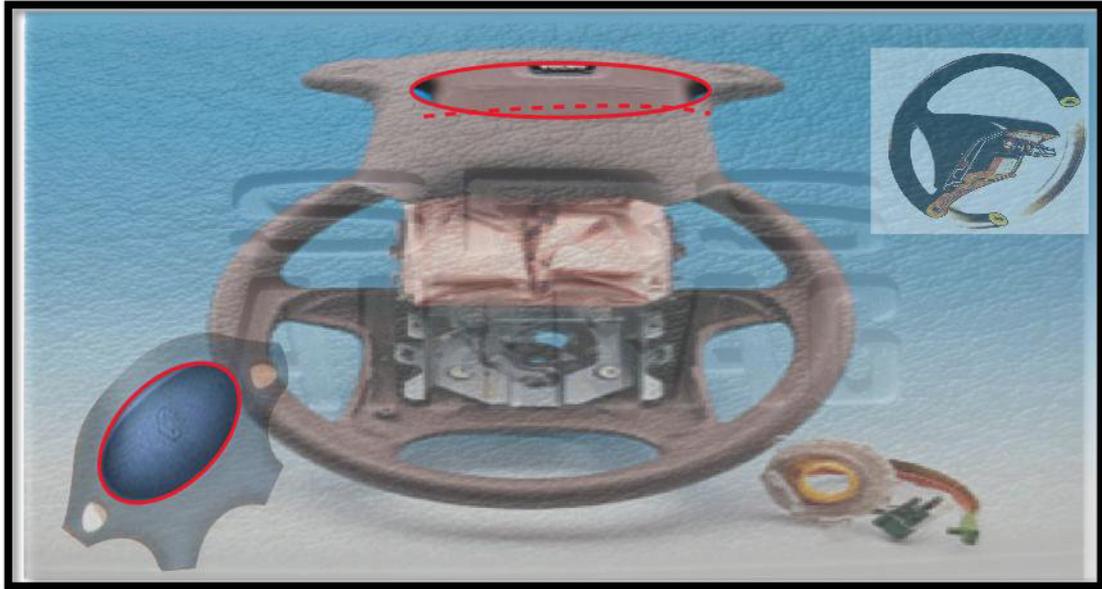
Figura 3.1 Columna de dirección

Fuente: www.mecanicavirtual.org/direccion.htm .

Rediseñada por Jhonnathan García

3.1.2 CUBIERTA PROTECTORA DEL AIRBAG.

Este es el elemento más visible del sistema de airbags, su función es proteger a la bolsa de aire y al generador de gas. En caso de impacto ésta se rasga por una costura plástica predeterminada, permitiendo el correcto inflado de la bolsa de aire.



6

Figura 3.2 Cubierta del Airbag

Colage realizado por Jhonnathan García

6.- Se senala la distintas clases y formas en las que se encuentra una ruptura programada de acuerdo a cada fabricante

3.1.3 BOLSA DE AIRE.

Está hecha de tela o poliamida y se encuentra ubicada detrás de la cubierta protectora que está recubierta de neopreno o con una capa de silicona para proteger al ocupante de los gases calientes y fuego producido por la explosión del pirotécnico.

3.1.3.1 POLIAMIDA:

Se utiliza porque es un material de alta resistencia mecánica, que trabaja en un rango de temperatura de -40°C a $+90^{\circ}\text{C}$, posee una muy buena resistencia a la fatiga a más de un alto poder amortiguador de impacto, pero una de las características más importantes para el

sistema de airbag es que este material es autoextingible por ende resistirá las temperaturas producidas por la explosión del pirotécnico y no se incendiará.

3.1.3.2 NEOPRENO:

Este material es el mejor aislante térmico que se puede poner en contacto con el cuerpo humano, se caracteriza por ser impermeable, no transpirable y que es un excelente aislante térmico, lo que evitaría quemaduras en el momento de la activación del sistema de airbags.

3.1.3.3 SILICONA

Es un polímero inodoro e incoloro cuyo componente principal es el silicio. La silicona es un material inerte y estable a altas temperaturas, lo que permite proteger de quemaduras a los ocupantes del vehículo en el momento de la explosión del airbag.

3.1.3.4 AGUJEROS DE DESCARGA DEL GAS:

En la parte posterior lleva unos agujeros calibrados que permiten la evacuación paulatina del gas, en forma de absorción de energía para que disminuya el impacto del ocupante por la inercia en el choque, ya que de no estar provisto de estos agujeros la bolsa de aire podría impactar ocasionando daños en el momento de la colisión, por tanto en el momento en que el ocupante impacta con la bolsa de aire, inmediatamente empieza esta a desinflarse por los agujeros.

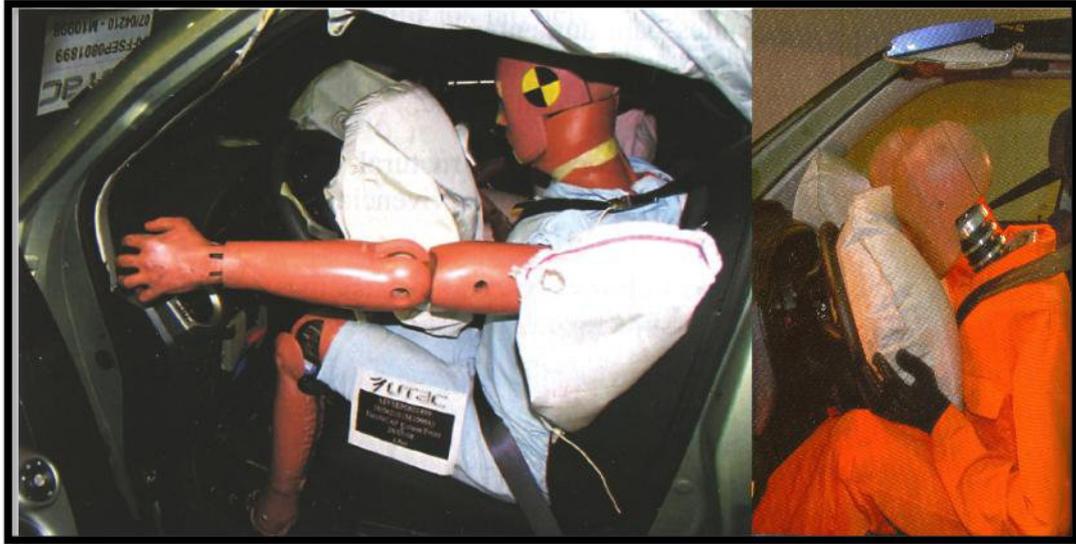


Figura 3.3 Bolsas de aire

Colage realizado por Jhonnathan García

3.1.4 GENERADOR DE GAS.

Este es un dispositivo explosivo que contiene en su interior un propelente sólido anti envejecimiento por lo general propergol, que está compuesto por ácido de sodio (NaN_3), nitrato potásico (NO_3K) y sílice (SiO_2), encerrado en una cámara de combustión sellada en forma de cápsulas.

Para su funcionamiento en el centro del generador de gas se coloca un pirotécnico de ignición que lleva su carga de manera independiente, en caso de accidente este pirotécnico recibe un impulso eléctrico emitido por el módulo de control del sistema de airbag, el mismo que lo hace detonar activándose el propergol cuyo producto de su combustión produce el gas (nitrógeno) necesario para llenar la bolsa de aire.

El gas pasa por la cámara de combustión a la bolsa de aire a través de unas rejillas laterales que posee el airbag con la finalidad de filtrar el gas y al mismo tiempo disminuir la temperatura.

Es importante no permitir el aumento excesivo de la temperatura en la bolsa de aire al momento de la explosión, ya que esta posee Nitrógeno el cual podría reaccionar con el oxígeno a altas temperaturas en la explosión produciendo óxido de Nitrógeno (NOX) que es altamente tóxico al mantener temperaturas estables el Nitrógeno no se vuelve tóxico, de hecho cerca del 80% del aire que respiramos provienen de este elemento, por tanto se utiliza elementos para mantener la temperatura estable y baja tanto para proteger al ocupante de quemaduras como para no producir gases nocivos.

El alojamiento del generador de gas se lo elabora en acero de alta tensión con el fin que sea resistente a la explosión del mismo.

El airbag del acompañante es de mayor tamaño debido a que la resistencia de éste será mayor por su lejanía respecto al tablero por lo que deberá recorrer mayor distancia en el impacto aumentando su inercia, por lo que muchas veces se pueden necesitar de dos generadores de gas para llenar el volumen necesario para el airbag del acompañante.

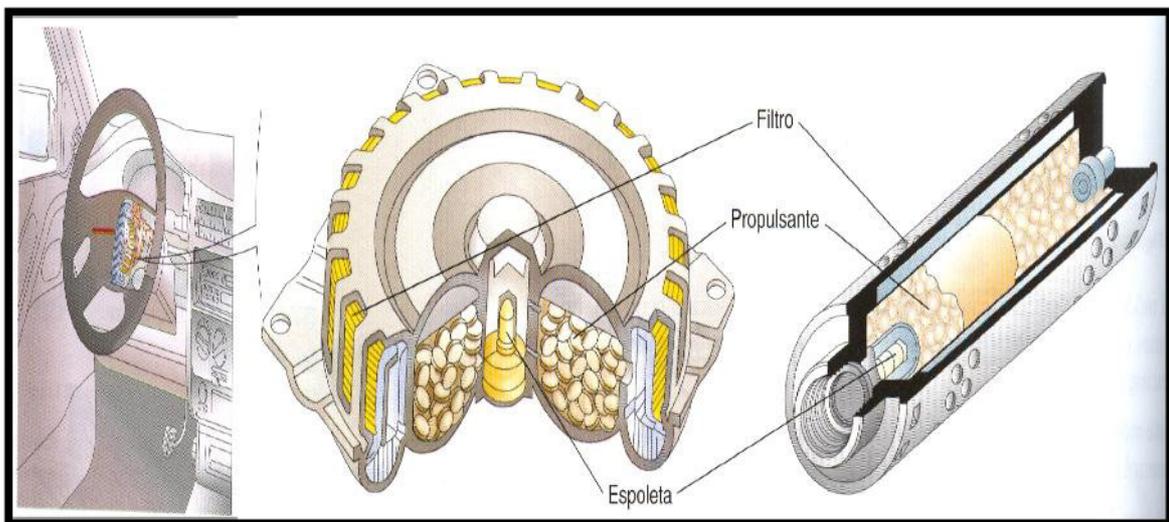


Figura 3.4 Generador de Gas

Fuente: Elementos Estructurales del Vehículo Tomás Gómez Morales

3.1.5 UNIDAD DE CONTACTO

Este es un sistema al cual también lo podemos denominar cinta espiral o cinta del volante. Su misión es la de asegurar que exista contacto entre circuitos (módulo de control del airbag y pirotécnico de explosión) este sistema se compone de una pieza fija y otra móvil que se unen mediante un cable en forma de resorte de reloj, el mismo que permite que el cable del pirotécnico se enrolle o desenrolle siguiendo los movimientos del volante y de esta forma mantener el contacto permanente de las dos partes.

La unidad de contacto está montada en el interior del volante del vehículo o a su vez en la columna de dirección, por tal razón debemos tener mayor cuidado y exactitud en el desmontaje del volante y tener la precaución de no girar el resorte para evitar que este se deforme o se rompa y tengamos una falla en el sistema.

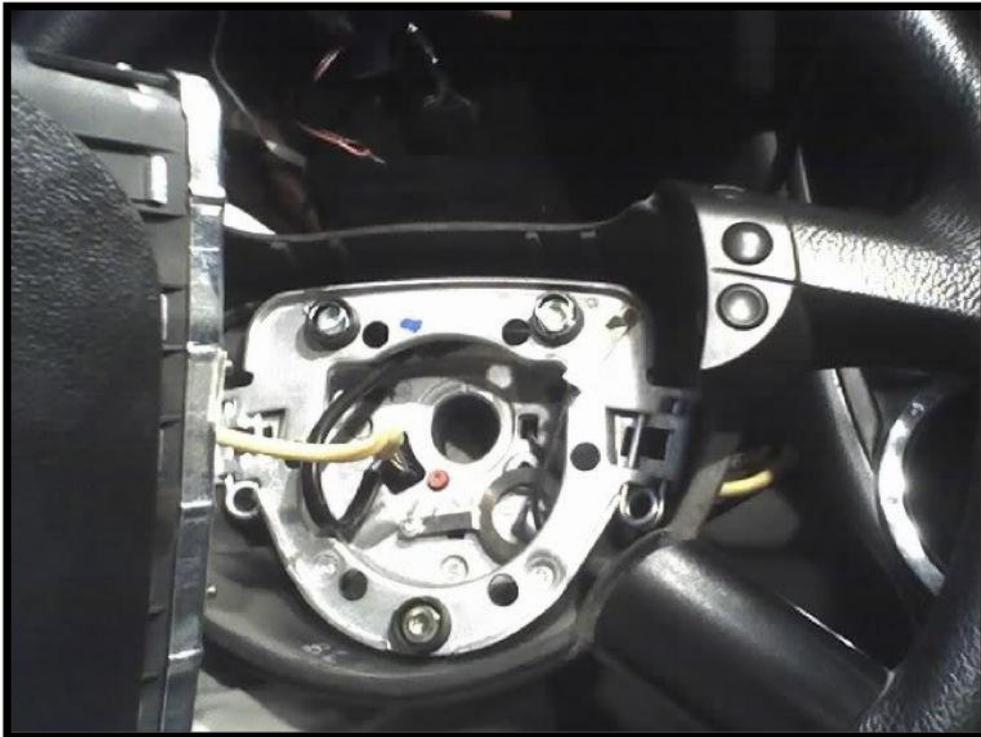


Figura 3.5 Contacto de Airbags

Fuente: foro.tuning-on.com/por-dentro/dos-problemas-en-el-gol-g3-t46506.0.html

3.1.6. UNIDAD DE CONTROL DE AIRBAG

Esta unidad es específica y única para cada modelo de vehículo, por tal motivo al momento de reemplazarla por algún tipo de desperfecto debemos hacerla por una idéntica.

Esta unidad controla la totalidad del funcionamiento del sistema esto incluye: los airbags frontales, los airbags laterales, los pretensores de los cinturones de seguridad y las esterillas de los asientos, los cuales son accionados por el ordenador o módulo tomando en cuenta las señales recibidas de los sensores de impacto y sensores de desaceleración.

Algunos modelos poseen sensores de impacto frontales y laterales ubicados en lugares estratégicos del chasis, estos sensores envían la información al módulo en caso de un impacto para que este determine la activación de las bolsas de aire.

En muchos modelos actuales la unidad de control posee dos tipos de sensores, uno de desaceleración y otro de aceleración angular para determinar la potencia del impacto que generalmente activa las bolsas a 2 G, controlando así las colisiones frontales y laterales. Los mismos que están respaldados de sensores de seguridad que sirven para evitar la activación innecesaria del sistema. Si los dos tipos de sensores detectan la deformación de la carrocería en el caso de impacto, la señal es enviada al módulo de control y este a su vez activa los airbags que sean necesarios para proteger a los ocupantes del vehículo.

La unidad también efectúa un análisis de control del sistema revisando las señales de cada uno de sus componentes que al encontrar algún fallo de cualquier índole éste hace encender un foco testigo de falla en el tablero de instrumentos para que el conductor acuda a la asistencia técnica, para realizar la inspección y reparación de cualquiera de los componentes del sistema de airbags.

Cabe mencionar que por ser estos sistemas de seguridad, no es posible borrar el código con una simple desconexión de la fuente de voltaje únicamente es posible hacerlo con un equipo de diagnóstico luego de la respectiva reparación.

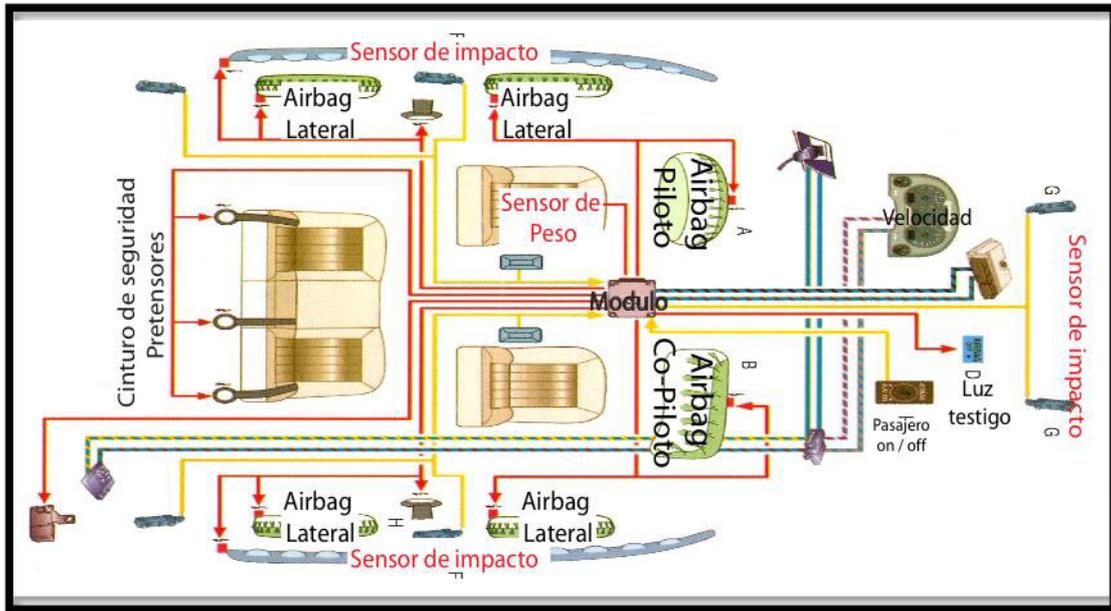


Figura 3.6 Diagrama de Unidad de Control

Fuente: Elementos Estructurales del Vehículo Tomás Gómez Morales

3.1.6.1 Testigo del Airbag

Debido a la importancia que el sistema de Airbag funcione correctamente, es necesario que el conductor sepa de un fallo cuando éste se presente, dicha información la tiene el conductor por medio de una luz testigo en el tablero que notifica la existencia de anomalías.

En algunos modelos se trata de una luz conectada a masa que recibe voltaje del módulo cuando hay alguna falla dejándola encendida. Actualmente los fabricantes han optado por colocar esta luz con tecnología Led que recibe polarización directa del módulo para evitar

que el técnico pueda eliminar el foco indicador o pueda hacer un puente con otro foco del tablero y obligar así al conductor a reparar el sistema y mantener su seguridad.

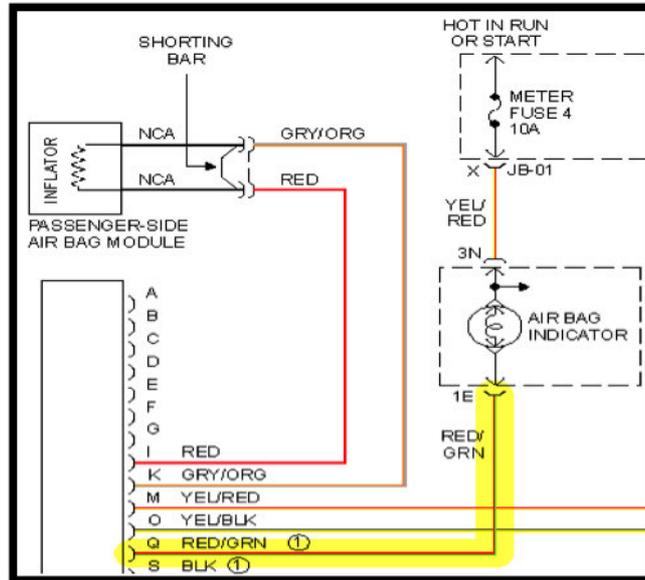


Figura 3.7 Diagrama de circuito de Luz testigo

Fuente.: shopkey5

Va colocado en el tablero de instrumentos del vehículo, este indica si el sistema funciona correctamente o a su vez si existe alguna anomalía.

El módulo de control verifica si el sistema está funcionando correctamente después de poner la llave en contacto, el testigo del airbag deberá permanecer encendido durante 5 segundos aproximadamente y después se apagará confirmando el buen estado de este sistema de protección.

Si existe alguna anomalía o desperfecto del sistema, la luz permanecerá encendida o dará destellos. En algunos modelos de vehículo la luz parpadeará de manera que nos indica una clave de números, la misma que deberá ser revisada inmediatamente por el técnico.

3.1.6.2 SENSOR DE CHOQUE

Este sensor determina la magnitud de la desaceleración producida, consiste en un sensor micro mecánico de silicio que produce una señal eléctrica al ser expuesto a aceleración o desaceleración.

Este sensor está generalmente compuesto por cuatro piezo-resistencias que forman un puente de WHEATSTONE montadas sobre una placa de circuito, la misma que marca cero cuando no está sometida a ninguna aceleración.

Cuando se encuentra sometida la aceleración o desaceleración la placa de circuito se deforma alterando así el valor de las resistencias, lo mismo que produce una señal de tensión proporcional a la aceleración o desaceleración.

Algunos fabricantes utilizan sistemas en los cuales los sensores de impacto se encuentran fuera de la unidad de control, estos suelen ser sensores de imán-masa o de un resorte que vence su resistencia a cierta fuerza de impacto que cuentan con dos contactos eléctricos que se unen cuando la colisión es de una determinada intensidad.

a.- PUENTE DE WHEATSTONE

Este circuito consiste en tres resistencias conocidas (R_1 , R_2 , R_3) y una resistencia desconocida (R_x), conectadas entre sí en forma de diamante. El sistema funciona aplicando corriente continua a través de dos puntos opuestos del diamante y se conecta un galvanómetro a los otros dos extremos del diamante. Cuando todas las resistencias se nivelan, las corrientes que fluyen por los dos lados del circuito se igualan lo que elimina el flujo de corriente por el galvanómetro; el puente puede ajustarse a cualquier valor de la resistencia desconocida (R_x) que se calcula a partir de los valores de las otras resistencias.

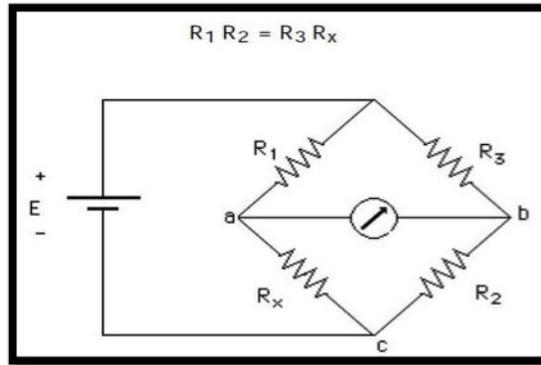


Figura 3.8 Diagrama de Puente de Wheatstone

Fuente <http://www.electricasas.com/electricidad/mediciones-electricas/puente-de-wheatstone/puente-de-wheatstone/>

Se utilizan puentes de este tipo en los sistemas de Airbags, para medir la variación de la corriente producida en la desaceleración, ya que al desacelerarse el sistema hace variar la resistencia que desequilibra el puente determinando así la fuerza del impacto. El puente de Wheatstone en el sistema de airbags emite señales directamente hacia la unidad de control, la misma que analiza la aceleración o desaceleración del vehículo para a su vez activar el sistema si se lo requiere.



Figura 3. 9 Sensor de Choque

Collage realizado por Jhonnathan García

b.- SENSOR DE SEGURIDAD.

Este es un sensor electromecánico que evita que el sistema de airbag se active innecesariamente por factores como la radiación electromagnética excesiva.

Este sensor se encuentra en un sitio estratégico del vehículo y se ajusta de tal manera que sea imposible que éste se active en condiciones normales de conducción.

Para que este sensor actúe y se active debe existir un mínimo de fuerza correspondientes a 2G, evitando así la activación fortuita del sistema.

El punto de unión entre contactos de este sensor para la activación del sistema de airbags se produce por el desplazamiento de un cilindro imantado, el mismo que debe vencer la resistencia de un resorte, que lo hará únicamente en caso de impacto y bajo ciertos parámetros o condiciones.

Para la activación del sistema de airbags en el caso de una colisión es necesario que se activen los dos sensores (sensor de impacto y sensor de seguridad), caso contrario el sistema asumirá que se trata de una falla de funcionamiento y no activará las bolsas de aire y se encenderá un testigo en el tablero que indicará que el sistema se encuentra defectuoso.



Figura 3.10 Sensor de seguridad

Fuente <http://www.solostocks.com.co/venta-productos/seguridad-proteccion/otros-seguridad-proteccion/sensor-de-choque-digital-rk600sm0000a-con-contacto>

3. 1. 6. 3.- ALMACENADOR DE ENERGÍA

Está compuesto de varios condensadores conectados entre sí en paralelo a fin de conseguir una gran capacidad de almacenamiento.

El almacenador se encargará de alimentar el sistema de pirotécnicos de airbags durante al menos 150ms en caso de que falle el sistema eléctrico del vehículo debido al accidente.

3. 1 .6. 3. 1. CONDENSADORES EN PARALELO

Para tener un máximo valor de capacitancia la disposición de los condensadores debe ser en paralelo, el valor equivalente se obtiene de sumar las capacitancias de los mismos cuando están conectados en esta disposición.

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4. \quad \text{Formula 3.1 = Para medir la Capacitancia}$$

$C_1, C_2, C_3, C_4 =$ Capacitancia

Con esta fórmula se realiza el cálculo de un número indeterminado de condensadores.

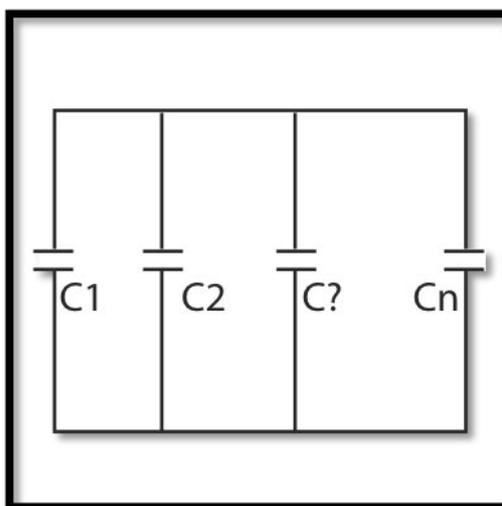


Figura 3.11 Condensadores en paralelo

Fuente www.dgeo.udec.cl/wiki/index.php/513136_Capítulo_04

3. 1. 6. 3. 2.- CIRCUITO ELEVADOR DE TENSIÓN:

El voltaje de activación de los pirotécnicos de las bolsas de aire como de los pretensores y de los cinturones no trabajan a voltaje de batería ya que requieren de un voltaje más alto para una óptima explosión, por esta razón el voltaje es elevado electrónicamente para llevarlo a valores comprendidos entre 60 y 90 Voltios dependiendo del fabricante.

Esta elevación de la tensión es obtenida por medio de una fuente switch que se encuentra al interior del módulo, la cual tiene como función elevar la tensión por medio de pulsos de alta frecuencia a un transistor de potencia, el cual carga y descarga una bobina reactiva.

Cuando el transistor es provocado, cierra el circuito de la bobina reactiva a masa a partir de ese momento ésta se carga y por ende es eliminada la provocation emitida al transistor, ahí es cuando la bobina pierde la conexión a masa produciendo un voltaje inducido dicho voltaje es enviado por medio de un diodo al banco de condensadores en paralelo para almacenar los picos y descargarse, en el instante de la carga es cuando la fuente no entrega voltaje permitiendo una filtración dando lugar a un voltaje alto y estable que se encuentra disponible para alimentar el circuito de la explosión, los condensadores además sirven para tener voltaje almacenado como se explicó anteriormente.

Es fundamental tomar en cuenta que el voltaje se encuentra almacenado en los condensadores y si se requiere hacer reparaciones en el sistema es necesario esperar un tiempo de algunos minutos para la descarga ya que una desconexión y conexión en estas condiciones podría dar voltaje para explotar las bolsas por la descarga de condensadores.

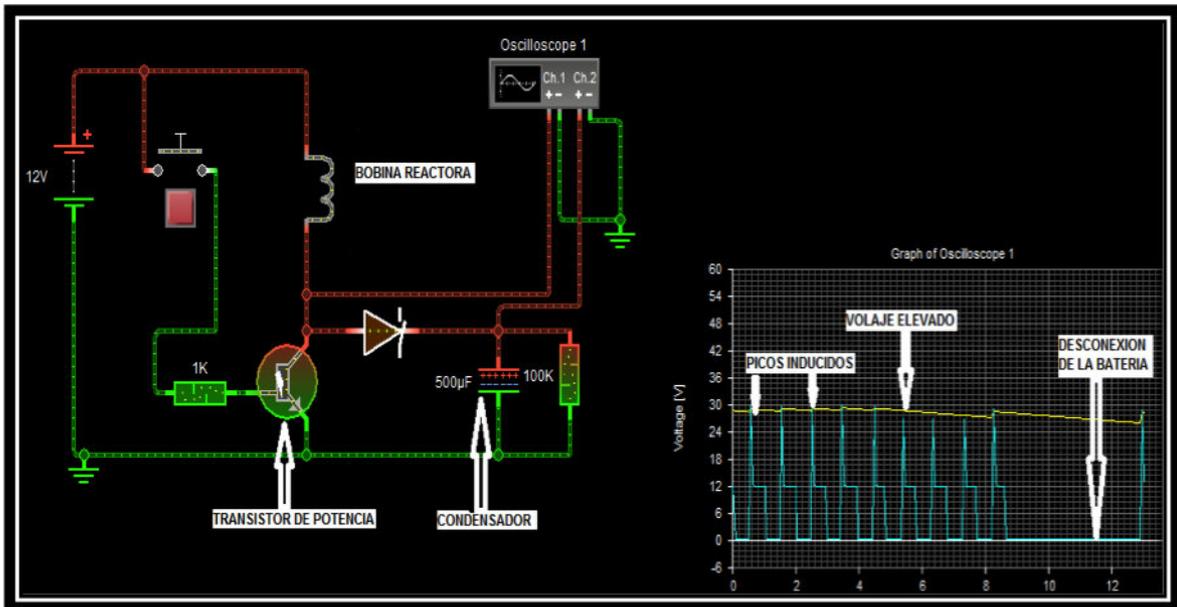


Figura 3.12 Circuito Elevador de Tensión – Fuente Conmutador

Diagrama realizado por Guillermo Salazar

3. 1. 7. MICROPROCESADOR

Controla el conjunto del sistema y evalúa todas la señales procedentes de todos los sensores distinguiendo entre los valores límites y de referencia.

El primer valor límite corresponde a los pretensores haciendo que estos se activen, posterior a esto revisa el segundo valor límite siendo el de las bolsas de aire, permitiendo la activación de las mismas, todas estas reacciones la realiza en aproximadamente 15 milisegundos.

3. 1. 8. .- ASIC.

Este elemento sirve para amplificar y filtrar la señal emitida por el sensor de choque y que no tenga ninguna interferencia externa.

El sistema ASIC es un amplificador de señales universal de mando digital. Este módulo concebido en técnica CMOS representa un amplificador analógico diferencial de tensión continua. Con la ayuda de un circuito digital de corrección puede regular simultáneamente el desplazamiento y la amplificación en función de una señal.

Por una parte se conservan así las ventajas de una sencilla amplificación analógica de banda ancha y exenta de retardo. Por otro lado, se efectúa la corrección de temperatura en una sección del circuito totalmente digitalizada a la que no hay que imponer ninguna exigencia respecto a una alta rapidez de funcionamiento ni de resolución.

3. 1. 9 MAZOS DE CABLES Y CONECTORES DEL SISTEMA AIRBAGS

Es un conjunto de cables donde se conectan los distintos elementos del sistema de airbags ya que la importancia que estos tienen ningún fabricante permite la reparación de los mismos ya que con la reparación puede variar la resistencia de los mismos y por ende fallar todo el sistema.

Algunos conectores llevan una protección y cortocircuitan los cables entre sí para evitar la activación fortuita, especialmente al cable que lleva la corriente hacia el generador de gas. A parte de estos conectores el cableado lleva una fijación mecánica acoplada a la carrocería del vehículo, lo que impide que el mazo de cables se suelte debido a vibraciones una vez que está acoplado.

El conector que va hacia el generador de gas lleva incorporado un condensador, que se encuentra conectado en serie con uno de los cables, impidiendo así que se pueda medir continuidad entre los mismos. Este condensador impide que el generador de gas se active de manera involuntaria, en caso que se llegara aplicar tensión sobre este cable existirá un orificio de servicio para su revisión.

Todos los conductores presentan una resistencia al paso de la corriente eléctrica, es decir, una oposición. Dicha oposición depende de manera directa de la longitud del conductor, lo que quiere decir a mayor longitud mayor resistencia y de manera inversa de su sección, es decir, a más sección menos resistencia. El otro parámetro para tener en cuenta es la composición del conductor que es un número que está en las tablas de resistencia de cables que dependen de la naturaleza del conductor, por lo tanto para hallar la resistencia de un conductor la fórmula es:

$R=p*L/S$, En donde la p =resistividad, L =longitud en metros y S = la sección en mm^2 .

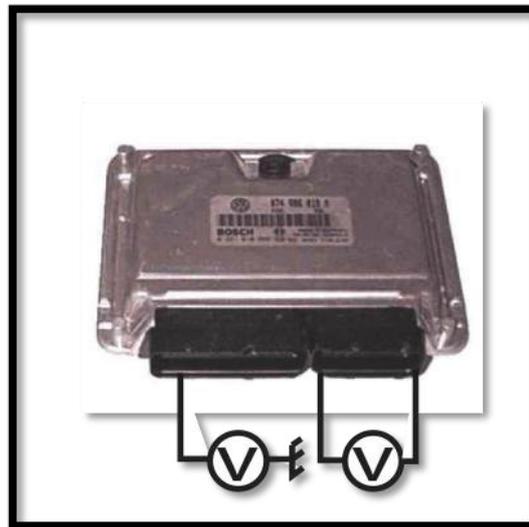


Figura 3.13. Cables y conector

Fuente: http://www.bba-reman.com/content.aspx?content=electronic_fuel_injection_engine_management_units

3. 2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRBAGS

Para el funcionamiento del airbag debemos considerar parámetros fundamentales que deben existir en el vehículo para que actúe este sistema de protección del ocupante como son:

Para que el airbag se accione el vehículo debe circular a una velocidad superior a los 28 o 30 kilómetros por hora dependiendo del fabricante del vehículo y que la dirección del impacto este comprendida en un ángulo de 30° grados a los dos lados del eje longitudinal del vehículo.

Como medida de seguridad, al módulo de control del airbag se encuentra conectados también los sensores del ABS o el sensor VSS, los mismos que garantizan la información emitida por el sensor de impacto para que de esta manera no se activen las bolsas de aire innecesariamente.

Debido a que este sistema recibe información de otros sistemas del vehículo presenta mayor seguridad para su activación ya que en cuestión de milisegundos recopila esta información de todos los módulos posibles antes de ejecutar cualquier acción.

Esta información llega al módulo de Airbags por medio de red CAN proveniente de los módulos respectivos que reciben la información de manera directa.

3.2.1 COMUNICACIÓN CAN:

La comunicación CAN (Controller Area Network) es un protocolo de comunicación desarrollado por la firma Alemana Bosch que ofrece una solución a la comunicación entre módulos.

Esta comunicación se hace por medio de dos cables conocidos como comunicación baja y comunicación alta (can Low y Can High) los cuales emiten pulsos negativos y positivos respectivamente, estos cables van entorchados entre sí formando así un efecto condensador para filtrar ruido y llevan al final de los cables internos de los módulos una resistencia de bajo valor, generalmente del orden de 150 ohmios para eliminar armónicos.

Estos cables llevan información de manera contraria en pulsos (como espejo) al final en el módulo uno de los cables lleva un inversor y por último un sumador para de esta forma eliminar interferencias propias de los ruidos eléctricos del auto en funcionamiento, otra razón para tener dos cables es por si en algún momento se cae la señal de una de las dos, la comunicación no se pierda pero emita un código del tipo U por normalización internacional de codificación para OBD II y sistemas CAN Bus indicando así fallo en la red.

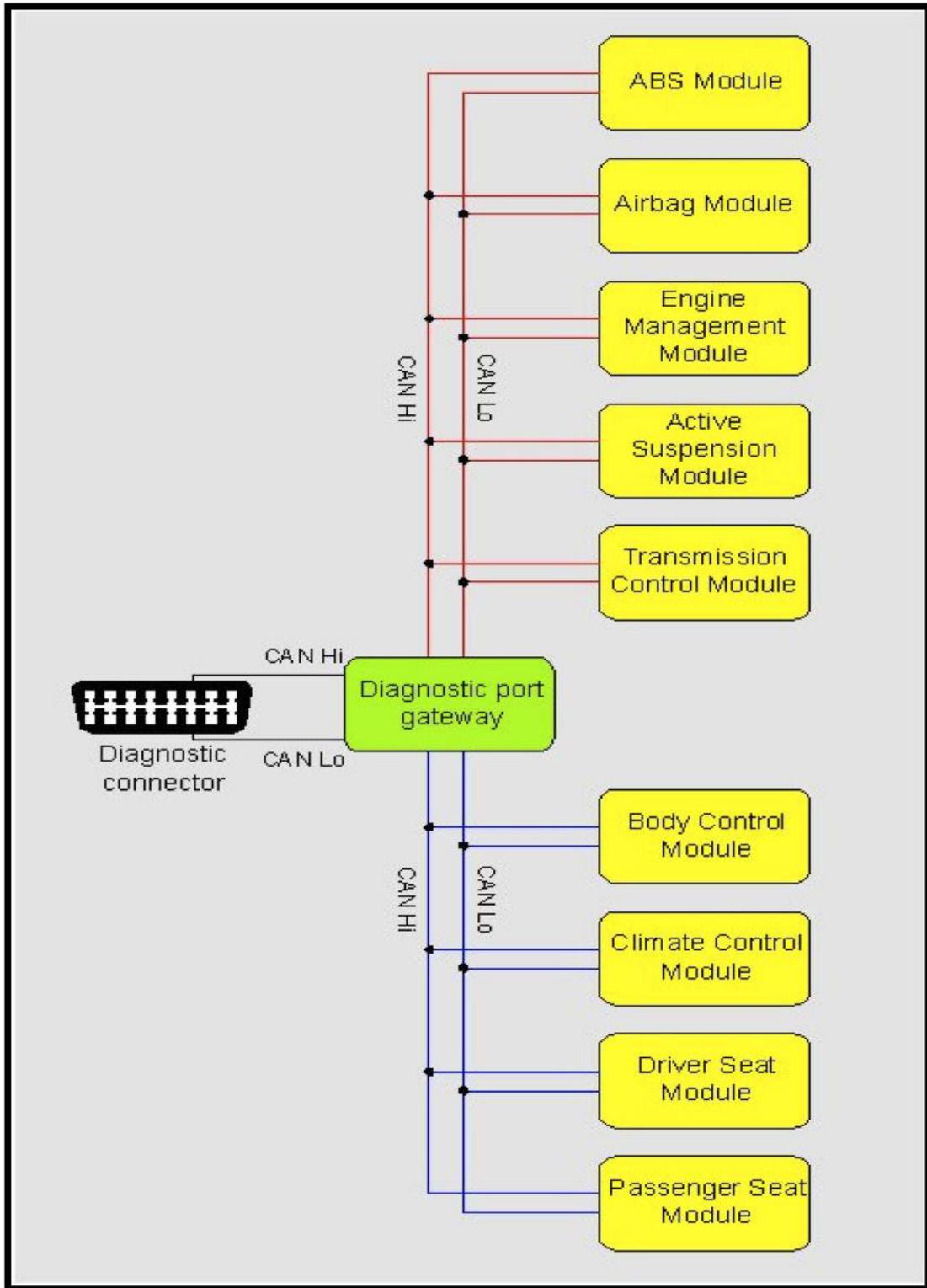


Figura 3.14 Diagrama red CAN

Fuente Raul Hidrobo CISE

3.2.2 AIRBAG CONDUCTOR

El sistema de airbag para el lado del conductor se compone principalmente de los siguientes elementos:

- Bolsa de Aire
- Fulminante
- Generador de Gas
- Combustible Sólido
- Módulo Electrónico de Control
- Espiral de Volante (contactos)

Estos elementos se encuentran ubicados en el volante del vehículo, la BOLSA DE AIRE se encuentra plegada detrás de un protector que lleva una costura plástica de ruptura por donde saldrá el airbag en el momento que se infle.

El volumen del airbag varía entre 35 y 60 litros de gas dependiendo del modelo del vehículo y del fabricante del mismo, lo podemos reconocer debido a que en el módulo del volante se encuentran claramente visibles las siglas SRS (Supplemental Restrain System) o AIRBAG, adicional en el tablero lleva la luz testigo de funcionamiento del sistema como se mencionó anteriormente.



Figura 3.15 Airbag Conductor

Figura realizada por Jhonnathan García

3. 2. 3. AIRBAG ACOMPAÑANTE

El sistema de airbag para el lado del acompañante se compone principalmente de los siguientes elementos:

- Bolsa de Aire
- Fulminante
- Generador de Gas
- Combustible Sólido
- Módulo Electrónico de Control del Acompañante

El airbag del acompañante va situado en el tablero de instrumentos detrás de una cubierta protectora que cuenta con la costura de ruptura pertinente y la inscripción con las siglas SRS O AIRBAG.

El tamaño de la bolsa en caso del lado del acompañante es un poco más grande, ya que el pasajero se encuentra más distante del tablero de instrumentos, por tanto su inercia es

mayor que la del conductor, motivo por el cual el volumen de la bolsa varía entre 65 y 170 litros de capacidad de gas.

La forma del airbag también varía notablemente debido a que el pasajero no dispone de ningún apoyo, como es el caso de conductor con el volante adicionalmente porque la distancia de desplazamiento es mayor con lo que aumenta la resistencia.

El airbag del acompañante lleva un ligero retardo en la activación con respecto al airbag del conductor razón por la cual existe mayor espacio entre el tablero y el ocupante lo que ocasiona cierta demora en impactar con la bolsa por la fuerza de inercia.



Figura 3.16 Airbags acompañante

<http://motorfull.com/2008/02/nuevo-airbag-que-mide-la-gravedad-del-accidente>

Algunos fabricantes colocan un sensor en el asiento del acompañante conocido como ESTERILLA DE ASIENTO, el mismo que impide la activación del airbag del acompañante si no hay alguien sentado, esto se lo hace para reducir costos de reparación del vehículo.

La esterilla del asiento funciona cuando se coloca un peso aproximado de 20kg, dependiendo del fabricante del vehículo o a su vez se colocan sensores que indican si

existe un pasajero en el asiento, de no ser así el airbag del acompañante simplemente se desactiva automáticamente.

Las esterillas fueron creadas a partir de que se vio la necesidad de medir si era o no necesario la activación de los airbags instalados en el lugar del copiloto, ya que en muchos casos no existe un pasajero y en otros dicho puesto es ocupado por niños. Este sistema se encuentra instalado debajo del tapizado del asiento, midiendo de esta forma la presencia de un ocupante y calcular parte de sus medidas antropométricas.

Las medidas antropométricas son medidas preestablecidas que estudia entre otras cosas la estatura y el peso, que es el índice de masa corporal y es explicada según la fórmula de la masa en base a la altura por dos. Es con operaciones similares e investigaciones de campo que el sensor puede comparar con sus datos y de esta manera calcular la edad promedio de una persona como por ejemplo:

Si el ocupante tiene una edad entre 19 y 24 años el índice de masa corporal está entre 19 y 24 Kg.

Los niños por su baja resistencia se les considera incompatibles con los sistemas airbags, por lo que los fabricantes recomiendan NO colocar niños en los asientos dotados de este sistema de protección, e incluso en algunos vehículos como por ejemplo en los convertibles de dos ocupantes se permite realizar la desactivación del sistema mediante una llave que se encuentra en el tablero de instrumento o simplemente con un conmutador de desactivación.

El sensor de resistencia variable de acuerdo al peso nos permite obtener mediante su funcionamiento una señal resultante, una lectura directa de la deformación longitudinal producida en un punto de la superficie de un material dado la cual se ha adherido al sensor.

La unidad de medida de la deformación se expresa mediante (épsilon). Esta unidad de medida es a dimensional expresa la relación existente entre el incremento de longitud experimentado por el objeto y la longitud inicial.

El concepto de la deformación engloba todas las variaciones sufridas por un cuerpo cuando éste ha sido sometido a una fuerza externa, bien sea compresión, tracción, torsión o flexión.



Figura 3.17 Esterilla del Asiento

Colage realizado por jhonnathan García

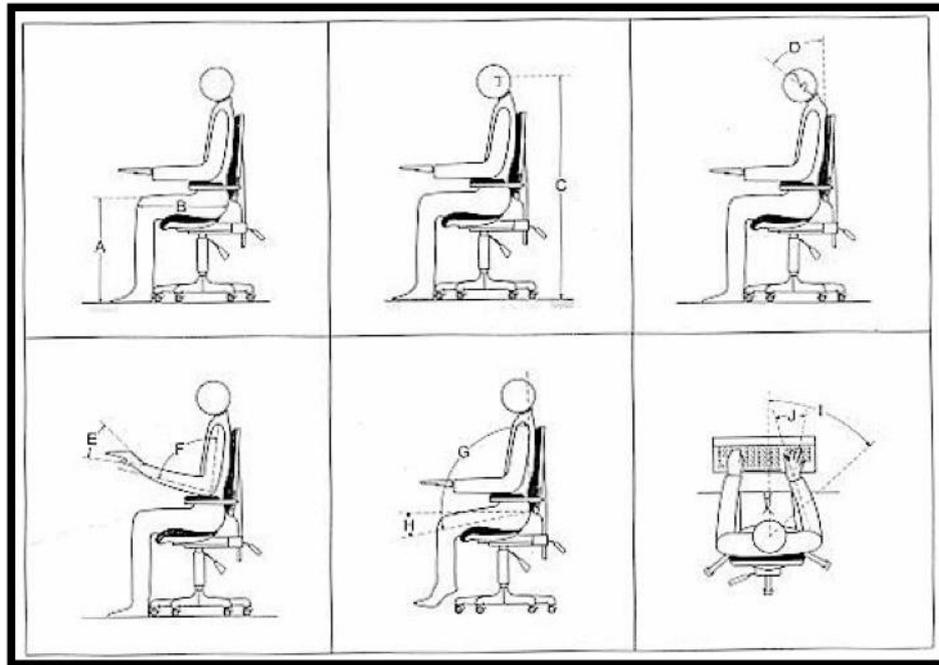
Este sistema se encuentra instalado debajo del tapizado del asiento, midiendo de esta forma la presencia de un ocupante y calcular parte de sus medidas antropométricas.

Las medidas antropométricas son medidas preestablecidas que estudia entre otras cosas la estatura y el peso, que es el índice de masa corporal y es explicada según la formula de la masa en base a la altura por dos. Es con operaciones similares e investigación de campo que el sensor puede comparar con sus datos y de esta manera calcular la edad promedio de una persona como por ejemplo:

Si el ocupante tiene una edad entre 19 y 24 años el índice de masa corporal está entre 19 y 24 Kg.

Tabla 3.2 Cuadro antropométrico

http://www.jmcpri.net/ntp/@datos/ntp_232.htm



El sistema de airbags como se explicó anteriormente funciona en circuito de lazo cerrado con los pretensores, limitadores de tensión, esterillas etc. para que su funcionamiento sea exacto y pueda reducir de esta forma las lesiones en los ocupantes en caso de impacto.

3. 2. 3. 1. Principio de funcionamiento de la esterilla

Este sistema funciona mediante resistencia eléctrica, se maneja mediante un parámetro variable y sujeto a medida está la resistencia de la galga. Esta variación de resistencia depende de la deformación que sufre la galga o resistencia.

El sensor está constituido básicamente por una base muy delgada no conductora, sobre la cual va adherido un hilo metálico muy fino, de manera que la mayor parte de su longitud está distribuida paralelamente a una dirección determinada. De este modo las deformaciones que se producen en el objeto en el cual está adherida la galga provocan una variación de la longitud.

Otro principio de funcionamiento de las galgas o sensores de peso se basa en la deformación de elementos semiconductores. Esta deformación provoca una variación, tanto en la longitud como en la sección de cable pero de una forma más definida en la resistividad del semiconductor.

Este tipo de sensor semiconductor posee un factor de galga más elevado que el constituido por hilo metálico. Estas deformaciones que producen una variación en la resistencia a su vez producen una variación en la caída de tensión que el módulo emplea para determinar el peso al que está sujeto dependiendo de la caída de tensión que estos registren.

Actualmente, algunas marcas de vehículos vienen dotados de sistemas que detectan la presencia de una silla de niños en el asiento del acompañante ya que las sillas cuentan con un emisor integrado que permite la detección de la misma, logrando que el sistema airbag se desactive automáticamente de este asiento hasta que la misma se retire para activarlo nuevamente, esto se hace por medio de un transponder.

El transponder es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas Transmitter (Transmisor) y Responder (Contestador/Respondedor). Su funcionamiento en el vehículo se basa principalmente en:

- La recepción, amplificación y reemisión en una banda distinta de una señal.
- Respuesta automática de un mensaje (predeterminado o no) a la recepción de una señal concreta de interrogación (estos transponder se utilizan en aeronáutica y en sistemas de airbag para sistemas de seguridad del ocupante).

3. 2. 4. TIEMPOS DE ACTIVACIÓN DEL SISTEMA AIRBAG

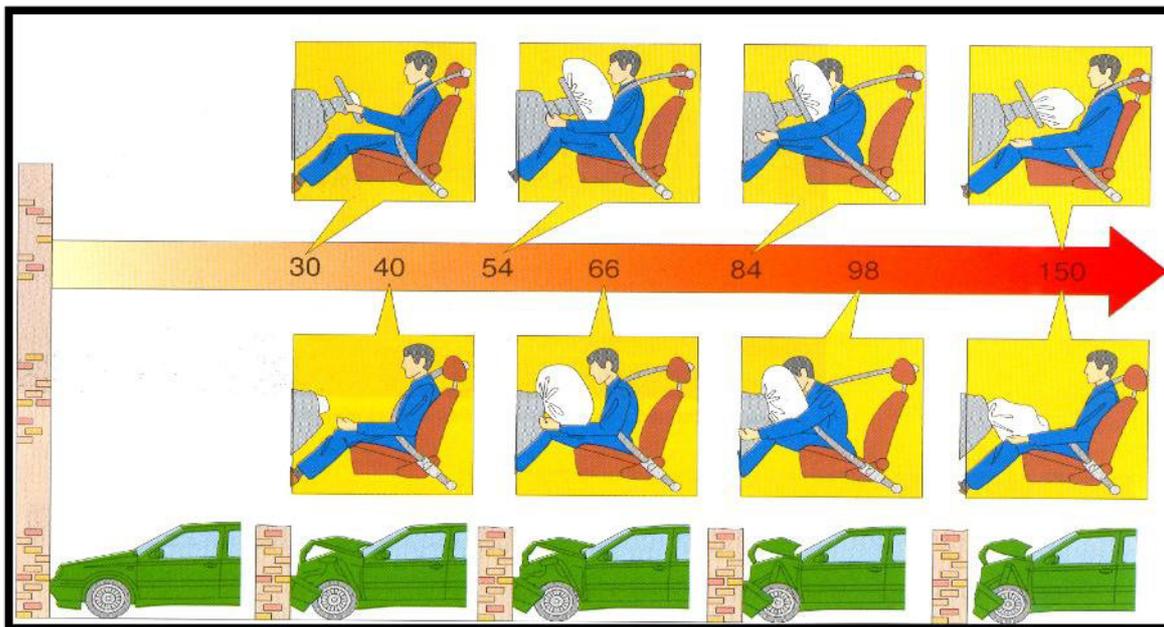


Figura 3.18 Tiempos de respuesta del impacto

Fuente Sistemas de seguridad y confortabilidad M.A. Gonzáles Pag. 159

Para que el sistema de airbags funcione correctamente y a tiempo, las bolsas de aire se deben abrir de una manera muy rápida, es decir, en milisegundos y por ende la fuerza de inflado es muy elevada y actúan en conjunto con otros sistemas de seguridad pasiva como es el caso del pretensor del cinturón.

3. 2. 4. 1. TIEMPO DE ACTIVACIÓN EN EL LADO EL CONDUCTOR

Después del impacto, el módulo de control del sistema transmite una orden de activación la misma que ocurre a los 15ms tiempo en el cual el airbag rompe la costura de ruptura y la cubierta de protección para empezar a salir.

A los 45ms el airbag se infla completamente y el conductor del vehículo impacta contra la bolsa de aire.

A los 50ms el módulo principal del airbag da la señal para que se desactiven los seguros de todas las puertas del vehículo y que los ocupantes no queden atrapados en su interior producto del impacto.

A los 80ms el conductor se encuentra completamente sumergido sobre la bolsa la misma que por la fuerza del impacto de la persona empieza a desalojar el gas que está en su interior para amortiguar el golpe.

A los 150ms el conductor se encuentra nuevamente en la posición inicial y el airbag se encuentra prácticamente desinflado.

3. 2. 4. 2 TIEMPO DE ACTIVACIÓN EN EL LADO DEL ACOMPAÑANTE

La activación del sistema airbag en lado del acompañante únicamente varía en 5ms de la activación en el lado del conductor por la razón de la inercia que se había expuesto anteriormente.

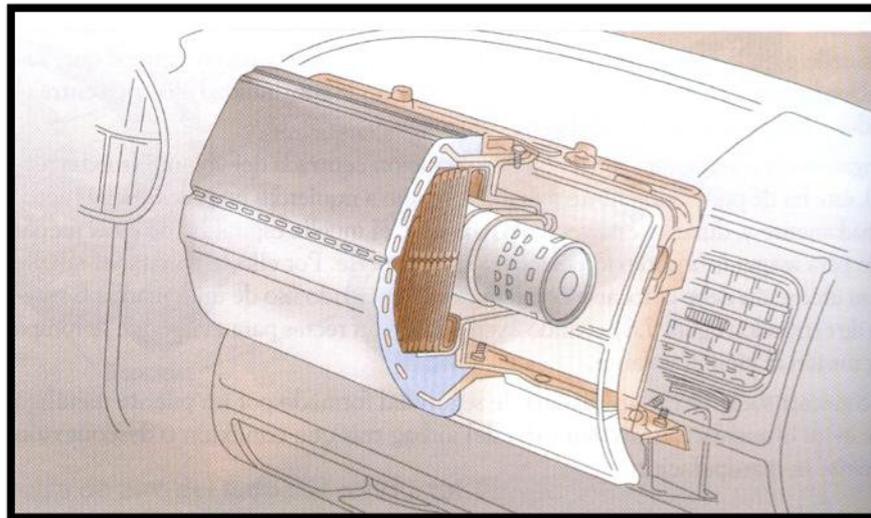


Figura 3. 19 Airbag acompañante

Fuente Sistemas de seguridad y confortabilidad M.A. Gonzáles Pag. 159

3. 2. 4. 3 TIEMPO DE ACTIVACIÓN DE LOS AIRBAG DE PUERTA

Los tiempos de respuesta en los Air Bags laterales son mucho más rápidos debido a la cercanía de los ocupantes a las puertas de vehículo.

A los 0ms el objeto toca la puerta del vehículo.

A 1ms los sensores de impacto detectan una onda de presión existente en cualquier sitio de las puertas delanteras del vehículo.

A los 2.5ms el sensor principal de golpe detecta vibraciones en la puerta del vehículo, ya sea en la puerta del conductor o del acompañante.

A los 5ms el módulo principal del airbag verifica que no se trate de un evento insignificante como es el golpe de una bicicleta o un carrito de compras y sigue calculando la gravedad del impacto, mientras la estructura de la puerta continúa absorbiendo energía.

A los 7ms el módulo principal del airbag confirma la gravedad del impacto y empieza a calcular las acciones que va a realizar para proteger a los ocupantes del vehículo.

A los 8ms el módulo del airbag da la orden de apertura del o los airbag laterales.

A los 8.5ms el airbag rompe la costura de ruptura y la cubierta de protección para empezar a salir.

A los 15ms el airbag se infla completamente.

A los 17ms el airbag cubre al conductor u ocupante y lo aleja de la zona de impacto.

A los 27ms el airbag empieza a desinflarse de forma controlada, mientras que otro sistema de protección (pretensor del cinturón de seguridad) aleja la pelvis del ocupante de la zona de impacto.

A los 30ms el ocupante experimenta una fuerza de 12G durante un instante de tiempo esto es producido por la fuerza de inflado del airbag.

A los 45ms el airbag y el ocupante se mueven con la estructura de la puerta a medida que ésta se va deformando.

A los 50ms el módulo principal del airbag da la señal para que se desactiven los seguros de todas las puertas del vehículo.

A los 70ms el airbag se termina de desinflar.

De 150 a 300ms el ocupante del vehículo recién se puede dar cuenta de la colisión.

3. 2. 5. AIRBAGS INTELIGENTES

Actualmente, en el mercado está apareciendo los airbag inteligentes o denominados adaptativos o de volumen variable, cuyo volumen de inflado del airbag dependerá de la severidad o fuerza de impacto así como del peso del ocupante.

Este tipo de airbags disponen de 2 generadores de gas, al igual que una bolsa con costuras programadas para su ruptura dependiendo de la severidad del impacto y una unidad de control que notifica y distingue la fuerza del choque del vehículo.

Algunos de estos sistemas actúan al mismo tiempo con un sensor en la hebilla del cinturón de seguridad, de manera que si el conductor o el acompañante no llevan colocado el cinturón de seguridad las 2 etapas de airbag se activarán más rápido, puesto que los ocupantes no poseen ningún sistema de retención del cuerpo.

En este sistema la bolsa de aire se encuentra dividida en 2 cámaras mediante costuras que ceden y permiten que el volumen del airbag sea variable en función de la fuerza de impacto.

El volumen de este tipo airbags en la primera etapa de detonación podrá ser de unos 45 litros, en el lado del conductor y de unos 90 litros en el lado del acompañante y en la segunda etapa se podría alcanzar un volumen aproximado de 60 litros para el conductor y hasta 120 litros para en acompañante.

3. 2. 6. AIRBAG PARA LA CABEZA

En algunos modelos de vehículos existe un airbag que está diseñado para proteger la cabeza de los ocupantes del vehículo, este se extiende desde el parante delantero hasta parante posterior de la puerta del ocupante, es decir que se expande por casi toda la superficie de la ventana del vehículo.

Una vez activado este sistema de airbags, se mantiene inflado por mayor tiempo que los airbags frontales y laterales, puesto que están diseñados también para brindar protección a los ocupantes en caso de choque o cuando el vehículo se vuelca.



Figura 3.20 Airbag cabeza

Fuente www.uy.autocosmos.com/noticias/20571/toyota-presenta-su-airbag-central-para-el-asiento-trasero

3. 3 Pretensores

Los pretensores son dispositivos que pueden ser del tipo mecánico como del tipo pirotécnico, su función es la de reducir la inercia del ocupante forzando al mismo a retraerlo tras el impacto hacia la parte posterior impidiendo el avance del cuerpo tras el impacto.

3.3.1 Principios de Inercia.

“ Todo cuerpo seguirá en su estado de reposo o en movimiento si las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo se equilibran mutuamente, o bien si no existe otra fuerza aplicada sobre él ”

Cuando un automóvil se encuentra en movimiento los ocupantes llevan la misma velocidad, es por esto que cuando el vehículo desacelera bruscamente las personas tienden a proyectarse hacia la parte frontal a la misma velocidad (en caso de que el movimiento sea para adelante).

¹ Fuente: Elementos estructurales del Vehículo · José Martín Navarro Pag.:230

Como se mencionó en capítulos anteriores los cinturones de seguridad fueron uno de los primeros sistemas de seguridad que se implementó en los vehículos. Conforme paso el tiempo, los fabricantes realizaron investigaciones y llegaron a la conclusión que en el instante que se produce un impacto no era suficiente sujetar tan sólo la cadera con un dispositivo de dos puntas, es ahí donde se crea un nuevo sistema de cinturón mecánico de tres puntas que sujetaría la cadera y el torso. Uno de los principales inconvenientes en este sistema fue el tiempo de reacción para activarse, lo que ocasiona un movimiento brusco del cuerpo hacia la parte frontal.

Luego de varios estudios se creó un pretensor mecánico que evitaría el inconveniente anteriormente mencionado y mejorándolo con el avance de la tecnología hasta llegar a un pretensor pirotécnico que es usado en la actualidad por la mayor parte de los fabricantes.

Los pretensores fueron creados para sujetar el cuerpo de ocupante y no aumente la inercia en fracciones de segundos y evitar lesiones y mejorar la eficiencia de otros sistemas de seguridad como son los airbags.

Si bien los pretensores fueron un gran aporte para la seguridad de los ocupantes se presentó otro problema para los fabricantes, y es que partes como las costilla, corazón, tórax, etc. chocan contra las correas de sujeción provocando lesiones menores. Es por esta razón que se diseñó los limitadores de esfuerzo que son los encargados de disipar la presión y esfuerzos del cinturón de seguridad paulatinamente a lo largo de nuestro cuerpo.

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

Formula 3.2 : Presión

Fuente : www.espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid

Como se muestra en la fórmula la presión es inversamente proporcional a la superficie o área, demostrando de esta manera que la fuerza de impacto se disipa por varias partes que se encuentra en contacto entre el cinturón de seguridad y los cuerpos de los ocupantes.

Los limitadores de tensión son los encargados de realizar la función contraria a la del pretensor pero actuando en conjunto, es decir, después de 10 milisegundos de producirse el impacto los pretensores son activados y entre los 11 y 20 milisegundos el limitador de tensión es el encargado de alejar a la cinta de sujeción del cuerpo para evitar el impacto del cuerpo contra el cinturón de seguridad.

Este sistema es empleado principalmente por Renault y fue creado para reducir entre un 30 y 50% las lesiones habladas en el párrafo anterior, el dispositivo limitador se encuentra fijado sobre el parante central del vehículo, el mismo que está constituido por pistas flexibles que permite un desgarre progresivo de los elementos que conforman el sistema de seguridad de sujeción programada (SSP). Trabajando durante un lapso de los 70ms desde el inicio del choque. Los pretensores pueden estar instalados en los vehículos en dos partes que son:

- 1.- En la hebilla donde conectamos la correa de sujeción
- 2.- En el carrete donde se envuelve la correa

Este dispositivo de seguridad ha tenido un desarrollo de acuerdo a los avances tecnológicos, es por esta razón que los estudiaremos en base a la siguiente clasificación:

En función de tiempos de actuación:

Mecánico

Pirotécnico con Disparo Mecánico

Pirotécnico con Disparo Electrónico

a.- Pretensor Mecánico

Este sistema consta de un resorte de una fuerza determinada por cada fabricante el mismo que se encuentra conectado a un mecanismo de resistencia y en su otro extremo a la parte de la hebilla de sujeción del cinturón de seguridad.

Dicho resorte se encuentra retenido por una palanca que se desplazará y retraerá una distancia de 8 centímetros aproximadamente a la hebilla en el momento del impacto al superar la masa de activación por la inercia provocada.

El resorte es el encargado de almacenar y recogerse para cumplir la función deseada y que es propia de un muelle sabiendo que la fuerza aplicada es igual al alargamiento unitario del metal como menciona la ley de Hooke.

$$F = -k \Delta$$

Formula 3.3 ley de Hooke

Fuerza = - constante elástica x elongación

La misma que explica que la fuerza es igual a menos la constante elástica del resorte por la deformación que presenta el resorte. Aunque fue un sistema que redujo las lesiones provocadas por una colisión su principal desventaja fue la capacidad de respuesta y activaciones innecesarias por golpes laterales o vibraciones de alta intensidad.

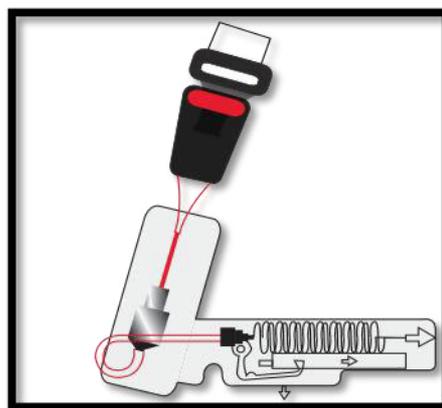


Figura 3.21 Pretensor mecánico

Figura Rediseñada por Jhonnathan García

b.- Pretensores Pirotécnicos de Mando Mecánico.

Este tipo de pretensores fue un avance más implementado al cinturón de seguridad, el mismo que usa un cartucho detonante que reemplaza al resorte haciéndolo de esta forma mucho más eficiente en tiempos de respuesta. La carga explosiva se encuentra conectada al cable de acero mediante un émbolo que retrae el carrete en el que se enrolla la correa, dicha carga es activada mediante un percutor similar a una pistola que se encuentra en estado de reposo y se libera al sobrepasar la inercia por acción de un impacto frontal.

c.- Pretensor Pirotécnico con Disparo Electrónico:

El pretensor pirotécnico es activado con una explosión que es provocada mediante una reacción química, que es a su vez controlada por una unidad electrónica de control y que trabaja en conjunto con los sistemas de seguridad pasiva mencionados en el capítulo I.

Hay que tomar en cuenta que por cada centímetro de holgura en el cinturón de seguridad se produce una fuerza de inercia, la cual separa aproximadamente 8 centímetros al ocupante del asiento, dependiendo de factores tales como: peso, velocidad, tipo de impacto etc.

Los pretensores se encuentran ubicados generalmente en los asientos delanteros como son piloto y copiloto, aunque dependiendo de los fabricante también podemos encontrar en asientos posteriores laterales mas no en el asiento central.

Este tipo de pretensores son los actualmente usados en los automóviles debido a que de esta manera se pudo reducir las activaciones innecesarias y mejorar la precisión en tiempos de respuesta. La carga explosiva a diferencia del pretensor pirotécnico mecánico es

activada electrónicamente desde la unidad electrónica que trabaja en conjunto con el sistema de airbags.

Por tal razón mientras el airbag tiene un tiempo de respuesta de 20 microsegundos los pretensores son activados en un tiempo aproximado de 10 microsegundos y bloqueados en la máxima tensión principalmente de dos formas que son:

Mediante un candado similar al de la palanca de freno que evita el desplazamiento de un estriado manteniendo de esta manera estirado al cinturón de seguridad.

Otra manera de mantener la tensión es mediante unas esferas de acero que actúan como cuña entre los elementos retraídos, evitando de esta forma que se pierda tensión en el sistema. Dentro de la manipulación de los pretensores debemos tener en cuenta que su funcionamiento, al igual que el sistema de Airbags posee condensadores que almacenan el voltaje y permiten su activación por un lapso de 220mseg en casos que no exista la tensión proporcionada por la batería o el alternador. Es por este motivo que es necesario esperar un tiempo determinado para manipularlos después de desconectar la fuente de energía.

Especialmente este tipo de pretensores deben ser cambiados después de una colisión y no pueden ser reparados, además no existe un tipo de comprobación electrónica para diagnosticar si fueron disparados por accidente ya que son elementos pirotécnicos.

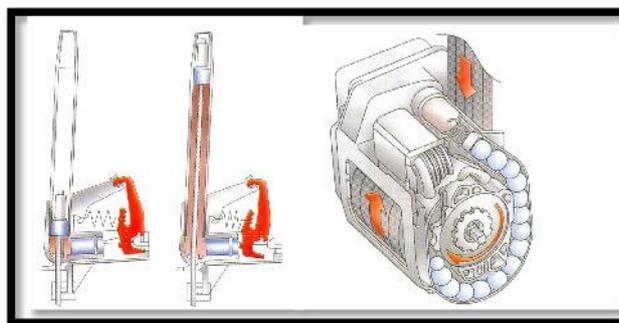


Figura 3.22 Pretensor pirotécnico por mando mecánico

CAPÍTULO 4

4.-Construcción.

4.1. Fuente de Poder

Para la simulación de nuestro circuito utilizamos una fuente que nos provea al igual que en un automóvil 12 V de corriente continua, no utilizamos la batería del auto ya que no poseemos un mecanismo como el alternador para mantener la carga de la misma.

Utilizamos entonces un transformador que convierta de 110 V AC a 12 V DC y con éste alimentar nuestro circuito simulador.

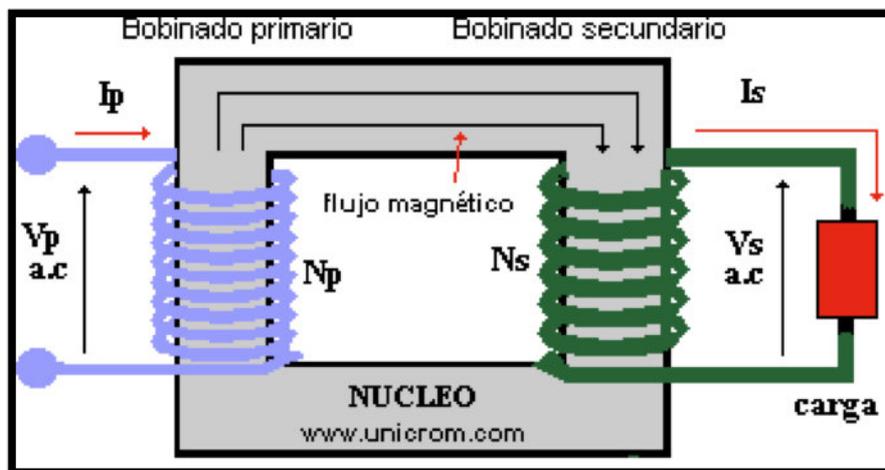


Figura 4.1 Transformador

Fuente : <http://www.monografias.com/trabajos63/transformadores/transformadores2.shtml>

Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna manteniendo la frecuencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual

a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de voltaje, en energía alterna de otro nivel de voltaje, por medio de la acción de un campo magnético. Está constituido por dos o más bobinas de material conductor, aisladas entre sí eléctricamente por lo general enrolladas alrededor de un mismo núcleo de material ferromagnético. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo.

Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio

Entonces tenemos un transformador que recibe en su primario los 110V AC y en su secundario entrega un voltaje próximo a los 12 V AC ya que es un circuito de acoplamiento magnético, para rectificar dicha onda y que pase a ser continua utilizamos diodos en disposición tipo puente para el rectificador de onda completa, a la salida de éste tendríamos entonces un rizado de onda continua porque no cambia de polaridad pero no está en un valor constante, entonces utilizamos condensadores los cuales se cargan cuando el voltaje aumenta y cuando dicho voltaje se disminuye se descargan entregando a la salida un voltaje constante que se toma como continuo.

Vale recalcar que no es un voltaje continuo perfecto, de hecho ni siquiera las baterías logran dar un voltaje continuo perfecto pues en la electrolisis también hay variaciones, con mayor razón al utilizar este circuito por lo que se utilizará también condensadores para ayudar a estabilizar la señal cuando alimentamos la fuente como se explicará más adelante.

Si se aplica una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, las variaciones de intensidad y sentido de la corriente alterna crearán un campo magnético variable dependiendo de la frecuencia de la corriente. Este campo magnético variable originará, por inducción electromagnética, la aparición de una fuerza electromotriz en los extremos del devanado secundario.

4.2. El Condensador Electrolítico o filtro.

A la hora de diseñar una fuente de alimentación, hay que tener en cuenta algunos factores, uno de ellos es la corriente que se le va pedir, ya que éste es el factor más importante después de la tensión. Para determinar el valor del condensador electrolítico que se ha de aplicar a la salida del puente rectificador en doble onda, para alisar la corriente continua; la regla empírica que se suele aplicar debe estar sobre los 2.000 uF por Amperio de salida y la tensión del doble del valor superior estándar al requerido, según esto para una fuente de 1'5 A a 15 V el condensador electrolítico debe ser al menos de 3.000 uF/35V.

La tensión del condensador se debe sobre dimensionar, ésta debe ser al menos diez unidades mayor que la tensión que se recoja en el secundario del transformador o la más aproximada a ésta por encima (estándar en los condensadores). Este es el margen de seguridad exigible ya que en muchas ocasiones los valores de tensión a los que se exponen no sólo depende de la tensión nominal, también hay tensiones parásitas que pueden perforar el dieléctrico en caso de ser muy ajustada la tensión de trabajo.

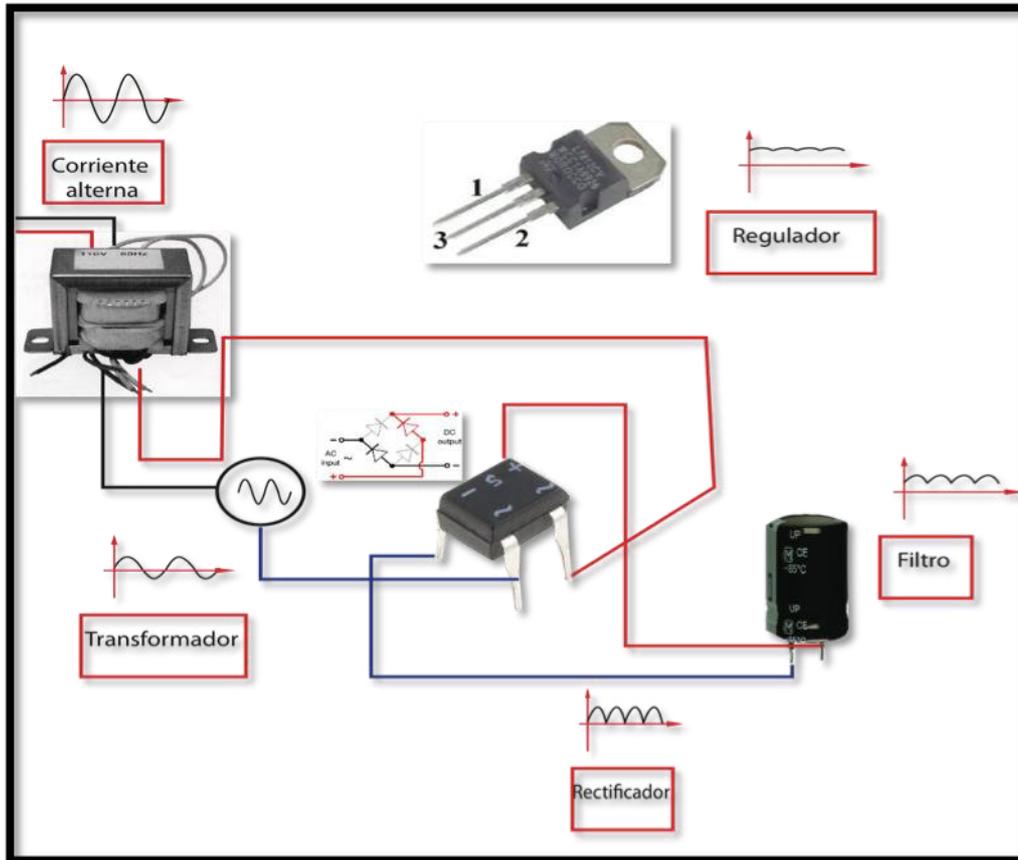


Figura 4.2 Regulador de voltaje

Diagrama realizado por Jhonnathan García

4.3.- Fuente de 5 Voltios (Vcc):

Los sistemas electrónicos automotrices trabajan en sus ECUs (Electronic Control Unit) con un voltaje de referencia de 5V, ya que internamente posee un regulador de voltaje que entrega dicho valor para alimentar los diferentes elementos electrónicos digitales con este voltaje equivalente a 1 lógico.

En el simulador fabricado se utiliza este voltaje también para alimentar los diferentes elementos electrónicos para lo cual empleamos un regulador 7805, conectado también con sus respectivos filtros (condensadores) que nos sirven para estabilizar el rizado de señal como para proveer voltaje en descargas, manteniendo así un valor constante de voltaje de salida.

78xx es la denominación de una familia de reguladores de tensión positiva, de tres terminales, V_i voltaje de entrada, V_o voltaje de salida y el pin central la masa o común, con especificaciones similares y que sólo difieren en la tensión de salida suministrada; y en la corriente que es capaz de dar ante una demanda de ello dependerá de las letras que intercala detrás de los dos primeros dígitos:

- 78xx (sin letra): 1 amperio
- 78Lxx: 0,1 A
- 78Mxx: 0,5 A
- 78Txx: 3 A
- 78Hxx: 5 A (híbrido)
- 78Pxx: 10 A (híbrido)

En nuestro caso, el 7805 entrega 5V de corriente continua (V_{cc}). El encapsulado en el que usualmente se lo utiliza es el TO220, aunque también se lo encuentra en encapsulados pequeños de montaje superficial (común en Ecus de sistemas automotrices) y en encapsulados grandes y metálicos (TO3).

La tensión de alimentación debe ser un poco más de 2 volts superior a la tensión que entrega el regulador y menor a 35 volts. Lo cual se cumple perfectamente pues utilizamos a la entrada una fuente de 12 V de continua. Generalmente soporta corrientes de hasta 1A aunque hay diversos modelos en el mercado. El dispositivo posee como protección un limitador de corriente por cortocircuito y además, otro limitador por temperatura que puede reducir el nivel de corriente.

El 7805, al proveer 5V se hace sumamente útil para alimentar dispositivos TTL. Ya que en los componentes fabricados con tecnología TTL los elementos de entrada y salida del dispositivo son transistores bipolares y su tensión de alimentación característica se halla comprendida entre los 4,75v y los 5,25V (como se ve un rango muy estrecho).

Los niveles lógicos vienen definidos por el rango de tensión comprendida entre 0,2V y 0,8V para el estado L (bajo) y los 2,4V y V_{cc} para el estado H (alto).

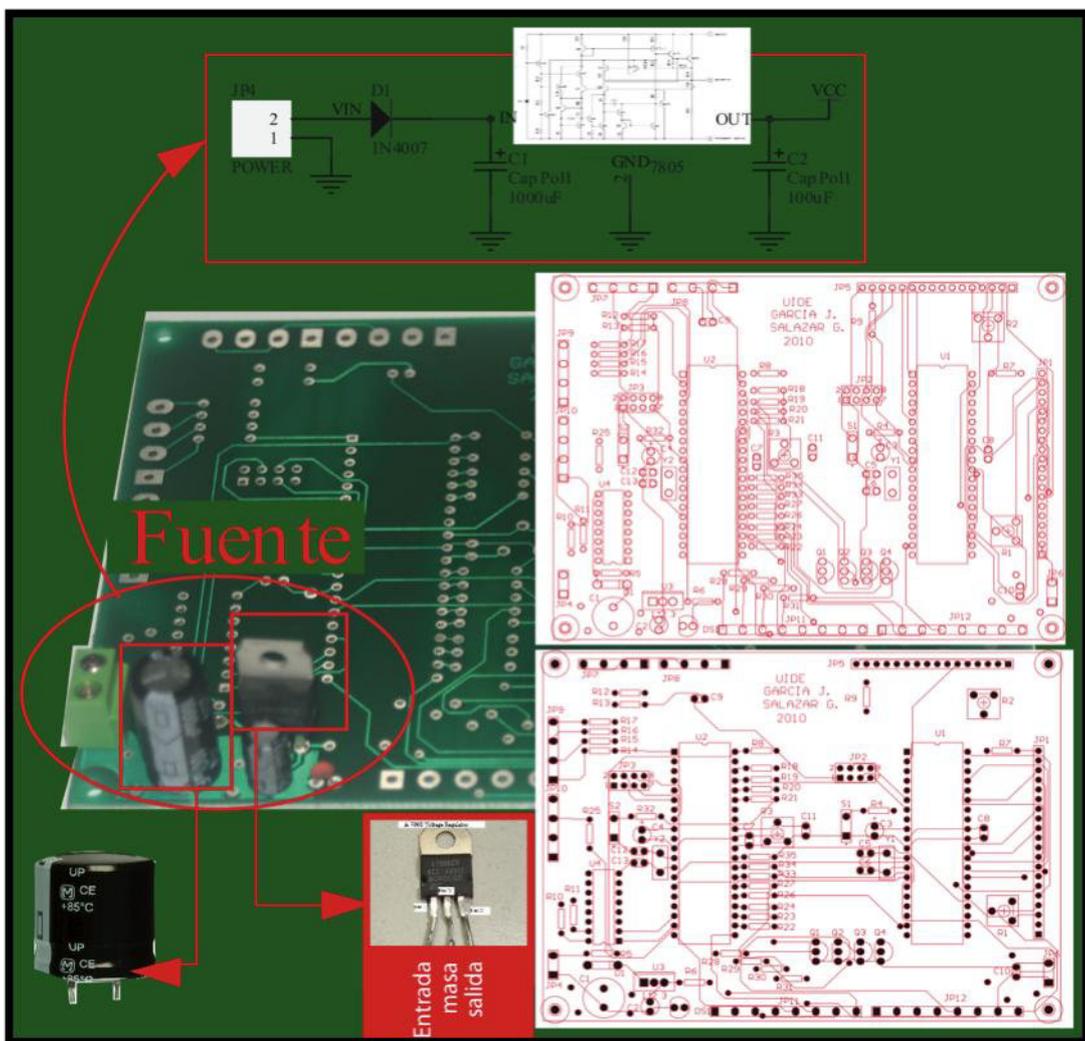


Figura 4.3. Fuente Switch

Figura realizada por Jhonnathan García

4.4. Led de fuente

En nuestro circuito se ha instalado un diodo Led en la placa para de esta manera saber si el sistema se encuentra alimentado con la fuente de 5V o si existen problemas de alimentación como por ejemplo en el transformador, regulador, capacitores, etc.

La instalación de un diodo de emisión de luz cuenta con dos patillas las mismas que deben ser polarizadas correctamente, teniendo en cuenta que el polo positivo conocido como ánodo es la patilla más larga mientras que el cátodo o polo negativo es la más pequeña.

Adicionalmente instalamos una resistencia en serie al diodo Led de 330 ohm para limitar la corriente que circula por el Led evitando de esta forma que se quemé.

Resistencia (Ohms)= $\frac{\text{voltaje de alimentación} - \text{Caída de voltaje del LED}}{\text{Rango de corriente del led}}$

- * Voltaje de la fuente de alimentación, es el voltaje aplicado al circuito
- * Caída de voltaje del LED generalmente esta entre 1.7 y 3.3 voltios, depende del color del diodo y de la composición de metales.
- * Rango de corriente del LED, es determinado por el fabricante.

Resistencia (Ohms) = $\frac{5V - 2.1V}{20 \text{ mA}}$

Resistencia = 150 Ohms

LED VERDE

VCC — R6 — Res1 — 330 — DS1 — LED0 — GND

Figura 4.4 Led de encendido con sus resistencias

Figura realizada por Jhonnathan García

4.5 Filtros

En nuestro circuito electrónico al igual que en el automóvil es necesario filtrar las señales de voltaje (Vcc) para garantizar que el rizado sea lo más constante posible.

Como se ha explicado anteriormente, los condensadores son elementos que almacenan energía, los mismos que se cargan al recibir voltaje y cuando este voltaje cae, se descarga compensando la caída dando como resultado un rizado constante.

El tiempo de carga que es igual al tiempo de descarga.

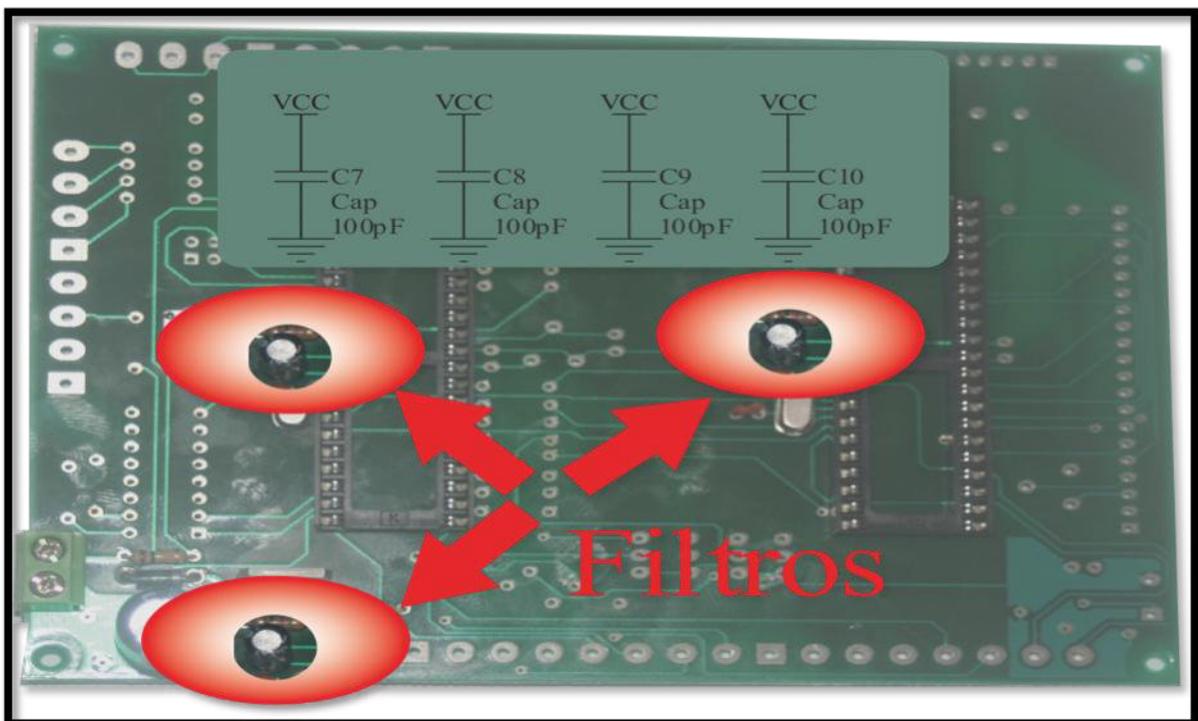


Figura 4.5 filtros y su ubicación

Figura realizada por Jhonnathan Garcia

Estos filtros están ubicados como se puede observar en el gráfico lo más cerca posible a los microcontroladores para evitar de esta manera ruido y vibraciones eléctricas no deseadas en la placa que se puede generar entre las pistas, aún cuando están previamente diseñadas para que no suceda, existen casos en que el rizado de la onda no es constante.

4.6 Sensor de Voltaje

Se utiliza un sensor de voltaje para determinar los niveles Low Voltaje (corto circuito) y High Voltaje (circuito abierto), para esto se utiliza una resistencia en serie para que en caso de corto circuito se limite la corriente. El sistema utiliza esta información para evitar el funcionamiento y proteger al circuito en caso de anomalías.

Este divisor de tensión genera una señal al microprocesador para poder funcionar correctamente, ya que en caso que el voltaje sea menor al requerido para el funcionamiento se presentará en el LCD que el vehículo ingresa a código de falla.

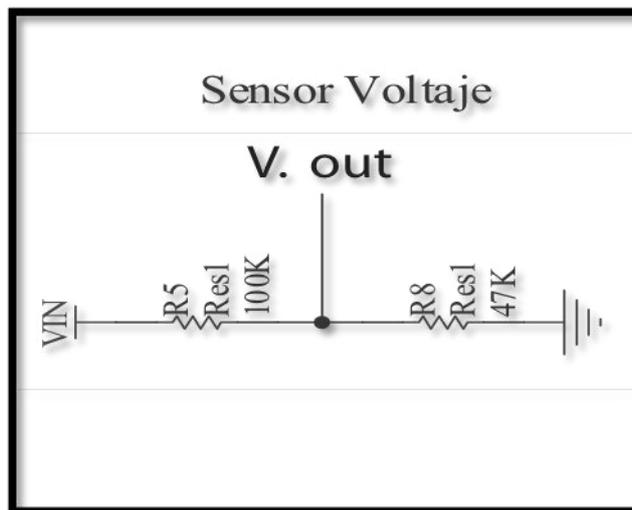


Figura 4.6 Sensor de Voltaje

Diagrama realizado por Vicente Romero

4.7 Divisor de tensión

El divisor de tensión es el encargado de repartir la corriente entre una ó más resistencias conectadas en serie.

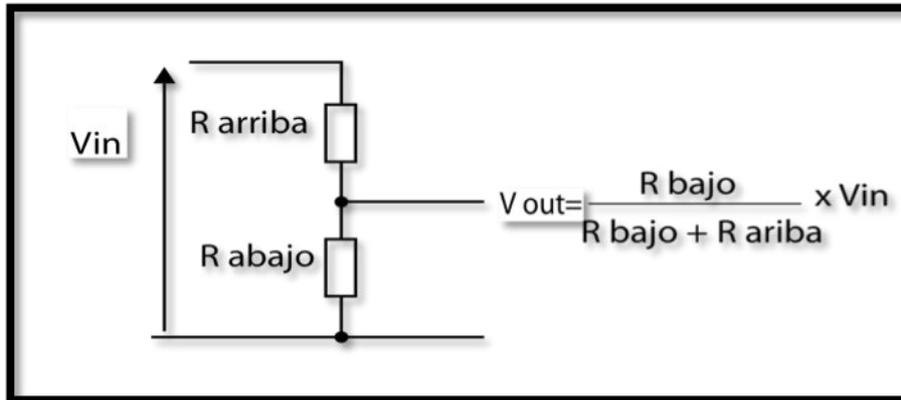


Figura 4.7 Divisor de tensión

Fuente www.hispavila.com/3ds/tutores/divstension.html

4. 8 Grabador del microcontrolador

Un grabador AVR ISP generalmente se encuentra dividido en tres secciones que son: Interfaz RS-232, Sección de Control y el Cable ISP.

El RS-232 es una interfaz que fue utilizada para el intercambio de datos binarios entre el equipo terminal de datos y el equipo de comunicación de datos (DCE) que en nuestro caso es la tarjeta en la cual programamos nuestro microprocesador, este conector normalmente posee 25 pines para la transmisión de información .

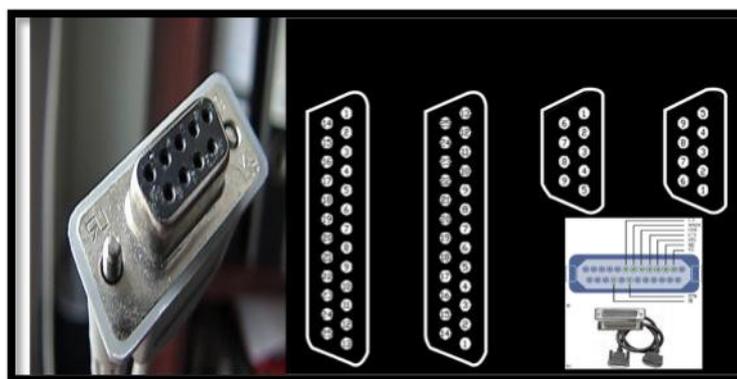


Figura 4.8 Conector de grabador

Colage realizado por Jhonathan García

Como podemos observar en el siguiente gráfico dentro de la placa microprocesador tenemos un conector el cual se enlaza a través del interfaz ISP al programador para grabar

de esta manera en caliente, es decir, que estando el microprocesador en la placa se lo puede borrar y regrabar. Este conector tiene 8 pines los mismos que tienen como objetivo funciones distintas como por ejemplo:

Pin 1 = masa

Pin 2 = Reset.- este pin tiene como objetivo resetear el microprocesador para poder de esta forma proceder a grabar en caliente.

Pin 3 y 8 = Sin conexión

Pin 4, 5 y 6 están contactados al microprocesador para la transmisión de información

Pin 7 = Proporciona la fuente

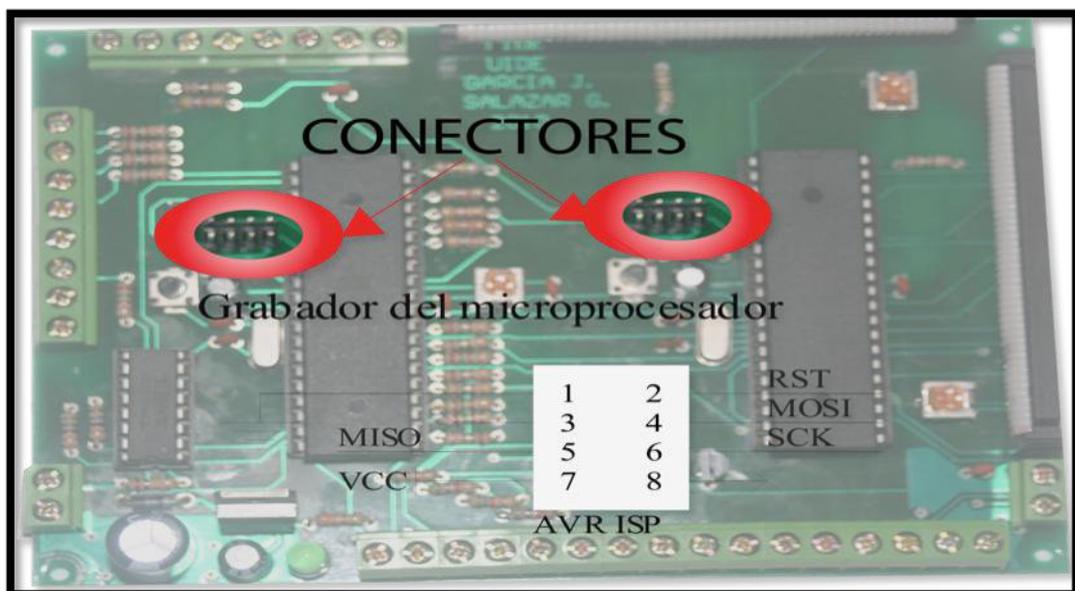


Figura 4. 9 Grabador

Imagen realizada por Jhonnathan garcia

4. 9. Transistor ULN2003

El Transistor ULN 2003 es usado para enviar órdenes de gran intensidad y de alto voltaje.

Posee un dispositivo semiconductor que une dos transistores de tipo bipolar, los mismos que encontramos dentro de una misma carcasa. Los pares de Darlington pueden estar en paralelo.

Este transistor ULN 2003 cumple la función de amplificar el voltaje y fue usado para controlar los seguros de las puertas que se desactivarán en el instante que se produce un impacto. Estos seguros necesitan un voltaje de 12V para poder hacerlo y el microcontrolador funciona con una fuente Vcc. de 5V. Por esta razón el instante que el microprocesador genera pulsos a la base del transistor cierra el circuito permitiendo la activación de los mismos.

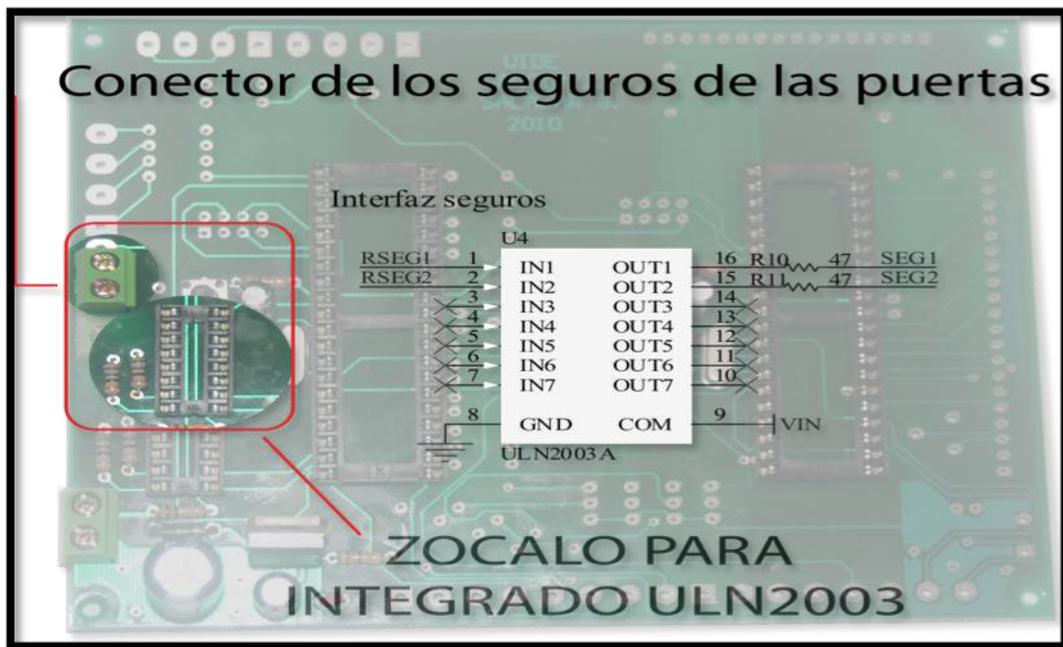


Figura 4.10 Integrado ULN2003

Imagen realizada por Jhonnathan Garcia

4.10 Reset del microprocesador y cristal de cuarzo

El Reset nos sirve para reiniciar el microprocesador, conectando el voltaje de referencia Vcc a tierra mediante un pulsador, evitando de esta manera la alimentación de la fuente al microprocesador .

El crystal usado en nuestro proyecto fue de 11MHz el mismo que nos permite procesar 11 millones de funciones por segundo. Y que está conectado en paralelo a dos condensadores que nos permiten modular la onda de la velocidad que se encuentra determinada para cada crystal.

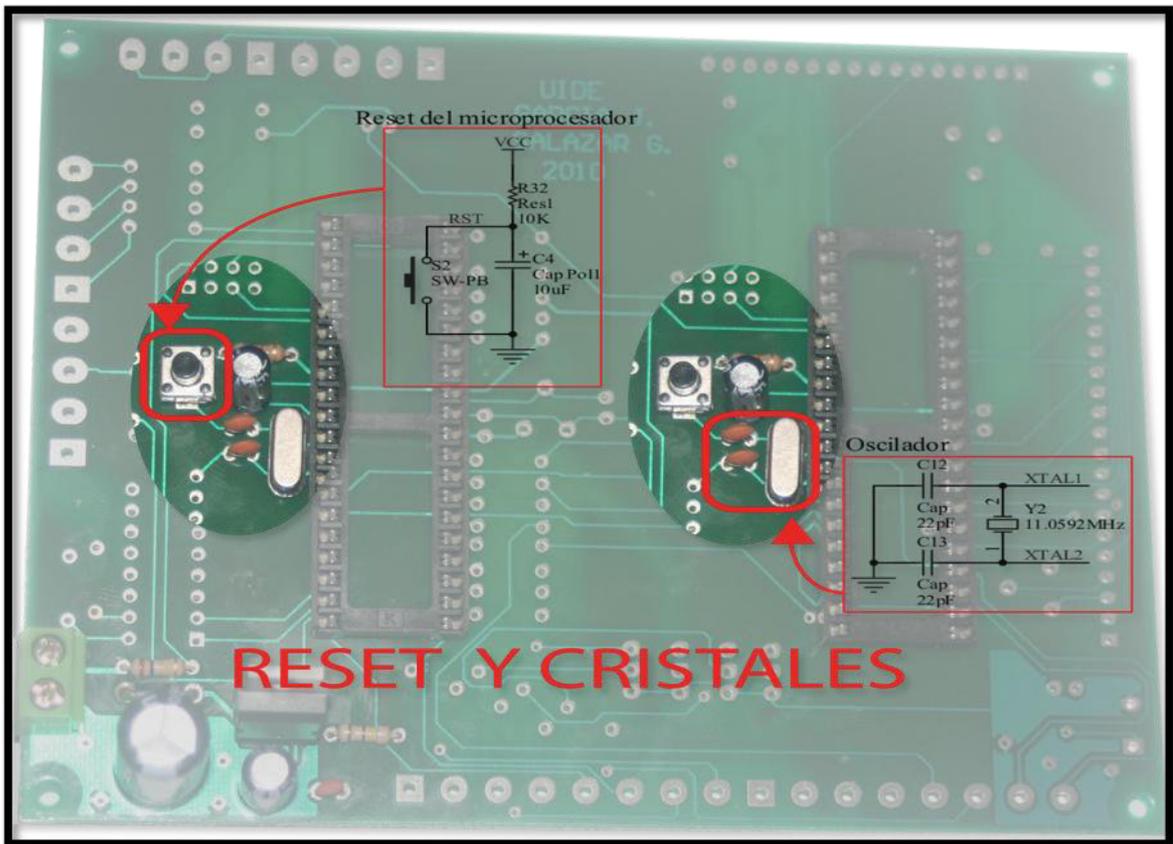


Figura 4.11 Cristales con condensadores

Imagen realizada por Jhonnathan García

4.11 Sensor de Pasajeros

Para la simulación de nuestro proyecto realizamos las esterillas de dos maneras, las mismas que permitan representar la función de las esterillas y que podemos encontrar en los asientos como se explicó en el capítulo anterior.

El primero y más sencillo lo realizamos mediante un pulsador de dos posiciones el mismo que activaremos o desactivaremos para comprobar que existe o no un ocupante, mientras

que para fines de realizar una maqueta didáctica se representará a las esterillas mediante un potenciómetro que al variar la resistencia podemos censar si se encuentra ocupando el asiento del copiloto un niño joven o adulto.

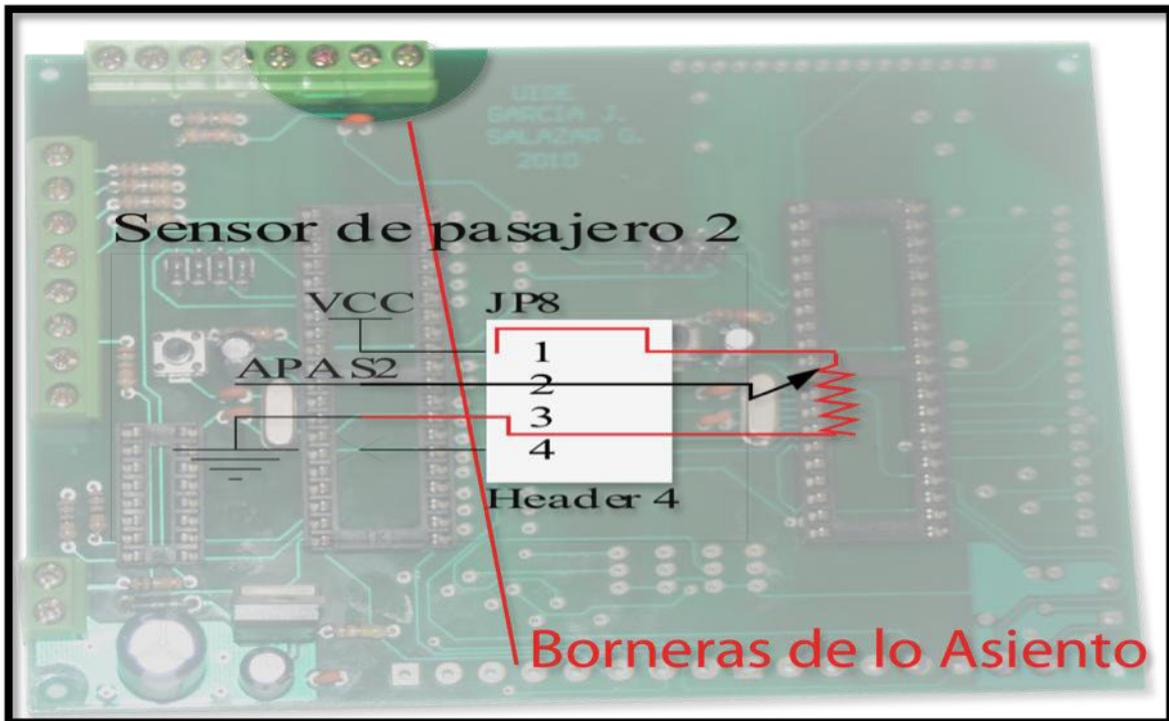


Figura 4.12 Borneras para conectar sensores

Imagen realizada por Jhonnathan García

4.12 Secuencia de Leds

La secuencia de leds fueron realizados para simular el orden de encendido del motor, el mismo que es 1-3-4-2 y que se detendrá en el momento que se produce una colisión. Esta secuencia u orden de encendido en este caso, es controlada por el microprocesador enviando pulsos a cada una de las salidas.

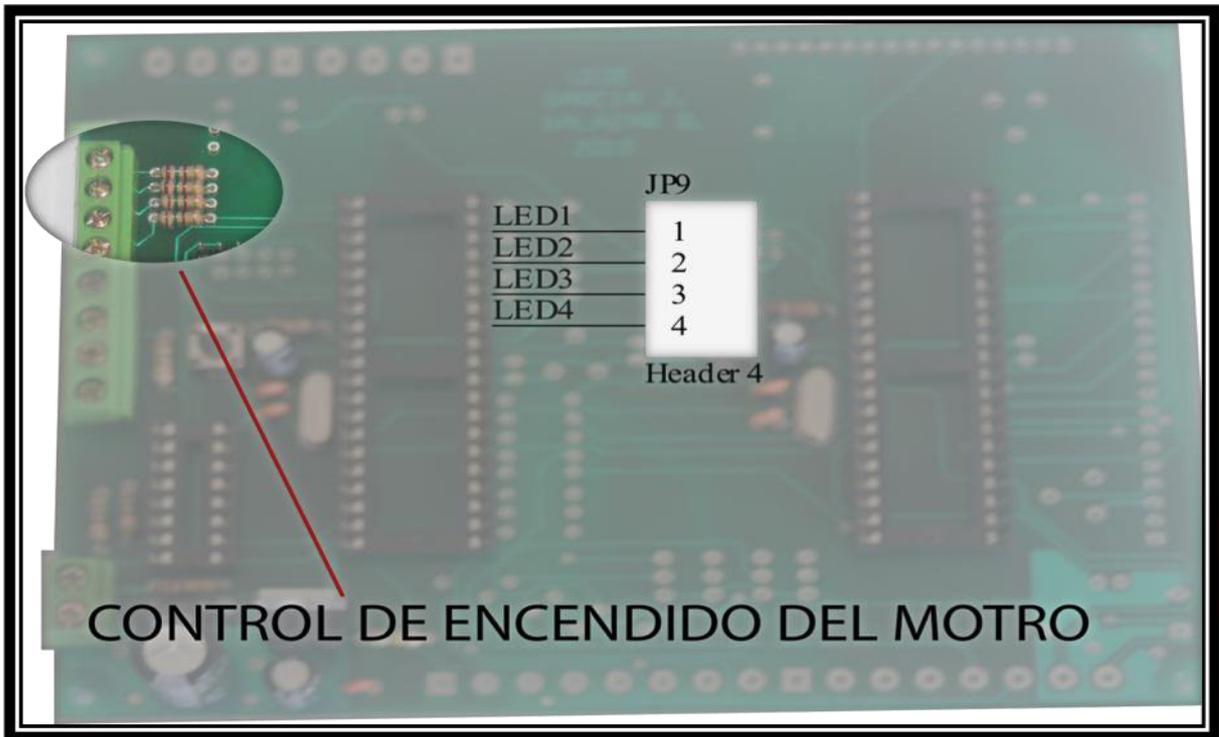


Figura 4.13 Secuencia de Led

Imagen realizada por Jhonnathan García

4.13 Sensor de cruce del motor

Este sensor fue diseñado para poder simular el número de vueltas por minuto para ayudar de esta manera al microprocesador saber si se encuentra o no a 35 km/h. Para poder activar los airbags con mayor seguridad.

Para esto se usó un motor de 5V y un detector de cruce, que funciona enviando una luz infrarroja por un fotodiodo la misma que es recibida por la base de un fototransistor que a su vez envía un pulso que cierra el circuito e indica el cruce del motor, dicha luz es interrumpida provocando el paso o no de voltaje por el fototransistor variando la señal en forma de pulsos.

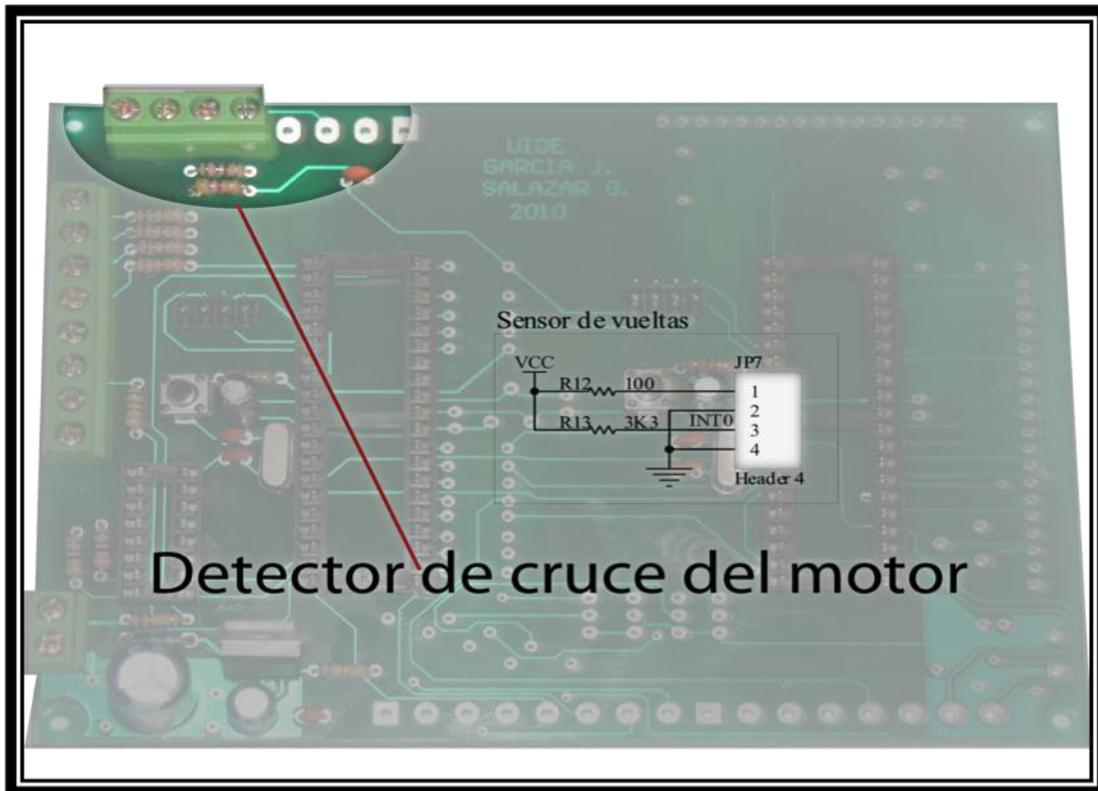


Figura 4.14 Velocidad de Motor

Imagen realizada por Jhonathan García

4.14 Actuadores

Cada uno de los actuadores son controlados independientemente por el microprocesador que es el encargado de activar o no cada uno de los sistemas dependiendo del golpe, estos sensores que hemos usado simulan el sensor G.

Dentro de las 4 primeras órdenes procesadas por el microprocesador consideramos la desactivación de los seguros de las puertas, bloqueo de la bomba de gasolina y por ende la suspensión del orden de encendido del motor por acción de una colisión.

En el segundo grupo se encuentra la activación de los elementos como son pretensores y airbags respectivamente y de acuerdo a las condiciones del accidente como se explicó en capítulos anteriores.

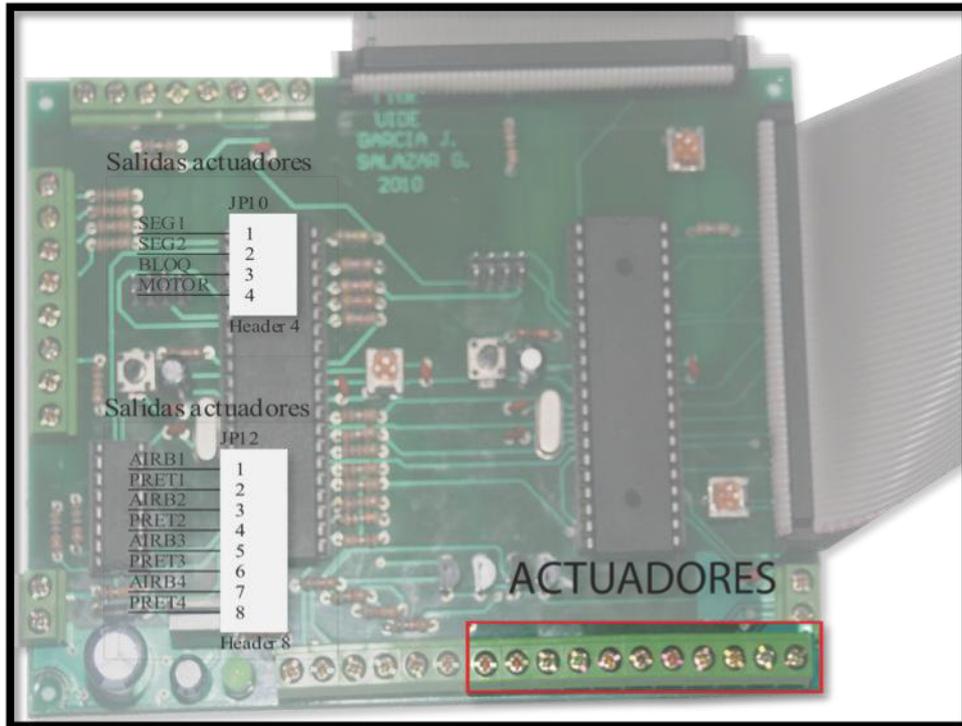


Figura 4.15 Salida para los actuadores

Imagen realizada por Jhonnathan García

4. 15 Sensor de Golpe

Como podemos observar en el siguiente gráfico tenemos un transistor de tipo PNP el mismo que al activar la base se produce una conexión del voltaje de referencia Vcc a masa, produciendo una señal de 0V al microprocesador que es interpretada a su vez como que se ha producido un impacto en uno de los sensores.

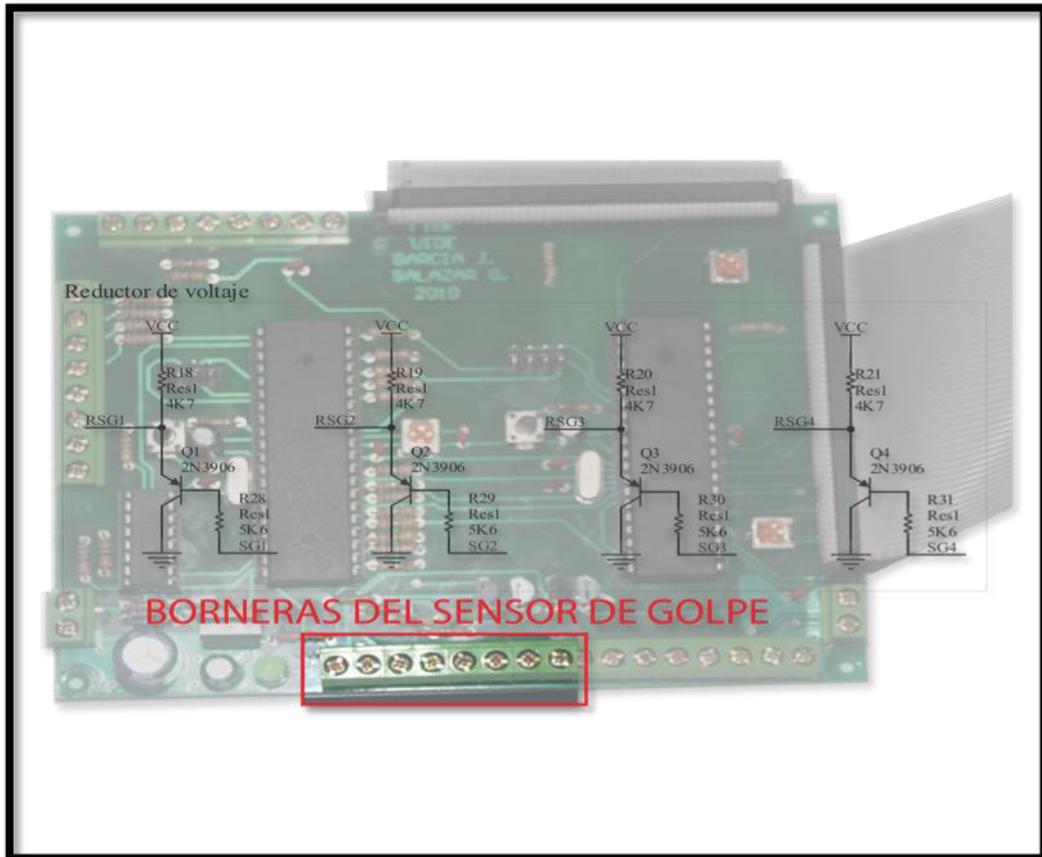


Figura 4.16 Sensores de golpe

Imagen realizada por Jhonnathan García

4. 16 Bornera del Motor

Esta bornera proporciona 5V que es nuestro voltaje de referencia VCC proveniente de la fuente reguladora de voltaje y masa que es común en todo el circuito, éste alimentará al circuito integrado 555 con el voltaje de referencia para el control de velocidad del motor.



Figura 4.17 Alimentación para el motor

Imagen realizada por Jhonathan García

4.17 Terminales LCD

El Potenciómetro nos sirve para poder variar la luz con la que deseamos que brille la pantalla.

El display alfanumérico es un dispositivo electrónico que como su nombre lo explica nos permite representar caracteres de tipo alfabético y numéricos .

Dentro de nuestro proyecto hemos usado un LCD de 4 X 20 es decir cuatro filas y veinte columnas con retroiluminación azul y letras blancas, en el mismo que se mostrará la velocidad, la existencia o no de los ocupantes, si el vehiculo se encuentra encendido y si se encuentran usando o no el cinturón de seguridad.

Los caracteres que se pueden graficar en este dispositivo se lo representa en forma de puntos como se explico en capítulos anteriores, además algunas señales especiales

son almacenados en una memoria ROM que encuentra en la parte posterior del LCD en la cual podemos almacenar caracteres especiales.

Este dispositivo funciona con una fuente de 5 V, tiene su primer pin para recibir información de lectura o escritura, un pin en el cual recibe texto o información y finalmente pulsos variables HI o LOW para que saber si debe realizar un cambio de información en la pantalla.

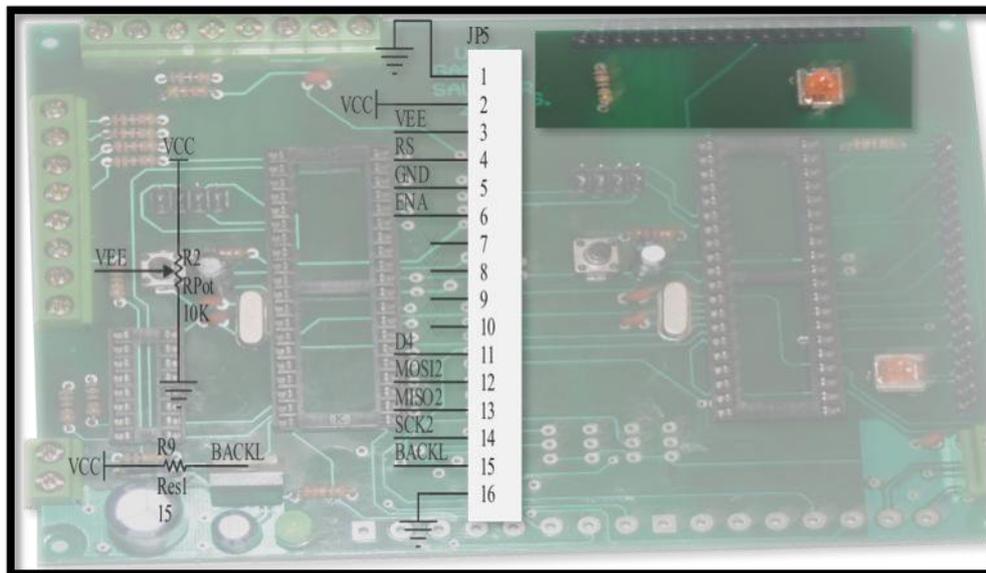


Figura 4.18 LCD Alfanumérico

Imagen realizada por Jhonathan García

4. 18. Cicuito de Control de Velocidad

Para la simulación de la velocidad de las ruedas utilizamos la velocidad medida en una sola rueda tal como la daría un sensor inductivo del ABS, para este caso no utilizamos un sensor inductivo si no un sensor de cruce como se explicó anteriormente, para girar la rueda que pasa por el sensor inductivo utilizamos un motor de corriente continua con control de velocidad variable. Para la variación de velocidad utilizamos modulación por

CAPÍTULO 5

5.1. CONCLUSIONES

- Se pudo demostrar mediante una maqueta didáctica el funcionamiento básico del sistema de airbag en un vehículo, con sus principales componentes y sistemas de control que éste posee, además puede brindar indicaciones visuales mediante las pantallas de información colocadas en la maqueta.
- Al ser una maqueta para uso didáctico tuvimos que simular los sensores de golpe con dispositivos muy sensibles, los mismos que son similares a los de un automóvil pero no son iguales ya que los sensores de vehículo detectan una serie de parámetros fundamentales para la activación del sistema como son: vibraciones, fuerza de gravedad de desaceleración, aceleración angular, ángulo de impacto, entre otros. Lo cual genera un conflicto de menor grado en la maqueta puesto que está montada en una tabla rígida la cual transmite la vibración a todos los sensores del sistema y no únicamente a uno como sería el método óptimo de funcionamiento para uso didáctico.

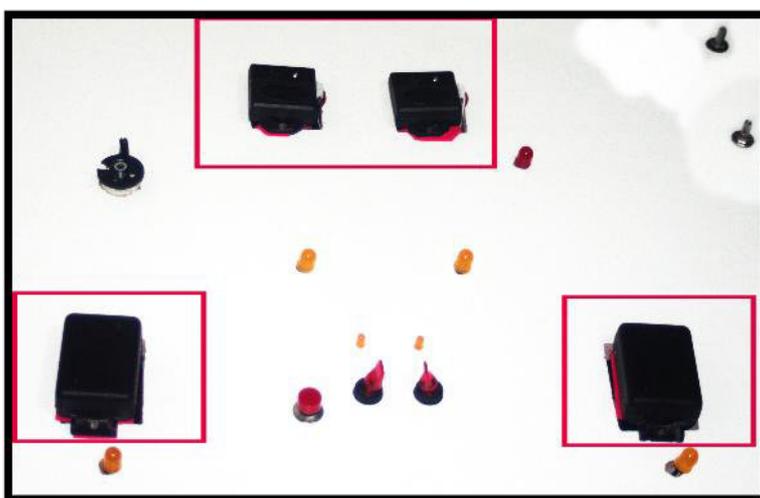


Foto 5.1 Sensores de Golpe

Tomada por Jhonathan García

- Mediante la electrónica se pudo interpretar el funcionamiento de los sensores y actuadores que intervienen en el sistema de airbags, así como también su tiempo de reacción y modo de funcionamiento didáctico ante un impacto del vehículo, con la finalidad de proteger a los ocupantes frente a una colisión.
- La velocidad a la que el vehículo debe circular para la activación del sistema de airbag es variable dependiendo del fabricante del vehículo y de los algoritmos de funcionamiento que él proponga, nosotros hemos programado la velocidad en 35km/h debido a que es una velocidad media entre los fabricantes y la bibliografía consultada.
- La maqueta está dirigida hacia los docentes de la universidad con el fin de facilitar la explicación de la parte mecánica, funcionamiento, principales componentes y posibles fallas en la activación de un sistema de airbags
- Por ser una maqueta didáctica la diseñamos y construimos de manera que para el proceso de activación la luces Led puedan ser perceptibles para el ojo humano dado el caso que este sistema de airbag trabaja en el orden de los mili segundos y los pretensores de los cinturones se activan antes que los airbags, por ende hemos previsto un retardo en los tiempos de activación para su correcta percepción.
- En la actualidad el sistema de airbags salvan vidas, este sistema de seguridad pasiva es 97% efectivo si se utiliza como complemento a los cinturones de seguridad. Sin embargo si no se utiliza cinturón de seguridad, los airbag pueden ser mortales para los ocupantes del vehículo en el caso de una colisión o choque.
- Se han detectado casos en los que el airbag ha producido lesiones a los ocupantes, la mayoría de las veces porque los ocupantes del vehículo tenían una posición incorrecta dentro del vehículo (demasiado cerca del volante o de la guantera). Por tanto, este riesgo

puede minimizarse utilizando siempre el cinturón de seguridad, sentándose con el pecho a más de 25 centímetros del volante, además no se debe colocar ningún objeto por el sitio que se va a desplazar el airbag el momento de la explosión de mismo ya que por la velocidad a la que sale puede provocar daños a los ocupantes y nunca se debe colocar nunca una silla de seguridad infantil frente al airbag.

- Es totalmente contraproducente el airbag del acompañante para niños menores de 10 años de edad, así como también las sillas de niños o bebés, en caso de activación pueden llegar a ser mortales, por lo siempre tienen que viajar en los asientos posteriores del vehículo o a su vez, dependiendo del modelo del vehículo desactivar el sistema.
- Para la desactivación del sistema de airbag posterior a un choque o colisión debemos desconectar la batería del vehículo, pero ésta maniobra no es totalmente segura si no se espera la descarga de los condensadores internos de los sistemas electrónicos y del modulo del airbag, con un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos o dependiendo de las condiciones que indique el fabricante.
- Los sistemas de seguridad airbag están aumentando considerablemente por motivo que este sistema se está incluyendo como equipamiento de serie en casi todos los vehículos. Por consiguiente en un espacio breve de tiempo todos los vehículos estarán equipados como mínimo los airbag de conductor y acompañante.
- Los servicios de rescate tienen pocas incidencias con respecto al sistema de airbag, desde el punto de vista del primer interviniente, pero a partir de ahora y al aumento de equipamiento de serie en todos los vehículos es directamente proporcional el aumento los riesgos de activación espontánea.

- Todo lo descrito en capítulos anteriores acerca del despliegue y apertura de los airbags nos lleva a la conclusión de que no es deseable bajo ningún concepto que éste se active si no es realmente necesario, pues existiría el riesgo de producir lesiones mayores a los ocupantes que las que pudiera prevenir.
- La programación para el disparo del airbag es muy compleja, por lo que con lleva la recopilación de muchos datos de los diferentes módulos del vehículo, sensores y cada fabricante, basándose en sus experiencias, desarrolla distintos algoritmos destinados a regular el momento de disparo del airbag, evaluando la fuerza de la colisión (frontal, pues en otro caso no se activa, ya que tampoco ofrecería protección adicional). Es decir, la activación del mecanismo de inflado de un airbag no depende sólo de la velocidad de colisión, sino que se determina también en función del tiempo de la deceleración sufrida por el vehículo durante los primeros milisegundos del choque.
- Se pudo demostrar mediante una maqueta didáctica el funcionamiento básico del sistema de airbag en un vehículo, con todos los componentes y sistemas que este acarrea a mas de todas las indicaciones visuales que este sistema puede indicar.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se puede implementar a futuro como tema de tesis un sistema de diagnóstico el cual nos podría indicar los principales códigos de falla que se podrían presentar en el funcionamiento del sistema.
- Se recomienda a futuro mejorar el sistema de sensores de impacto puesto que son muy sensibles al movimiento y vibración, motivo por el cual se los debe golpear muy suavemente para su activación.

- Implementar y profundizar mayor conocimiento a los estudiantes de la universidad acerca de la electrónica del vehículo y todos sus componentes al ser un tema complejo en su aplicación.

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRAFICO DE TESIS**

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TÍTULO:

Estudio de los sistemas de seguridad, Diseño, Construcción e Implementación de un Sistema Didáctico de Seguridad Pasiva (Airbags)

AUTOR(ES):

JHONNATHAN RODOLFO GARCIA HERRERA

GUILLERMO SANTIAGO SALAZAR VIANA

DIRECTOR: Ing. EDWIN PUENTE

FECHA DE ENTREGA DE TESIS:

20 DE Abril 2011

GRADO ACADÉMICO OBTENIDO:

No. Págs. 228 No. Ref. Bibliográfica: 14 No. Anexos: 7

Resumen

Hemos diseñado un sistema didáctico acerca del funcionamiento completo de un sistema de protección pasiva airbag, el mismo que servirá a los docentes de la Universidad Internacional del Ecuador para impartir conocimientos a los alumnos acerca de este medio de protección a los ocupantes de un vehículo.

Nos es muy importante también dar a conocer de manera específica todos los sistemas de seguridad que dispone el automóvil como son:

Sistema de seguridad activa, Sistema seguridad pasiva, Sistema de seguridad preventiva.

Es importante también conocer todos los elementos que estos sistemas de seguridad poseen en su interior, puesto que ayudara a los estudiantes a comprender de una manera más acertada el funcionamiento de los sistemas de seguridad del automóvil.

Otro de nuestros objetivos es que tanto los docentes como los alumnos puedan apreciar y estudiar el funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema y su importancia como protección del vehículo

Esta maqueta es un aporte a la sociedad puesto que servirá para la capacitación de futuros profesionales de nuestro país y como un medio demostrativo de la funcionalidad que este sistema tiene en nuestro país y en la sociedad en general.

Cabe indicar que se deja la posibilidad de implementar un sistema de diagnostico en nuestro trabajo de grado, lo cual serviría como tema de una futura tesis y complementar el trabajo realizado.

TRADUCCION AL INGLES

Programming for the shot of the airbag is very complex, so is the compilation of many data for the different modules of the vehicle, sensors and each manufacturer, based on their experiences, develops different algorithms to regulate the timing of the shot of the airbag, evaluating the strength of the collision (frontal, because otherwise it is not active, since that would not offer additional protection).

At present, the system of airbags save lives, this system of passive security is 97% effective when used as a complement to the seat belts. However if you are not using seat belts, airbags can be fatal to the occupants of the vehicle in the case of a collision or crash.

There have been cases in which the airbag has been injury to occupants, most of the time because the vehicle's occupants had a wrong position in the car (too close to the steering wheel or the glove compartment). Therefore, this can be minimized by always using seat belts, sitting with his chest over 25 inches from the steering wheel as well you should not place any objects on the site that will move the airbag when the explosion of the same because the rate at which leaves can cause damage to occupants and should never be placed ever a child safety seat in front of the airbag.

It is totally counterproductive passenger airbag for children under 10 years of age, as well as chairs for children or babies, in case of activation can be fatal, so always have to travel in the rear of the vehicle or its time, depending on the vehicle model off the system.

Airbag safety systems are increasing significantly on the grounds that this system is being included as standard equipment on almost all vehicles. Thus in a short amount of time all vehicles will be equipped at least the driver and passenger airbag.

To deactivate the airbag system after a crash or collision we must disconnect the car battery, but this maneuver is not completely safe if it is not expected to discharge the internal capacitors of the electronic systems and airbag module with a time approximately 10 to 15 minutes depending on the conditions stated by the manufacturer.

Rescue services have few issues with respect to the airbag system, from the point of view of the first speaker, but from now on and increased standard equipment on all vehicles is directly proportional to the increased risk of spontaneous activation.

Firma

Jhonathan García

Firma

Guillermo Salazar

Palabras Clave:

1. Airbag
2. Seguridad Activa y Pasiva
3. Pretensores
4. ABS
5. Bolsas de Aire

BIBLIOGRAFÍA

Fuente Sistemas de seguridad y confortabilidad M.A. Gonzáles Pag. 159

Airbag y Cinturon de Seguridad - Andreina Perchivale – Pag. 30

Automoción - Sistemas de Trasmision Seguridad y Confor

Mantenimiento y Montaje de los Sistemas de Seguridad Jorge Hernandez Valencia Pag.10

Tomo 2 del libro GTZ Tecnología del Automóvil , pagina 433

Elementos Estructurales del Vehículo Tomás Gómez Morales

1.-<http://www.todomecanica.com/seguridad-pasiva-componentes-basicos.html>

<http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20%20TERCERO/SEGURIDAD%20Y%20CONFORTABILIDAD/Guia%20N%C2%BA%204%20Seguridad%20Airbag.pdf>

http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcontenidos.comteco.com.bo%2Fdownload-start%2Fcategory%2F94-mantenimiento-del-hogar.html%3Fdownload%3D858%253Asistemas-airbag%26start%3D25&rct=j&q=airbag.pdf&ei=r_-sTdXaPK7q0QGh3sGuCw&usg=AFQjCNHkmMRR3VEisjGTzxSliCYqETbOqg&cad=rja

http://www.cesvi.com.ar/revistas/r74/airbags_74.pdf

<http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20%20TERCERO/SEGURIDAD%20Y%20CONFORTABILIDAD/Gu%C3%ADa%20N%C2%BA%203.Pretensor%20del%20cintur%C3%B3n.pdf>

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/airbag/cinturon.pdf>

<http://www.cise.com/Download/files/ELECTRONICA%20AUTOMOTRIZ%20Parte%201.pdf>

GLOSARIO TÉCNICO

ABS: Anti Block Brake System o sistema antibloqueo de frenos

AQUAPLANING: Es la situación en la que un vehículo atraviesa por la carretera a cierta velocidad una superficie cubierta de agua, y los neumáticos pierden contacto con la superficie.

ASIC.- circuito integrado específico de aplicaciones.

ASR: Anti Slip Regulation o sistema de control de aceleración

BALLESTA: Son los espirales o paquetes de suspensión en los que descansa la carrocería del vehículo y permiten dar amortiguación ante los impactos de la vía.

CAPACITANCIA.- es la capacidad de un cuerpo para mantener una carga eléctrica. La capacitancia es también una medida de la cantidad de energía eléctrica almacenada (o separado) para un determinado potencial eléctrico . Una forma común de dispositivo de almacenamiento de energía es un paralelo de la placa del condensador . En un condensador de placas paralelas, la capacitancia es directamente proporcional a la superficie de las placas del conductor e inversamente proporcional a la distancia de separación entre las placas.

transceptores para muchos tipos de comunicación. CMOS también se refiere a veces como la simetría de metal complementario de óxido-semiconductor.

CAPTADOR DE VELOCIDAD Es un elemento que funciona según el principio de la inducción eléctrica en el cual se encuentran dos imanes permanentes y una bobina, lo que nos indica la velocidad del vehículo.

CARROCERÍA: Parte exterior del vehículo que se asienta sobre el sistema de suspensión y las ruedas en cuya parte interior van los pasajeros o la carga de un vehículo.

CMOS.- es una tecnología para la construcción de circuitos integrados. La tecnología CMOS se utiliza en microprocesadores , microcontroladores , RAM estática , y otros de lógica digital circuitos. La tecnología CMOS también se utiliza para varios circuitos analógicos, tales como sensores de imagen , convertidores de datos , y altamente integrado

DEVANADO.- Es el conjunto de espiras destinado a producir el flujo magnético, al ser recorrido por la corriente eléctrica. Se denomina transformador o devanador es una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia.

DESACELERACIÓN: Disminución de velocidad

DIELÉCTRICO.- son los materiales que no conducen la electricidad, por lo que se pueden utilizar como aislantes eléctricos.

DIODO.- es un componente discreto que permite la circulación de corriente entre sus terminales en un determinado sentido, mientras que la bloquea en el sentido contrario. es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor.

ÉMBOLO.- Disco que se ajusta y mueve alternativamente en el interior de una bomba para comprimir un fluido o para recibir de él movimiento.

ELECTROVÁLVULA: Es una válvula electromecánica diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de una cañería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina y es comandada por una unidad de control.

ELECTROMECAÁNICO.- combina las ciencias del electromagnetismo de la ingeniería eléctrica y mecánica. De ingeniería mecánica en este contexto se refiere a la disciplina más amplia que incluye la ingeniería química, y otras disciplinas relacionadas. Ingeniería eléctrica, en este contexto también abarca la ingeniería de software, ingeniería informática, y otros campos relacionados. Esto se refiere a las tres principales disciplinas de la ingeniería de la ingeniería eléctrica , ingeniería mecánica y la ingeniería civil en las que todos los discípulos de ingeniería se clasifican.

ELECTRÓLISIS.- proceso donde se separan los elementos del compuesto que forman, usando para ello la electricidad.

ELECTROMOTRIZ.- energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de bombear o impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.

ELECTROLÍTICO.- tipo de condensador que usa un líquido iónico conductor como una de sus placas. Típicamente con más capacidad por unidad de volumen que otros tipos de condensadores, son valiosos en circuitos eléctricos con relativa alta corriente y baja frecuencia. Este es especialmente el caso en los filtros de alimentadores de corriente, donde se usan para almacenar la carga, y moderar el voltaje de salida y las fluctuaciones de corriente en la salida rectificadas. También son muy usados en los circuitos que deben conducir corriente alterna pero no corriente continua.

EWB: Es un sistema activo de frenado, cuyo principio de funcionamiento es el electromagnetismo.

FOTODIODO.- es un semiconductor construido con una unión PN, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja. Para que su funcionamiento sea correcto se polariza inversamente, con lo que se producirá una cierta circulación de corriente cuando sea excitado por la luz. Dispositivo que conduce una cantidad de corriente eléctrica proporcional a la cantidad de luz que lo incide (lo ilumina).

FOTOTRANSISTOR.- transistor sensible a la luz, normalmente a los infrarrojos. Un fototransistor es igual a un transistor común, con la diferencia que el primero puede trabajar de 2 formas: Como transistor normal con la corriente de base I_b (modo común); Como fototransistor cuando la luz que incide en este elemento hace las veces de corriente de base. I_p (modo de iluminación).

FULMINANTE.- Sustancia que explota con relativa facilidad.

GALGA.- Herramienta que sirve para comprobar la dimensión o forma de una pieza. Palo grueso y largo que se ata por sus extremos a la caja del carro para que sirva de freno.

GALVANÓMETRO.- es un tipo de amperímetro : un instrumento para detectar y medir la corriente eléctrica Se trata de un análogo electromecánico transductor que produce una desviación de rotación de algún tipo de puntero en respuesta a la corriente eléctrica que fluye a través de su bobina.

HABITÁCULO: Es el lugar seguro designado para los ocupantes de un vehículo.

MICROPROCESADOR.- circuito electrónico que actúa como unidad central de proceso de un ordenador, proporcionando el control de las operaciones de cálculo. Los microprocesadores también se utilizan en otros sistemas informáticos avanzados, como impresoras, automóviles o aviones. El microprocesador es un tipo de circuito sumamente integrado. Los circuitos integrados, también conocidos como microchips o chips, son

circuitos electrónicos complejos formados por componentes extremadamente pequeños formados en una única pieza plana de poco espesor de un material conocido como semiconductor.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.- son las dimensiones del cuerpo humano, para alcanzar a conocer estas dimensiones del cuerpo humano se recurre a la estadística

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.- son las dimensiones del cuerpo humano, para alcanzar a conocer estas dimensiones del cuerpo humano se recurre a la estadística

MÓDULO DE CONTROL: Una computadora electrónica, que procesa entradas eléctricas, y produce salidas eléctricas para controlar una serie de actuadores.

OSCILACIÓN: Es un movimiento alternativo de un cuerpo, de un lado hacia otro, el mismo que se encuentra colgado o apoyado en un solo punto.

PIROTÉCNICO.- Combinación de una alta fiabilidad y eficiencia de almacenamiento de energía muy compacta, en la forma de energía química que se convierte a la expansión de los gases calientes a través de deflagración o detonación . La acción controlada de un dispositivo pirotécnico (iniciado por cualquiera de varios medios, incluyendo una señal eléctrica, la señal óptica o de impulso mecánico) hace posible una amplia gama de acciones mecánicas automáticas y / o remota.

PROPELENTES.- son generalmente de bajo explosivo material, pero pueden incluir altos explosivos ingredientes químicos que se diluyen y se quema en forma controlada (deflagración) en lugar de la detonación. La quema controlada de la composición del carburante por lo general produce empuje por gas de la presión y puede acelerar un proyectil , cohete , u otro vehículo. **PIROTÉCNICO.-** Combinación de una alta fiabilidad y eficiencia de almacenamiento de energía muy compacta, en la forma de energía química

que se convierte a la expansión de los gases calientes a través de deflagración o detonación . La acción controlada de un dispositivo pirotécnico (iniciado por cualquiera de varios medios, incluyendo una señal eléctrica, la señal óptica o de impulso mecánico) hace posible una amplia gama de acciones mecánicas automáticas y / o remota.

PRESURIZA: Es mantener una determinada presión en un contenedor, independientemente de la presión que se encuentre en el exterior.

RED CAN.- (acrónimo del inglés Controller Area Network) es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana Robert Bosch. CAN se basa en el modelo productor/consumidor, el cual es un concepto, o paradigma de comunicaciones de datos, que describe una relación entre un productor y uno o más consumidores. CAN es un protocolo orientado a mensajes, es decir la información que se va a intercambiar se descompone en mensajes, a los cuales se les asigna un identificador y se encapsulan en tramas para su transmisión. Cada mensaje tiene un identificador único dentro de la red, con el cual los nodos deciden aceptar o no dicho mensaje.

RESISTIVIDAD.- grado de dificultad que encuentran los electrones en sus desplazamientos. Se designa por la letra griega rho minúscula (ρ) y se mide en ohm-metros ($\Omega \cdot m$). La resistividad indica que tanto se opone el material al paso de la corriente.

SENSOR VSS.- (Vehicle Speed Sensor) es un captador magnético, se encuentra montado en el transeje donde iba el cable del velocímetro. El VSS proporciona una señal de corriente alterna al ECM la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Este sensor es un generador de imán permanente montado en el transeje. Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el ECM convierte ese voltaje en Km/hr, el cual usa para sus cálculos. Los Km/hr pueden leerse con el monitor OTC.

Suspensión Activa: Es un sistema de suspensión que está compuesto ya sea de un sistema neumático o hidráulico, para brindar mayor confort a los ocupantes de un vehículo

TCS: Transmission Control System o sistema de control de tracción.

TRANSPONDER.- Recepción, amplificación y reemisión en una banda distinta de una señal (estos transpondedores se utilizan en comunicaciones espaciales para adaptar la señal satélite entrante/saliente a la frecuencia de los equipos en banda base). Respuesta automática de un mensaje (predeterminado o no) a la recepción de una señal concreta de interrogación (estos transpondedores se utilizan en aeronáutica para sistemas de pseudo-radar).

SÍNTESIS EN INGLES

Programming for the shot of the airbag is very complex, so is the compilation of many data for the different modules of the vehicle, sensors and each manufacturer, based on their experiences, develops different algorithms to regulate the timing of the shot of the airbag, evaluating the strength of the collision (frontal, because otherwise it is not active, since that would not offer additional protection).

At present, the system of airbags save lives, this system of passive security is 97% effective when used as a complement to the seat belts. However if you are not using seat belts, airbags can be fatal to the occupants of the vehicle in the case of a collision or crash.

There have been cases in which the airbag has been injury to occupants, most of the time because the vehicle's occupants had a wrong position in the car (too close to the steering wheel or the glove compartment). Therefore, this can be minimized by always using seat belts, sitting with his chest over 25 inches from the steering wheel as well you should not place any objects on the site that will move the airbag when the explosion of the same because the rate at which leaves can cause damage to occupants and should never be placed ever a child safety seat in front of the airbag.

It is totally counterproductive passenger airbag for children under 10 years of age, as well as chairs for children or babies, in case of activation can be fatal, so always have to travel in the rear of the vehicle or its time, depending on the vehicle model off the system.

Airbag safety systems are increasing significantly on the grounds that this system is being included as standard equipment on almost all vehicles. Thus in a short amount of time all vehicles will be equipped at least the driver and passenger airbag.

To deactivate the airbag system after a crash or collision we must disconnect the car battery, but this maneuver is not completely safe if it is not expected to discharge the internal capacitors of the electronic systems and airbag module with a time approximately 10 to 15 minutes depending on the conditions stated by the manufacturer.

Rescue services have few issues with respect to the airbag system, from the point of view of the first speaker, but from now on and increased standard equipment on all vehicles is directly proportional to the increased risk of spontaneous activation.

CONDICIÓN 1. Si el vehículo se encuentra estacionado, sin ocupantes y recibe un impacto en cualquiera de sus sensores, el sistema de air-bags no se activará.

CONDICIÓN 2. Si el vehículo se encuentra estacionado con los ocupantes en su interior, el vehículo sin contacto y recibe un impacto en cualquiera de sus sensores. Como detecta que hay ocupantes activará los airbag que protejan a éstos y no los pretensores pues no es necesario y los seguros de las puertas se desactivarán

CONDICIÓN 3. Si el vehículo se encuentra ocupado por el piloto estacionado, en contacto, utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto frontal en el sensor 1 y/ó 2 activará el pretensor 1 y el airbag 1 que se encuentra ubicado en el volante, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 4. Si el vehículo se encuentra ocupado por el piloto, estacionado, en contacto, utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto lateral en el sensor 3 se activara el pretensor 1 y el airbag 3 que se encuentra ubicado en la puerta de dicho ocupante, además se desactivaran los seguros ubicados en las puertas y se desactivara la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 5. Si el vehículo se encuentra ocupado por el piloto estacionado, en contacto, utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto lateral en el sensor 4 se activará el pretensor 1 y el airbag 3 que se encuentra ubicado en la puerta de dicho ocupante, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 6. Si el vehículo se encuentra con los dos ocupantes (piloto y copiloto). estacionado en contacto, sus ocupantes utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto frontal en el sensor 1 y/ó 2 se activarán los pretensores 1 y 2 en conjunto con los airbags 1 y 2, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 7. Si el vehículo se encuentra con los dos ocupantes (piloto, copiloto). estacionado en contacto, sus ocupantes utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto lateral en el sensor 3 se activara el pretensor 1, el airbag 3 y 4, se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivara la alimentación de la bomba de gasolina

CONDICIÓN 8. Si el vehículo se encuentra con los dos ocupantes (piloto, copiloto). estacionado en contacto, sus ocupantes utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto lateral en el sensor 4 se activará el pretensor 2, el airbag 3 y 4, se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina

CONDICION 9. Si el vehículo se encuentra ocupado por el piloto a una velocidad mayor a 35km/h utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto frontal en el sensor 1 y/ó 2 se activara el pretensor 1 y solo el airbag 1 que se encontrará ubicado en el volante, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 10. Si el vehículo se encuentra con sus dos ocupantes (piloto y copiloto) a una velocidad mayor a 35km/h utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto frontal en el sensor 1 ó 2 se activará los pretensores 1 y 2 en conjunto con los airbags 1 y 2 que se encuentran ubicados en el tablero, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 11. Si el vehículo se encuentra ocupado por el piloto a una velocidad mayor a 35km/h utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto Lateral en el sensor 3 ó 4 se activará el pretensor 1 y solo el airbag 3 que se encuentra ubicado en puerta de dicha persona, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 12. Si el vehículo se encuentra con sus dos ocupantes (piloto y copiloto), a una velocidad mayor a 35km/h utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto lateral en el sensor 3 ó 4 se activará los pretensores 1 y 2 además de los airbags 3 y 4 que se encuentran ubicados en el tablero, además se desactivarán los seguros ubicados en las puertas y se desactivará la alimentación de la bomba de gasolina.

CONDICIÓN 13. Si los ocupantes o uno de ellos se encuentra sin el cinturón de seguridad la velocidad máxima del vehículo podrá ser de 45km/ h además se encenderá el indicador de alerta como si existe una falla en el sistema de retención.

CONDICIÓN 14 Si uno de sus ocupantes se encuentra sin cinturón de seguridad y recibe un impacto en cualquiera de sus sensores solo se activará el airbag y el pretensor de la persona que se encuentre utilizando el cinturón de seguridad

CONDICIÓN 14.1 Si se encuentran en la velocidad límite de 45 km/h en el interior del vehículo los dos ocupantes (piloto y co-piloto) pero solo el piloto utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto en el sensor 1 y/ó 2, se activará la bolsa 1, el pretensor 1, se desactivarán los seguros de las puertas, además se desactivará la alimentación de la bomba de combustible.

CONDICIÓN 14.2 Si se encuentran en la velocidad límite de 45 km/h en el interior del vehículo los dos ocupantes (piloto y co-piloto) pero solo el co-piloto utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto en el sensor 1 y/ó 2, se activará la bolsa 2, el pretensor 2, se desactivarán los seguros de las puertas, además se desactivará la alimentación de la bomba de combustible.

CONDICIÓN 14.3 Si se encuentran en la velocidad límite de 45 km/h en el interior del vehículo los dos ocupantes (piloto y co-piloto) pero solo el piloto utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto en el sensor 3 , se activará la bolsa 3, el pretensor 1, se desactivarán los seguros de las puertas, además se desactivará la alimentación de la bomba de combustible.

CONDICIÓN 14.4 Si se encuentran en la velocidad límite de 45 km/h en el interior del vehículo los dos ocupantes (piloto y co-piloto) pero solo el co-piloto utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto en el sensor 3 , se activara la bolsa 4, el pretensor 2, se desactivarán los seguros de las puertas, además se desactivará la alimentación de la bomba de combustible.

CONDICIÓN 14.5 Si se encuentran en la velocidad límite de 45 km/h en el interior del vehículo los dos ocupantes (piloto y co-piloto) pero solo el piloto utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto en el sensor 4 , se activará la bolsa 3, el pretensor 1, se desactivarán los seguros de las puertas, además se desactivará la alimentación de la bomba de combustible.

CONDICIÓN 14.5 Si se encuentran en a la velocidad límite de 45 km/h en el interior del vehículo los dos ocupantes (piloto y co-piloto) pero solo el co-piloto utilizando el cinturón de seguridad y recibe un impacto en el sensor 4 , se activará

la bolsa 4, el pretensor 2, se desactivaran los seguros de las puertas, además se desactivará la alimentación de la bomba de combustible.

La información será registrada en un módulo que nos informará cuántas veces se han activado los distintos airbags y pretensores.

DESACTIVACIÓN DE AIRBAG DE ACOMPAÑANTE

El sistema de airbags podrá ser desactivado mediante un interruptor de llave para el lado del copiloto en caso de llevar niños o bebés.

Al superar el primer nivel de severidad de choque detectado mediante el sensor de desaceleración mecánico se activará el pretensor de piloto en caso de ser el único ocupante

En caso de encontrarse en el interior del vehículo el piloto y copiloto y se detecta el primer nivel de severidad del choque mediante un sensor mecánico se activarán los pretensores 1 y 2

Al dar el contacto se enciende la unidad de mando chequea que todos los componentes del sistema y si todos los componentes están correctos se apaga, caso contrario limita la velocidad a 45km/h y el testigo de falla se queda encendido

El sistema debe comprobar al momento de colocar en contacto y luego continuamente mediante un divisor de tensión la caída de voltaje respecto a masa con valores de 5V circuito abierto y 0V circuito a masa, en caso de encontrar uno de estos valores un código de falla aparecerá y limitará la velocidad a 45 km/h

Si el sistema detecta la falta de voltaje de reserva para el funcionamiento del airbag iniciará un código de falla. (Esto no porque puede determinar la condición desde inicio y el voltaje no se almacena, se genera por “fuente switch”)

Código de falla con luz de advertencia en caso de tener un daño o ruptura en los cables de alimentación al sistema. (Lo hace por divisor de tensión como se explico antes)

La luz de prueba se debe encender durante 6 segundos para detectar fallas en el sistema en caso de no existir ninguna avería procederá apagarse.

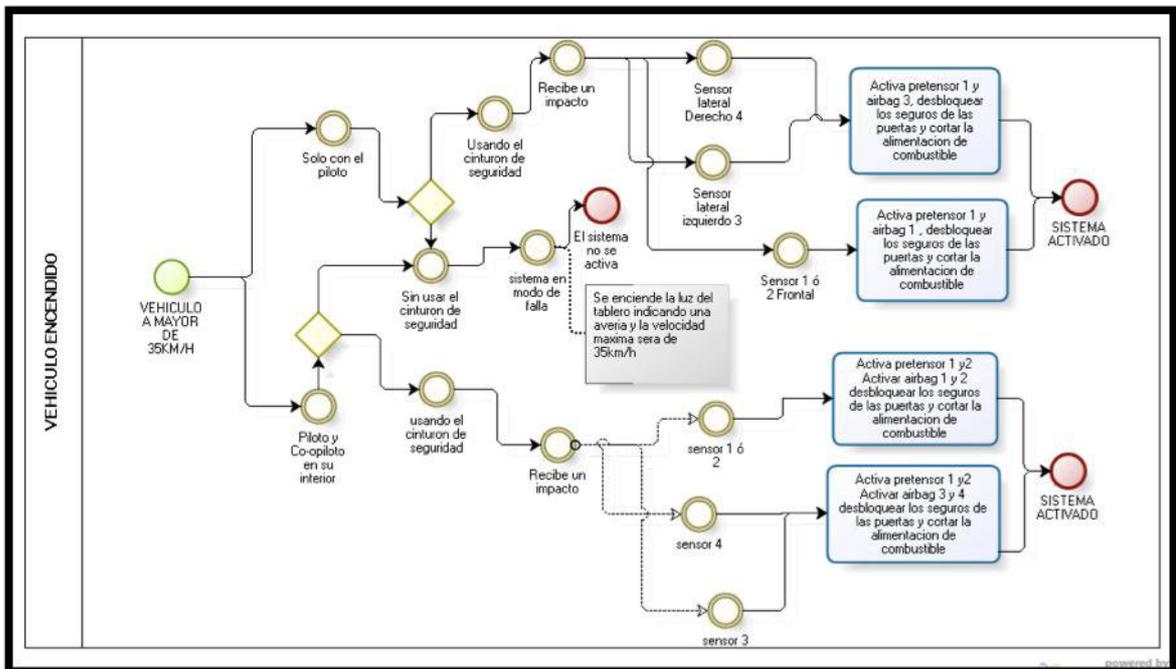
Verificar la tensión de la batería

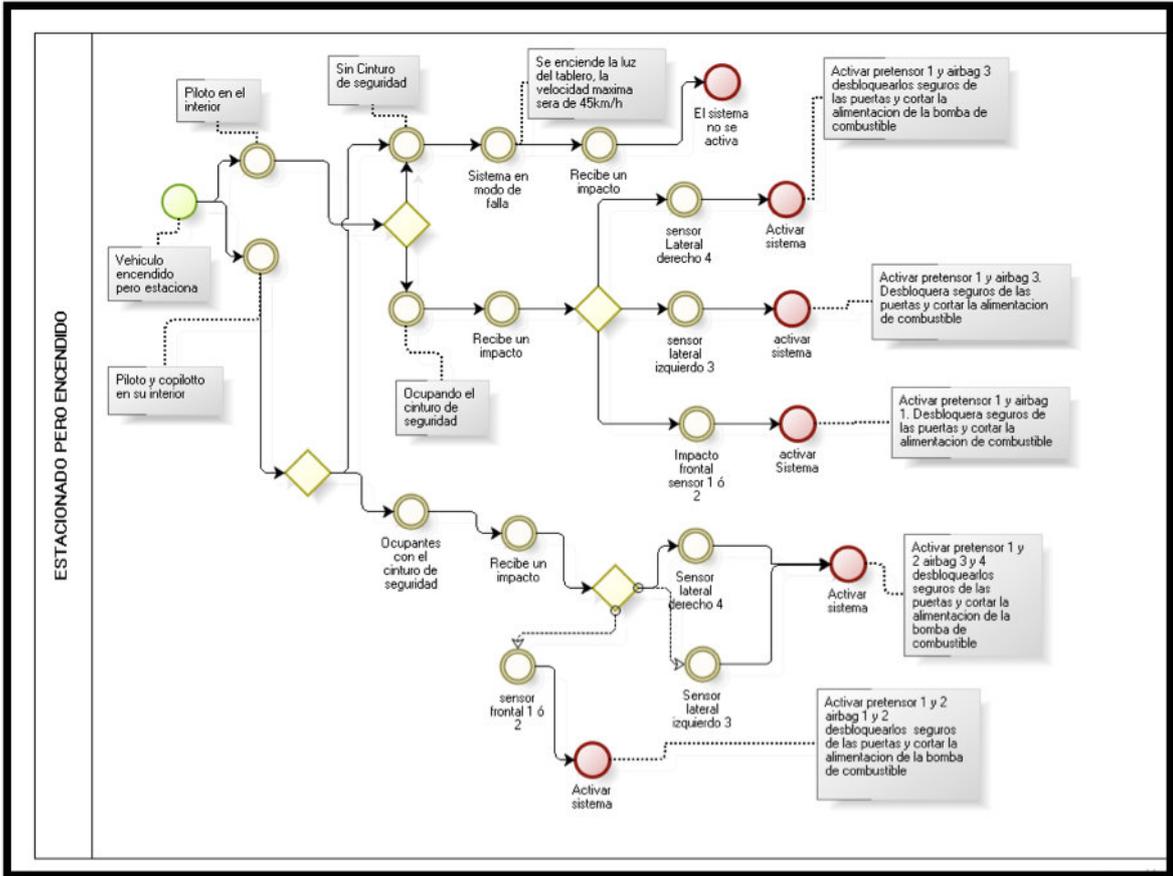
Verifica la reserva de energía

Controlar el acelerómetro que no este activado

Si los impactos ocurren a una velocidad menor a los 35 km/h solo se activarán los pretensores

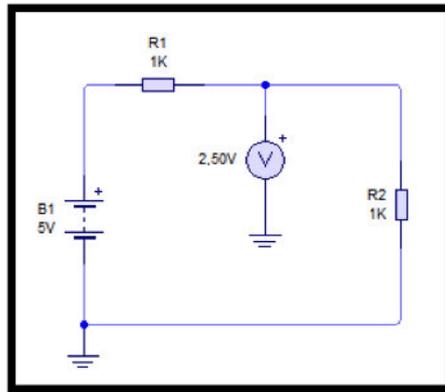
ANEXO 2





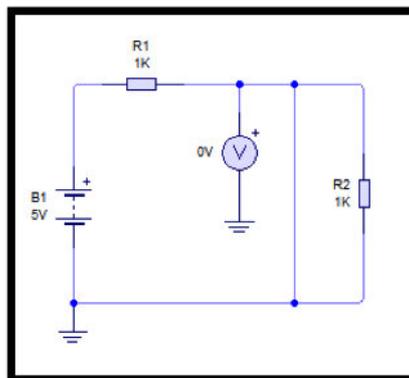
ANEXO 3

CIRCUITO PARA REVISION DEL ESTADO DE CONEXIÓN



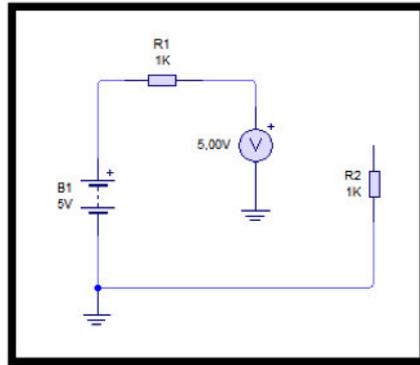
Circuito en buen estado.

Cuando el circuito se encuentra en buen estado, tiene el airbag una resistencia interna R2 que está en serie con una resistencia en el interior del módulo R1, en el punto intermedio de estas dos resistencias a la salida del módulo se conecta un micro (V) que revise el voltaje respecto a masa, este deberá medir siempre la caída de tensión dependiendo del valor de las resistencias, lógicamente no podrá medir 0V ó 5V como se indica a continuación.



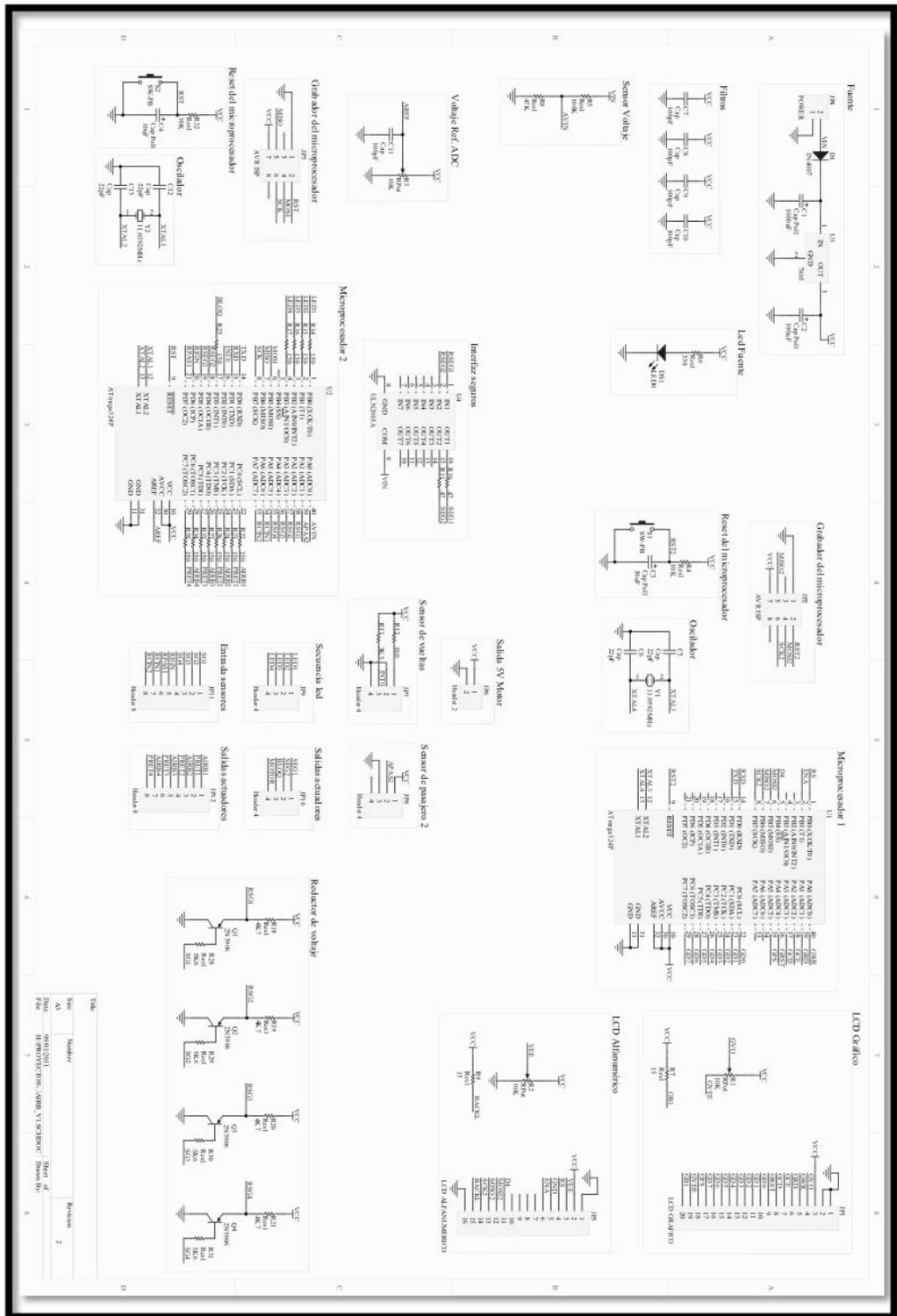
Corto circuito entre terminales

Cuando se presenta un corto circuito entre los terminales quedaría la referencia de voltaje positivo aterrizada con lo que el micro leerá un valor de 0V y dará el respectivo código de falla de voltaje de alimentación a masa.



Circuito abierto

Si el circuito se encuentra abierto o roto, el micro leerá entonces el voltaje de la fuente 5V dando el respectivo código de falla de circuito abierto.

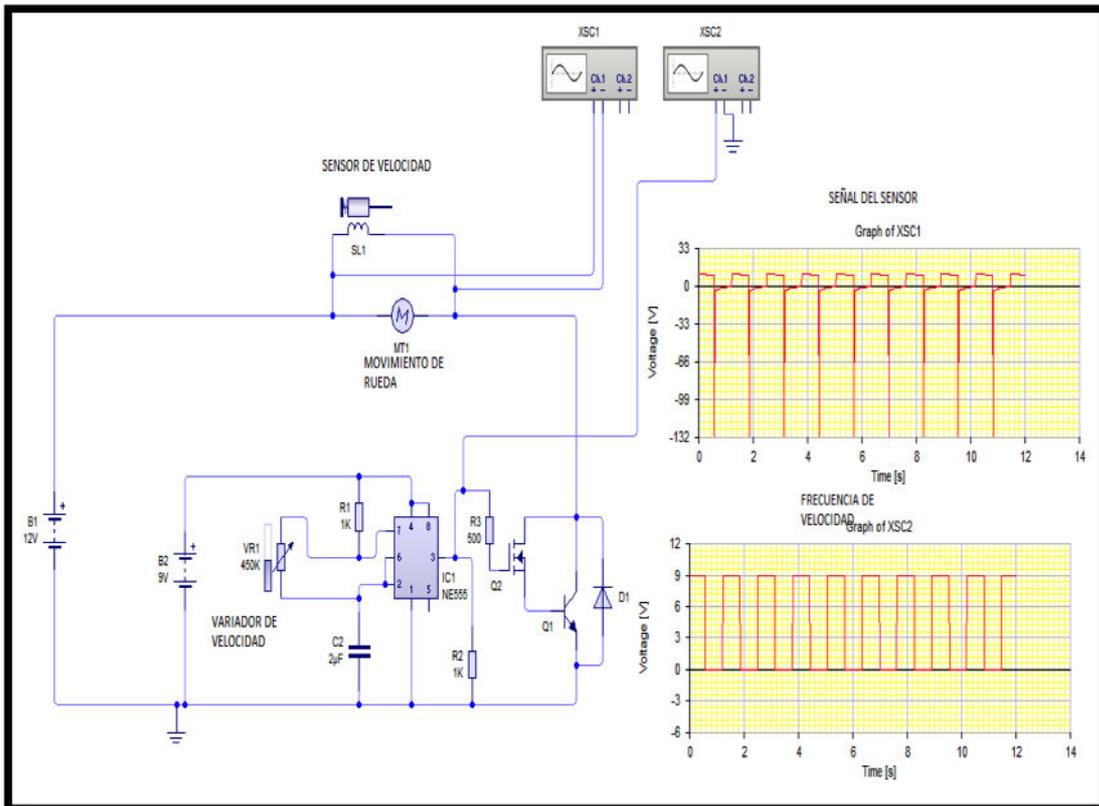


Reviz	Modific	Revisión
01		1
02		2

TITULO: H PROYECTO: ANIL VICTORINO
 FECHA: 09/11/2011
 SHEET OF: 2

ANEXO 5

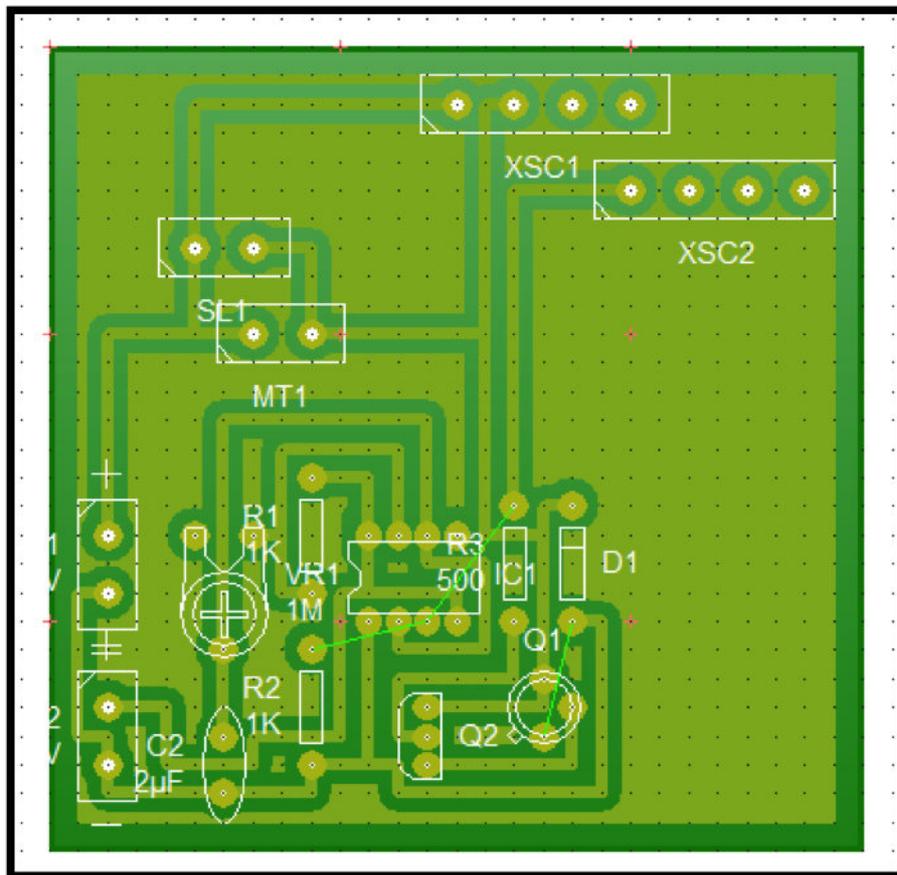
CIRCUITO DE MOTOR DE MOVIMIENTO CON VARIACIÓN DE VELOCIDAD Y SENSOR DE GIRO



En el circuito se muestra como se varia la velocidad del motor por medio de ancho de pulsos desde el circuito integrado 555 y que puede variar su frecuencia por medio de la variación de la resistencia de entrada o por el condensador mandando la señal por control de negativo en los transistores de configuración Darlington o transistor de potencia.

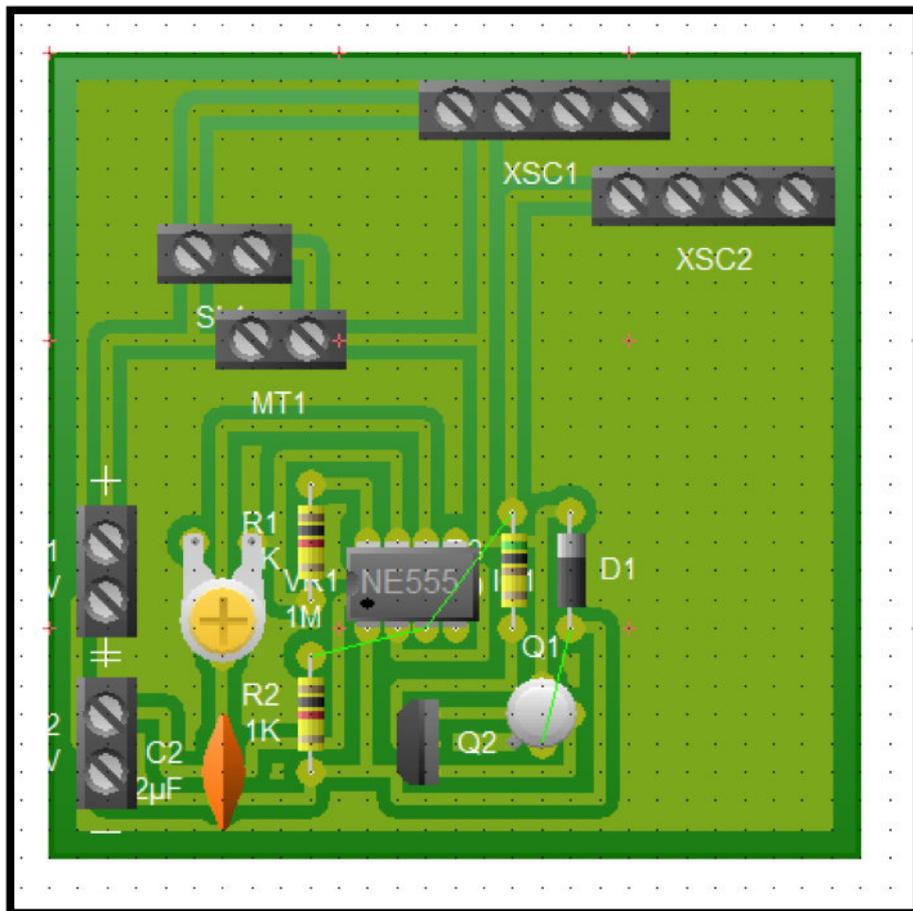
ANEXO 6

DIAGRAMA DE PISTAS



La figura muestra el diagrama de pistas a diseñarse en la baquelita.

DIAGRAMA REAL DE ELEMENTOS



ANEXO 7

Programa AIR_V1_r4

`$regfile = "m324pdef.dat"`

`$crystal = 11059200`

`$hwstack = 64`

`$swstack = 64`

`$framesize = 64`

`$baud = 9600`

`'$sim`

`'Etiquetas de pines`

`Led1 Alias Portb.0`

`Led2 Alias Portb.1`

Led3 Alias Portb.2

Led4 Alias Portb.3

Config Portb.0 = Output

Config Portb.1 = Output

Config Portb.2 = Output

Config Portb.3 = Output

Portb.0 = 0

Portb.1 = 0

Portb.2 = 0

Portb.3 = 0

Airbag1 Alias Portc.0

Pretensor1 Alias Portc.1

Airbag2 Alias Portc.2

Pretensor2 Alias Portc.3

Airbag3 Alias Portc.4

Pretensor3 Alias Portc.5

Airbag4 Alias Portc.6

Pretensor4 Alias Portc.7

Config Portc = Output

Portc = 0

Bloqueo Alias Portd.3

Seguro1 Alias Portd.4

Seguro2 Alias Portd.5

Config Portd.3 = Output

Config Portd.4 = Output

Config Portd.5 = Output

Portd.3 = 0

Portd.4 = 0

Portd.5 = 0

S_golpe1 Alias Pina.2

S_golpe2 Alias Pina.3

S_golpe3 Alias Pina.4

S_golpe4 Alias Pina.5

Cinturon1 Alias Pina.6

Cinturon2 Alias Pina.7

Config Porta.2 = Input

Config Porta.3 = Input

Config Porta.4 = Input

Config Porta.5 = Input

Config Porta.6 = Input

Config Porta.7 = Input

Porta = 255

Ignicion Alias Pind.6

Piloto Alias Pind.7

Config Portd.6 = Input

Config Portd.7 = Input

Portd.6 = 1

Portd.7 = 1

'Declaracion de variables

Dim Contatck As Byte

'Configura interrupcion externa 0 para detectar el

'sensor de numero de vueltas del motor

On Int0 Int_sensor0

Config Int0 = Rising

Enable Int0

'Enable Interrupts

Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc

'***** PROGRAMA *****

'Inicio De Variables

Ini:

Contador = 0

'Velocidad = 100

'RESETEE LA PANTALLA

Print "\$RST"

Contador = Repetir + 1

Wait 1

Call Mostrar_sensores()

Wait 5

Enable Interrupts

'Lazo del programa principal

Do

Do

Call Mostrar_sensores()

'Vehiculo encendido

If Ignicion = 0 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$IG1"

'Velocidad mayor a 35Km/h

If Velocidad > 35 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$VE" ; Velocidad

'Llama a subrutina para encender leds

Call Prender_leds(velocidad)

'Solo Piloto ON y pasajero2 OFF

If Piloto = 0 And Pasajero2 >= 2 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$P11"

'Cinturon1 ON

If Cinturon1 = 0 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$C11"

'Sensor de golpe3 ON o golpe4 ON

If S_golpe3 = 0 Or S_golpe4 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

Wait 10

'Airbag3 ON

Airbag3 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A01"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

Elseif S_golpe1 = 0 Or S_golpe2 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

Wait 10

'Airbag1 ON

Airbag1 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A02"

```
Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

End If

If Contador >= Repetir Then Print "$NF"

Else

'Cinturon1 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "$F1"

If Contador >= Repetir Then Print "$C10"

End If

Elseif Piloto = 0 And Pasajero2 < 2 Then

'Piloto ON y pasajero2 ON

If Contador >= Repetir Then Print "$PI1"

'Cinturon1 ON y Cinturon2 ON

If Cinturon1 = 0 And Cinturon2 = 0 Then
```

If Contador >= Repetir Then Print "\$C11"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C21"

'Sensor de golpe3 ON o golpe4 ON

If S_golpe3 = 0 Or S_golpe4 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

'Pretensor2 ON

Pretensor2 = 1

Wait 10

'Airbag3 ON

Airbag3 = 1

'Airbag4 ON

Airbag4 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A03"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

Elseif S_golpe1 = 0 Or S_golpe2 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

'Pretensor2 ON

Pretensor2 = 1

Wait 10

'Airbag1 ON

Airbag1 = 1

'Airbag2 ON

Airbag2 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A04"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

End If

If Contador >= Repetir Then Print "\$NF"

Elseif Cinturon1 = 1 And Cinturon2 = 0 Then

'Cinturon1 OFF y Cinturon2 ON

If Contador >= Repetir Then Print "\$F2"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C10"

```
If Contador >= Repetir Then Print "$C21"

Elseif Cinturon1 = 0 And Cinturon2 = 1 Then

'Cinturon1 ON y Cinturon2 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "$F2"

If Contador >= Repetir Then Print "$C11"

If Contador >= Repetir Then Print "$C20"

Elseif Cinturon1 = 1 And Cinturon2 = 1 Then

'Cinturon1 OFF y Cinturon2 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "$F2"

If Contador >= Repetir Then Print "$C10"

If Contador >= Repetir Then Print "$C20"

End If

End If

Else

'Velocidad MENOR a 35Km/h

'Llama a subrutina para encender leds

Call Prender_leds(velocidad)
```

If Contador >= Repetir Then Print "\$VE" ; Velocidad

'Solo Piloto On y pasajero2 OFF

If Piloto = 0 And Pasajero2 >= 2 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$PI1"

'Cinturon1 ON

If Cinturon1 = 0 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$C11"

'Sensor de golpe3 ON o golpe4 ON

If S_golpe3 = 0 Or S_golpe4 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

Wait 10

'Airbag3 ON

Airbag3 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A05"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

Elseif S_golpe1 = 0 Or S_golpe2 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

Wait 10

'Airbag1 ON

Airbag1 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

```
'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "$A06"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

End If

If Contador >= Repetir Then Print "$NF"

Else

'Cinturon1 OFF

'Solo hasta 45Km/h

If Contador >= Repetir Then Print "$F3"

If Contador >= Repetir Then Print "$C10"

End If

Elseif Piloto = 0 And Pasajero2 < 2 Then
```

'Piloto ON y pasajero2 ON

If Contador >= Repetir Then Print "\$PI1"

'Cinturon1 ON y Cinturon2 ON

If Cinturon1 = 0 And Cinturon2 = 0 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$C11"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C21"

'Sensor de golpe3 ON o golpe4 ON

If S_golpe3 = 0 Or S_golpe4 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

'Pretensor2 ON

Pretensor2 = 1

Wait 10

'Airbag3 ON

Airbag3 = 1

'Airbag4 ON

Airbag4 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A07"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

Elseif S_golpe1 = 0 Or S_golpe2 = 0 Then

'Pretensor1 ON

Pretensor1 = 1

'Pretensor2 ON

Pretensor2 = 1

Wait 10

'Airbag1 ON

Airbag1 = 1

'Airbag2 ON

Airbag2 = 1

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A08"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

End If

If Contador >= Repetir Then Print "\$NF"

Elseif Cinturon1 = 1 And Cinturon2 = 0 Then

'Cinturon1 OFF y Cinturon2 ON

If Contador >= Repetir Then Print "\$F4"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C10"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C21"

Elseif Cinturon1 = 0 And Cinturon2 = 1 Then

'Cinturon1 ON y Cinturon2 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "\$F4"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C11"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C20"

Elseif Cinturon1 = 1 And Cinturon2 = 1 Then

'Cinturon1 OFF y Cinturon2 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "\$F4"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C10"

If Contador >= Repetir Then Print "\$C20"

End If

End If

End If

Else

'Vehiculo apagado

'Apaga los leds

Call Prender_leds(0)

'Muestra velocidad 0 Km/h

If Contador >= Repetir Then Print "\$VE0"

'Ignicion apagado

If Contador >= Repetir Then Print "\$IG0"

'Solo Piloto On y pasajero2 OFF

If Piloto = 0 And Pasajero2 >= 2 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$PI1"

'Sensor de golpe3 ON o golpe4 ON

If S_golpe3 = 0 Or S_golpe4 = 0 Then

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

'Bloquea la gasolina

Bloqueo = 1

Print "\$A09"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin

Elseif S_golpe1 = 0 Or S_golpe2 = 0 Then

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

Print "\$A10"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

```
Goto Fin

End If

If Contador >= Repetir Then Print "$NF"

Elseif Piloto = 0 And Pasajero2 < 2 Then

'Piloto ON y pasajero2 ON

If Contador >= Repetir Then Print "$P11"

'Sensor de golpe3 ON o golpe4 ON

If S_golpe3 = 0 Or S_golpe4 = 0 Then

'Alza seguro1 y seguro2

Seguro1 = 1

Seguro2 = 1

Print "$A11"

Waitms 400

'Apaga el motor de los seguros

Seguro1 = 0

Seguro2 = 0

Goto Fin
```

```
Elseif S_golpe1 = 0 Or S_golpe2 = 0 Then
```

```
'Alza seguro1 y seguro2
```

```
Seguro1 = 1
```

```
Seguro2 = 1
```

```
Print "$A12"
```

```
Waitms 400
```

```
'Apaga el motor de los seguros
```

```
Seguro1 = 0
```

```
Seguro2 = 0
```

```
Goto Fin
```

```
End If
```

```
If Contador >= Repetir Then Print "$NF"
```

```
End If
```

```
End If
```

```
'Incrementa el contador para encender un led
```

Incr Conta_leds

'Incrementa el contador para enviar una notificacion

'al LCD

Incr Contador

If Contador > Repetir Then

Contador = 0

End If

Loop

Loop

Fin:

'Apaga los leds

Call Prender_leds(0)

Disable Interrupts

End

***** SUBRUTINAS *****

'////////////////////////////////////

'Subrutina para encender los leds

'////////////////////////////////////

Sub Prender_leds(byval X As Byte)

'Velocidad mayor a 0?

If X > 0 Then

 Fija_leds = Tiempo_leds / X

End If

'Velocidad igual a cero?

If X = 0 Then

 'Apagar los 4 leds

 Led1 = 0

 Led2 = 0

 Led3 = 0

Led4 = 0

Elseif Conta_leds > Fija_leds Then

'Incrementa el orden de encendido de los leds

Incr Orden_leds

If Orden_leds = 1 Then

'Led1 ON

Led1 = 1

Led2 = 0

Led3 = 0

Led4 = 0

Elseif Orden_leds = 2 Then

'Led3 ON

Led1 = 0

Led2 = 0

Led3 = 1

Led4 = 0

Elseif Orden_leds = 3 Then

'Led2 ON

Led1 = 0

Led2 = 0

Led3 = 0

Led4 = 1

Elseif Orden_leds = 4 Then

'Led4 ON

Led1 = 0

Led2 = 1

Led3 = 0

Led4 = 0

'Regresa a Led1

Orden_leds = 0

End If

'Encera el contador para encender el

'siguiente led

Conta_leds = 0

End If

End Sub

'////////////////////////////////////

'Subrutina para mostrar los sensores

'////////////////////////////////////

Sub Mostrar_sensores()

'Convertor de analogo a digital

' 5v -> Contador >= 1024

' Xv -> Y

'Convertor analogo a digital

'Sensa el voltaje de la bateria

Adcvin = Getadc(0)

If Adcvin < 500 Then

'Bateria baja

If Contador >= Repetir Then Print "\$BA0"

Else

```
'Bateria alta

If Contador >= Repetir Then Print "$BA1"

End If

'Waitms 100

'Sensa el sensor del Piloto

If Piloto = 0 Then

    If Contador >= Repetir Then Print "$PI1"

Else

    If Contador >= Repetir Then Print "$PIO"

End If

'Waitms 100

'Convertor de analogo a digital

'Sensa el sensor del pasajero2

Adcpasajero2 = Getadc(1)

If Adcpasajero2 > 840 Then

'Sensor pasajero2 esta OFF

Pasajero2 = 2
```

If Contador >= Repetir Then Print "\$PA0"

Elseif Adcpasajero2 > 630 Then

'Compara el sensor con NINO

Pasajero2 = 1

If Contador >= Repetir Then Print "\$PA1"

Else

'Compara el sensor con ADULTO

Pasajero2 = 0

If Contador >= Repetir Then Print "\$PA2"

End If

'Waitms 100

If Cinturon1 = 0 Then

'Cinturon1 ON

If Contador >= Repetir Then Print "\$C11"

Else

'Cinturon1 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "\$C10"

End If

'Waitms 100

If Cinturon2 = 0 Then

'Cinturon2 ON

If Contador >= Repetir Then Print "\$C21"

Else

'Cinturon2 OFF

If Contador >= Repetir Then Print "\$C20"

End If

'Waitms 100

'Vehiculo encendido

If Ignicion = 0 Then

If Contador >= Repetir Then Print "\$IG1"

Else

If Contador >= Repetir Then Print "\$IG0"

End If

End Sub

```
'////////////////////////////////////
```

```
' Subrutina para el timer0
```

```
'////////////////////////////////////
```

```
Int_timer1:
```

```
Incr Contatick
```

```
'Debe contar 21 veces para contabilizar 1 segundo
```

```
If Contatick => 21 Then
```

```
Contatick = 0
```

```
Velocidad = Conta_pulsos / 2           'Copia contador del sensor
```

```
Conta_pulsos = 0                       'Encera el contador del sensor
```

```
End If
```

```
Return
```

```
'////////////////////////////////////
```

```
' Subrutina para la Interrupcion 0
```

```
'////////////////////////////////////
```

Int_sensor0:

Incr Conta_pulsos

'Incrementa contador de sensor

Return

Programa DIS_V1_r2

```
$regfile = "m324pdef.dat"
```

```
$crystal = 11059200
```

```
$baud = 9600
```

```
$hwstack = 64
```

```
$swstack = 64
```

```
$framesize = 64
```

```
'Declaracion de variables
```

```
'Variables TX y RX
```

```
Dim Temporal_udr As String * 1
```

Dim Recepcion As String * 250

Dim Recepcion2 As String * 250

Dim Bandera As Bit

'Variables generales

Dim Vel1 As Single

Dim Vel As String * 6

Dim Estado As Byte

'Configura el LCD grafico

Config Graphlcd = 240 * 128 , Dataport = Portc , Controlport = Porta , Ce = 2 , Cd = 3 , Wr = 0 ,
Rd = 1 , Reset = 4 , Fs = 5 , Mode = 8

'Configura el Lcd alfanumerico

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.4 , Db5 = Portb.5 , Db6 = Portb.6 , Db7 = Portb.7 , E = Portb.1
, Rs = Portb.0

Config Lcd = 20 * 4

Config Com1 = 9600 , Synchrone = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0

Config Serialin = Buffered , Size = 5 , Bytematch = All

Enable Interrupts

***** PROGRAMA *****

'Inicio De Variables

Ini:

Cursor Off Noblink

'MASCARA DEL ODOMETRO

Cls

Lcd " VEL: Km/h"

Lowerline

Lcd "PAS1: PAS2:"

Thirddline

Lcd "CIN1: CIN2:"

Fourthline

Lcd "IGN: BAT: "

'Wait 1

Cls Text ' clear the text

Cls Graph

Showpic 0 , 0 , Portada

Estado = 0

'Lazo del programa principal

Do

Do

If Bandera = 1 Then

'Borro bandera de actualizar info en pantalla

Bandera = 0

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$RST" Then 'Resetea la pantalla

 Goto Ini

End If

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$BA0" Then 'Bateria Baja

 Locate 4 , 17 : Lcd "BAJA"

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$BA1" Then 'Bateria OK

 Locate 4 , 17 : Lcd "OK "

End If

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$PA0" Then 'Pasajero OFF

 Locate 2 , 17 : Lcd "OFF "

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$PA1" Then 'Pasajero NINO

 Locate 2 , 17 : Lcd "NINO"

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$PA2" Then 'Pasajero ADUL

 Locate 2 , 17 : Lcd "ADUL"

End If

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$IG0" Then 'Ignicion OFF

 Locate 4 , 6 : Lcd "OFF"

```
Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "$IG1" Then      'Ignicion ON
```

```
    Locate 4 , 6 : Lcd "ON "
```

```
End If
```

```
If Mid(recepcion2 , 1 , 3) = "$VE" Then          'Velocidad
```

```
    Vel = Mid(recepcion2 , 4 , 3)                'Recupera la velocidad
```

```
    'If Len(vel) = 3 Then
```

```
        ' Muestra string en el display
```

```
        ' Locate 1 , 9 : Lcd Vel
```

```
    If Len(vel) = 2 Then
```

```
        'Muestra string en el display
```

```
        Locate 1 , 9 : Lcd Vel ; " "
```

```
    Elseif Len(vel) = 1 Then
```

```
        'Muestra string en el display
```

```
        Locate 1 , 9 : Lcd Vel ; " "
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "$PI0" Then        'Piloto OFF
```

Locate 2 , 7 : Lcd "OFF"

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$PI1" Then 'Piloto ON

Locate 2 , 7 : Lcd "ON "

End If

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$C10" Then 'Cinturon 1 OFF

Locate 3 , 7 : Lcd "OFF"

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$C11" Then 'Cinturon 1 ON

Locate 3 , 7 : Lcd "ON "

End If

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$C20" Then 'Cinturon 2 OFF

Locate 3 , 17 : Lcd "OFF"

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$C21" Then 'Cinturon 2 ON

Locate 3 , 17 : Lcd "ON "

End If

If Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A01" Then 'Activacion 1

Showpic 0 , 0 , Airbag3

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A02" Then 'Activacion 2

Showpic 0 , 0 , Airbag1

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A03" Then 'Activacion 3

Showpic 0 , 0 , Airbag34

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A04" Then 'Activacion 4

Showpic 0 , 0 , Airbag12

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A05" Then 'Activacion 5

Showpic 0 , 0 , Airbag3

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A06" Then 'Activacion 6

Showpic 0 , 0 , Airbag1

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A07" Then 'Activacion 7

Showpic 0 , 0 , Airbag34

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A08" Then 'Activacion 8

Showpic 0 , 0 , Airbag12

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A09" Then 'Activacion 9

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "\$A10" Then 'Activacion 10

```
Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "$A11" Then      'Activacion 11
```

```
Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 4) = "$A12" Then      'Activacion 12
```

```
Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 3) = "$F1" Then      'Falla 1
```

```
  If Estado = 0 Then
```

```
    Cls Text          ' clear the text
```

```
    Cls Graph
```

```
    Showpic 0 , 0 , Falla
```

```
    Estado = 1
```

```
  End If
```

```
Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 3) = "$F2" Then      'Falla 2
```

```
  If Estado = 0 Then
```

```
    Cls Text          ' clear the text
```

```
    Cls Graph
```

```
    Showpic 0 , 0 , Falla
```

```
    Estado = 1
```

End If

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 3) = "\$F3" Then 'Falla 3

If Estado = 0 Then

Cls Text ' clear the text

Cls Graph

Showpic 0 , 0 , Falla

Estado = 1

End If

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 3) = "\$F4" Then 'Falla 4

If Estado = 0 Then

Cls Text ' clear the text

Cls Graph

Showpic 0 , 0 , Falla

Estado = 1

End If

Elseif Mid(recepcion2 , 1 , 3) = "\$NF" Then 'NO Falla

If Estado = 1 Then

Cls Text ' clear the text

Cls Graph

Showpic 0 , 0 , Portada

Estado = 0

End If

End If

End If

Loop

Loop

End

'***** SUBRUTINAS *****'

'////////////////////////////////'

'Subrutina serial0

'////////////////////////////////'

Serial0bytereceived:

```
'Print Chr(udr)
```

```
Temporal_udr = Chr(udr)
```

```
If Temporal_udr <> Chr(13) And Temporal_udr <> Chr(10) Then
```

```
    Recepcion = Recepcion + Temporal_udr
```

```
End If
```

```
If Temporal_udr = Chr(13) Then
```

```
    Bandera = 1
```

```
    Recepcion2 = Recepcion
```

```
    Recepcion = ""
```

```
End If
```

```
Return
```

```
Portada:
```

```
$bgf "PORTADA.bgf"
```

```
Falla:
```

```
$bgf "FALLA.bgf"
```

Airbag1:

\$bgf "AIRBAG1.bgf"

Airbag12:

\$bgf "AIRBAG12.bgf"

Airbag3:

\$bgf "AIRBAG3.bgf"

Airbag4:

\$bgf "AIRBAG4.bgf"

Airbag34:

\$bgf "AIRBAG34.bgf"