



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“SISTEMA DE ADVERTENCIA PARA LA SEGURIDAD ACTIVA
EN BUSES Y CAMIONES MEDIANTE UN RADAR DE
PROXIMIDAD, RUMBO Y PUNTO CIEGO EN CARRETERA”

AUTORES:

MAURICIO DAVID CAJAS TOAPANTA
DIEGO SEBASTIÁN ANDRADE LEÓN

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Latacunga, Abril del 2013

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado **“SISTEMA DE ADVERTENCIA PARA LA SEGURIDAD ACTIVA EN BUSES Y CAMIONES MEDIANTE UN RADAR DE PROXIMIDAD, RUMBO Y PUNTO CIEGO EN CARRETERA”** fue desarrollado por DIEGO SEBASTIÁN ANDRADE LEÓN y MAURICIO DAVID CAJAS TOAPANTA, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, Abril del 2013.

Ing. LEONIDAS QUIROZ
DIRECTOR DE TESIS

Ing. MAURICIO CRUZ
CODIRECTOR DE TESIS

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Leonidas Quiroz (DIRECTOR),
Ing. Mauricio Cruz (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado **“SISTEMA DE ADVERTENCIA PARA LA SEGURIDAD ACTIVA EN BUSES Y CAMIONES MEDIANTE UN RADAR DE PROXIMIDAD, RUMBO Y PUNTO CIEGO EN CARRETERA”** ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará al desarrollo profesional, **SÍ** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto en cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores: **DIEGO SEBASTIÁN ANDRADE LEÓN** y **MAURICIO DAVID CAJAS TOAPANTA**, que lo entreguen al **ING. JUAN CASTRO CLAVIJO**, en su calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Latacunga, Abril del 2013

Ing. LEONIDAS QUIROZ
DIRECTOR DE TESIS

Ing. MAURICIO CRUZ
CODIRECTOR DE TESIS

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Diego Sebastián Andrade León
Mauricio David Cajas Toapanta

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: **“SISTEMA DE ADVERTENCIA PARA LA SEGURIDAD ACTIVA EN BUSES Y CAMIONES MEDIANTE UN RADAR DE PROXIMIDAD, RUMBO Y PUNTO CIEGO EN CARRETERA”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Latacunga, Abril 2013

Diego S. Andrade L.
C.I. 100321447 - 3

Mauricio D. Cajas T.
C.I.172153493-9

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Diego Sebastián Andrade León
Mauricio David Cajas Toapanta

AUTORIZAMOS QUE:

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“SISTEMA DE ADVERTENCIA PARA LA SEGURIDAD ACTIVA EN BUSES Y CAMIONES MEDIANTE UN RADAR DE PROXIMIDAD, RUMBO Y PUNTO CIEGO EN CARRETERA”** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y auditoría.

Latacunga, Abril del 2013

Diego S. Andrade L.
C.I. 100321447 – 3

Mauricio D. Cajas T.
C.I 172153493-

DEDICATORIA

*Este proyecto se lo dedico a Dios, mis padres
y hermanos quienes con entero sacrificio y
dedicación nos brindaron su apoyo y han contribuido a nuestra
formación humana y estudiantil, sin escatimar esfuerzo alguno,
nos brindaron el apoyo requerido, para culminar una más
de nuestras metas.*

*Porque solamente su esfuerzo y apoyo hicieron
posible el estar estudiando en esta prestigiosa
institución como es la ESPE y así poder culminar con
éxito la carrera de Ingeniería Automotriz.*

Diego Andrade

DEDICATORIA

*Este proyecto lo dedico a Dios, a mis Padres,
a mi Hermana que con total sacrificio
y dedicación contribuyeron para mi formación
Personal y Profesional, brindándome un fuerte
apoyo, sin escatimar esfuerzo algún,
para alcanzar una meta más.*

*Lo dedico a todas las personas
que nunca dejaron de creer en mí,
porque con su apoyo incondicional,
he llegado a cumplir un objetivo más
en mi vida Profesional y culminar con éxito
la carrera de Ingeniería Automotriz.*

M. David Cajas Toapanta.

AGRADECIMIENTO

Primero a DIOS por brindarnos ese don tan maravilloso y enorme que es la vida.

A nuestros padres por inculcar en nosotros los mejores sentimientos para ser hombres de bien en nuestra sociedad.

A nuestros hermanos por ser los seres más nobles.

Agradezco a todos los ingenieros de la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE - LATACUNGA que de una u otra manera contribuyeron con sus sabios conocimientos, inculcando en nosotros valores éticos, profesionales en especial a los Ingenieros Leonidas Quiroz y Mauricio Cruz Docentes, Director y Coodirector que nos colaboraron en la realización del proyecto de grado, ya que con sus vastos conocimientos, orientaciones oportunas y adecuadas, condujeron este trabajo de investigación, ofreciéndonos las pautas para su elaboración de manera pedagógica y didáctica.

A nuestros compañeros del curso, quienes a pesar de los problemas suscitados en el desarrollo de este demostraron compañerismos, lealtad y apoyo. Manteniendo las fuerzas intactas para culminar de mejor manera el proyecto.

Diego Andrade

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios y a mi Virgencita, que me brindaron el don más grande que es la vida.

A mis padres que inculcaron en mí el respeto, la humildad, la honradez, para ser un hombre de bien en nuestra sociedad.

A mis familiares que estuvieron junto a mí en toda mi vida universitaria, apoyándome de manera incondicional en todo momento.

A mi hermana por ser mí fiel amiga, incondicional en las buenas y en las malas.

A la persona que llegó a mi vida y me brindó el más sincero y fuerte apoyo incondicional que me animó a sacar a delante este proyecto.

A todos mis profesores, en especial a los Ingenieros Leonidas Quiroz y Mauricio Cruz que contribuyeron a mi formación profesional, siendo la guía hacia el camino del éxito, con sus conocimientos y experiencias.

A nuestros amigos y amigas, quienes a pesar de los problemas suscitados en el desarrollo de este demostraron compañerismos, lealtad y apoyo. Manteniendo las fuerzas intactas para culminar de mejor manera el proyecto.

M. David Cajas Toapanta.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
CERTIFICADO	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
AUTORIZACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
PRESENTACIÓN.....	xxiii
CAPÍTULO I.....	1
GESTIÓN Y CONTROLADORES DE VELOCIDAD	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 VEHÍCULOS QUE LO INCORPORAN.....	2
1.3 FUNCIONAMIENTO.....	5
1.4 COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA	8
1.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD EN MARCHA.....	10
1.6 DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DE SENSORES DE SEGURIDAD.	15
1.7 SENSORES EN EL AUTOMOTOR.....	16

1.8 ÍNDICE DE ACCIDENTES EN LAS VÍAS.....	27
CAPÍTULO II.....	30
DISEÑO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL CONTROL DE DISTANCIA EN BUSES	30
2.1 GENERACIÓN DE SEÑALES	30
2.2 MEDIOS ÓPTICOS	30
2.2.1 FUNCIONAMIENTO	31
2.2.3 PARÁMETROS DE SELECCIÓN	32
a. Operación luz/oscuridad.....	32
b. Distancia máxima de detección.....	32
b1. Distancia entre el emisor y el receptor en los sensores de haz transmitido.	32
b2. Distancia entre el emisor/receptor y el reflector en los sensores reflexivo.	33
b3. Distancia entre el emisor/receptor y el objeto en los sensores difusos	33
c. Distancia mínima de detección.....	33
d. Tiempo de respuesta.....	33
2.3 MEDIOS ULTRASÓNICOS	33
2.3.1 CARACTERÍSTICAS	36
2.3.2 PARÁMETROS DE SELECCIÓN	36
a. Distancia máxima de detección.....	37
b. Distancia mínima de detección	37
c. Tiempo de respuesta.....	37
2.4 AMPLIFICACIÓN DE SEÑAL (amplificadores)	38
2.4.1 POTENCIA DE SEÑAL	38
2.5 TRANSMISIÓN DE SEÑAL	39

2.5.1 RECEPCIÓN DE SEÑAL.....	40
2.6 MONITOREO DE SEÑAL.....	40
2.6.1 MEDIOS DE PROCESAMIENTO DE SEÑAL.....	40
a. Procesamiento de señales en tiempo discreto.....	40
b. Procesamiento analógico de señales (asp)	41
c. Procesamiento digital de señales (dsp).....	41
2.7 PROTECCIÓN DE SISTEMAS ANTE RUIDOS ELÉCTRICOS.	42
2.7.1 FILTROS ELECTRÓNICOS	42
a. Filtros analógicos	43
a1. Filtro pasivo.....	43
a2. Filtro activo.	43
b. Filtros digitales.....	44
CAPÍTULO III.....	45
DISEÑO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE CONTROL DE DISTANCIA	45
3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	45
3.1.1 MICROCONTROLADORES.	45
a. PIC 16F88	49
a.1 Parámetros de selección	50
a.2 Características	50
a.3 Encapsulado.....	52
b. PIC 12F675	54
b.1 Parámetros de selección	55
b.2 Características	55
b.3 Encapsulado	55
c. MAX 232.....	57

c.1 Encapsulado.....	58
3.1.2 SENSOR DE PROXIMIDAD	60
a. LV- MaxSonar – EZ1	61
a.1. Funcionamiento	64
a.2 Parámetros de selección	64
a.3 Características	65
a.4 Ventajas	65
3.1.3 GPS	66
a. Módulo de GPS SKM55RD	66
a.1 Funcionamiento	67
a.2 Características	69
a.3 Parámetros de Selección.....	69
3.1.4 PANTALLA TÁCTIL DMT48270T043_01W	70
a. Parámetros de selección	71
b. Características	71
3.1.5 MÓDULO DE RF RX/TX MICRO HR 1020.....	73
a. Parámetros de selección	73
b. Características	73
c. Especificaciones Técnicas.....	74
3.1.6 Regulador de voltaje	75
a. Convertidor de Voltaje 12/24v a 5v (CPT – C5).....	75
b. Convertidor de Voltaje 12/24v a 5v LM7805	76
b.1 Características	76
3.1.7 RELÉS	77
a. Funcionamiento	78

b. Características	78
3.1.8 RESISTENCIAS.....	79
3.1.9 CRISTALES	79
3.2. PROGRAMACIÓN DE PICS	82
3.2.1 PROGRAMACIÓN PIC 16F88.....	82
3.2.2 PROGRAMACIÓN PIC 12F675 SENSORES DE RETRO.	82
3.3. DIAGRAMAS DE CONEXIÓN.....	82
3.3.1 PANEL FRONTAL.	82
3.3.2 RETRO.	82
CAPÍTULO IV.....	83
CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DEL SISTEMA	83
4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	83
4.1.1 ACCESIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN OTROS VEHÍCULOS.....	85
4.2 NORMAS DE SEGURIDAD	85
4.3 FRENO MOTOR	86
4.3.1 DISEÑO.....	87
4.3.2 RENDIMIENTO.....	91
4.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	92
4.3.4 FRENOS DE UN CAMIÓN MEDIANO VS. FRENOS DE UN AUTOMOVIL	92
4.3.5 TIPOS	93
a. Freno motor accionado en el escape de los gases	93
a.1 Funcionamiento.....	94
a.2 Partes	96

b. Freno de motor a las válvulas (Jacobs)	97
b.1 Funcionamiento	98
4.3.6 SISTEMAS AUXILIARES DE FRENO	102
a. Ralentizadores	102
b. Freno motor	103
b.1 Jacobs Jake Brake	103
b.2 Mack S Dynatard	104
b.3 Williams Blue Ox	104
c. Ralentizadores hidráulicos	104
d. Ralentizadores electromagnéticos	105
4.3.7 FRENO DE ESCAPE VS. FRENO JAKE	106
4.3.8 MÉTODOS DE ACTIVACIÓN	107
a. Controles del chofer	107
b. Conmutador de alto/mediano/bajo [High/Med/Low]:	107
4.4 CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	109
4.5 PRUEBAS Y CALIBRACIÓN	115
4.5.1 GPS	115
a. Prueba en Modo de Ciudad.	115
b. Prueba en Modo de Carretera	116
4.5.2 REGULADOR DE VELOCIDAD.	116
a. Límite de velocidad en ciudad	116
b. Límite de velocidad en carretera.	116
4.5.3 ADELANTAMIENTO	117
4.5.4 RETRO	117
4.5.5 SENSOR MEDIDOR DE DISTANCIA	118

a. Pruebas en un medio Cerrado.....	118
b. Pruebas con el Auto bus Estático.....	118
c. Pruebas con el Auto bus en Movimiento	119
4.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES	119
4.7 MANUAL DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA.....	120
4.8 COSTO Y/O ECONOMÍA	121
CAPÍTULO V	122
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
5.1 CONCLUSIONES.....	122
5.2 RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFÍA	125
ANEXO A: PROGRAMACIÓN PIC 16F88.....	126
ANEXO B: PROGRAMACIÓN PIC 12F675 SENSORES DE RETRO.....	127
ANEXO C: DIAGRAMA DE CONEXIÓN PANEL FRONTAL	128
ANEXO D: DIAGRAMA DE CONEXIÓN RETRO	129
ANEXO E: MANUAL DE USUARIO	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Datos técnicos Volvo FH.....	3
Tabla 1.2 Datos técnicos MAN 323.....	4
Tabla 2.1 Parámetros de selección.....	37
Tabla 2.2 Tipo y rango de señal generada por los sensores.....	42
Tabla 3.1 Características PIC 16F88.....	51
Tabla 3.2 Pines utilizados como entradas en el PIC 16F88.....	53
Tabla 3.3 Pines utilizados como salidas en el PIC 16F88.....	53
Tabla 3.4 Descripción de pines para la conexión del PIC 16F88.....	54
Tabla 3.5 Características PIC 12F675.....	55
Tabla 3.6 Pines utilizados como entrada en el PIC 12F675.....	56
Tabla 3.7 Pines utilizados como salida en el PIC 12F675.....	56
Tabla 3.8 Descripción de pines para la conexión del PIC 12F675.....	57
Tabla 3.9 Pines utilizados como entrada en el MAX 232.....	59
Tabla 3.10 Pines utilizados como salida en el MAX 232.....	59
Tabla 3.11 Descripción de pines para la conexión del MAX 232.....	60
Tabla 3.12 Descripción de pines sensor MaxSonar – EZ1.....	62
Tabla 3.13 Dimensiones del sensor ultrasónico.....	63
Tabla 3.14 Características de la Interfaz.....	72
Tabla 3.15 Características del DISPLAY.....	72
Tabla 3.16 Especificaciones Técnicas.....	74
Tabla 3.17 Voltajes de referencia para el regulador LM7805.....	77
Tabla 4.1 Características del Bus.....	85
Tabla 4.2 Costo de Materiales.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Volvo Serie FH.....	3
Figura 1.2 MAN 323.....	4
Figura 1.3 Funcionamiento del sensor ACC de MAN.....	6
Figura 1.4 Regla de los tres segundos.....	7
Figura 1.5 Imagen del alcance del sensor de distancia.....	8
Figura 1.6 Sistema ACC en libre operación.....	8
Figura 1.7 Sistema ACC en funcionamiento.....	9
Figura 1.8 Sistema ACC acelerando el vehículo.....	9
Figura 1.9 Esquema de sensor y unida de control ACC.....	11
Figura 1.10 Sensor tipo radar.....	12
Figura 1.11 Generación de ondas electromagnéticas por radar.....	12
Figura 1.12 Esquema de la energía captada por un objeto cualquiera.....	13
Figura 1.13 Sistema ACC por radar.....	14
Figura 1.14 Sensores ultrasónicos.....	14
Figura 1.15 Sensores presentes en un vehículo inteligente.....	15
Figura 1.16 Sensores de alta presión.....	18
Figura 1.17 Esquema de dirección eléctrica de asistencia variable.....	20
Figura 1.18 Captador de par y ángulo del volante.....	21
Figura 1.19 Funcionamiento del captador.....	22
Figura 1.20 Sensor de aceleración transversal.....	23
Figura 1.21 Primera fase de frenado.....	25
Figura 1.22 Fase de mantenimiento de la presión.....	26
Figura 1.23 Fase de reducción de la presión.....	26
Figura 2.1 Funcionamiento de un sensor óptico.....	31
Figura 2.2 Funcionamiento Básico de un Ultrasonido.....	35
Figura 2.3 Convertidor Digital Analógico.....	39
Figura 3.1 Microcontroladores PIC.....	46
Figura 3.2 Memorias.....	47
Figura 3.3 PIC 16F88.....	50

Figura 3.4 Disposición de pines PIC 16F88	52
Figura 3.5 PIC 12F675	54
Figura 3.6 Disposición de pines PIC 12F675	56
Figura 3.7 MAX232	58
Figura 3.8 MAX 232	58
Figura. 3.9 Sensor MaxSonar – EZ1	61
Figura 3.10 Dimensiones Sensor MaxSonar – EZ1	63
Figura 3.11 Módulo de GPS SKM55RD	67
Figura 3.12 Satélites – Tierra	68
Figura 3.13 Pantalla táctil DMT48270T043_01W	70
Figura 3.14 Módulo de RF Rx/Tx micro HR 1020.....	73
Figura 3.15 Convertidor de voltaje 12/24v a 5v.	75
Figura 3.16 Descripción de pines LM7805.....	76
Figura 3.17 Relé convencional.....	78
Figura 3.18 Resistencia Convencional.....	79
Figura 3.19 Oscilador de Cristal	80
Figura 3.20 Diagrama Eléctrico de un oscilador de Cristal	80
Figura 3.21 Condensadores.....	81
Figura 4.1 Interfaz ubicada en el tablero del auto bus.	84
Figura 4.2 HINO GD	84
Figura 4.3 Ubicación freno motor.....	94
Figura 4.4 Freno Motor en Corte	95
Figura 4.5 Partes del sistema de Freno Motor.....	96
Figura 4.6 Sistema del Freno Motor	96
Figura 4.7 Esquema del sistema Jacobs en corte	98
Figura 4.8 Esquema del sistema Jacobs del freno motor	99
Figura 4.9 Elementos del sistema.....	100
Figura 4.10	100
Figura 4.11	101
Figura 4.12	101
Figura 4.13	102

Figura 4.12 Mandos de activación 2 posiciones	107
Figura 4.13 Mandos de activación de 3 posiciones.....	108
Figura 4.14 Mando de activación con los pedales	108
Figura 4.15 Sensores en la parte frontal del bus	109
Figura 4.16 Sensores laterales.....	110
Figura 4.17 Sensores en la parte posterior del bus.....	110
Figura 4.18 Módulo de retro	111
Figura 4.19 GPS	111
Figura 4.20 Diagrama Impreso en el Módulo de control.....	113
Figura 4.21 Diagrama Impreso en el Módulo Secundario.....	113
Figura 4.22 Placa del Módulo de control.....	114
Figura 4.23 Placa del Módulo secundario.....	114
Figura 4.24 Distancia Real.....	118

RESUMEN

Este proyecto está desarrollado pensando en la seguridad activa para buses de transporte de pasajeros de la ciudad de Quito y a largo plazo en todo el país.

El proyecto de control de distancia y control de velocidad brinda al usuario y al conductor de auto bus, la ventaja de poder prevenir accidentes de tránsito que puedan ser causados por exceso del límite de velocidad o por objetos en los puntos ciegos del auto bus. El sistema está desarrollado para poder ser utilizado en vehículos de transporte de pasajeros.

Con el perfeccionamiento de este sistema se espera contribuir de manera significativa a la investigación de nuevas tecnologías para la seguridad del conductor, ocupantes y peatones.

ABSTRACT

This project is developed with active safety for passenger buses of the city of Quito and long term in the country.

The proposed distance control and speed control provides the user and auto bus driver, the advantage to prevent traffic accidents that may be caused by excess of the speed limit or by objects in the car's blind spots bus. The system is developed to be used on passenger vehicles.

With the development of this system is expected to contribute significantly to research into new technologies for driver safety, occupants and pedestrians.

PRESENTACIÓN

El sistema de advertencia para la seguridad activa en buses y camiones mediante un radar de proximidad, rumbo y punto ciego en carretera es una herramienta de experimentación en base a los más recientes sistemas de seguridad activa en el transporte de pasajeros.

Este sistema permite controlar la distancia con la que el auto bus esta en relación a otro vehículo u objeto además de controlar la velocidad con la cual se está movilizand o el auto bus.

Para el desarrollo de éste Tema hemos dividido el presente trabajo en cinco capítulos los cuales se detallan a continuación.

El capítulo I contiene una referencia de vehículos que llevan instalados sistemas similares al realizado.

El capítulo II define los principios y fundamentos teóricos de los medios utilizados en el sistema.

El capítulo III detalla los parámetros de diseño y selección de los componentes, además detalla el diseño de Software de control del sistema.

El capítulo IV detalla la implementación del sistema en el auto bus, las pruebas de funcionamiento del sistema y los recursos utilizados para la elaboración del proyecto.

El capítulo V detalla las fuentes de investigación utilizadas para el desarrollo del presente proyecto.

TEMA:

**“SISTEMA DE ADVERTENCIA PARA LA SEGURIDAD
ACTIVA EN BUSES Y CAMIONES MEDIANTE UN RADAR
DE PROXIMIDAD, RUMBO Y PUNTO CIEGO EN
CARRETERA”**

CAPÍTULO I

GESTIÓN Y CONTROLADORES DE VELOCIDAD

1.1 INTRODUCCIÓN

El sector automotriz tiene un rol importante dentro de la economía del país, su desarrollo genera ingresos fiscales para el estado vía aranceles e impuestos y crea fuentes de empleo durante los procesos de producción y las actividades relacionadas al comercio del mismo. El dinamismo del sector se ha incrementado últimamente y en especial durante los años posteriores a la dolarización cuando la opción de adquirir bienes duraderos fue una alternativa ante la desconfianza de la población en el sistema financiero. Resulta por lo tanto oportuno hacer un diagnóstico del sector, especialmente dentro del contexto de las repercusiones en la seguridad vial.

Teniendo en cuenta el incesante aumento del tráfico por la carretera, con el consiguiente incremento de los problemas viales, ambientales y considerando que la potencia de motores como la de los autobuses. Les permite así como subir las pendientes con facilidad, alcanzar en llano velocidades excesivas que no son compatibles con otros componentes como frenos y neumáticos. Esta situación ha creado la necesidad de implementar un sistema de advertencia para la seguridad activa en buses de servicio público mediante un radar de proximidad rumbo y punto ciego en carretera, para brindar a la sociedad un dispositivo con el cual reduzca el índice de accidentes mejorando la seguridad vial.

Los primeros sistemas utilizados para el control de velocidad¹ de cruceo fueron creados en el año de 1910 por la industria constructora de autos de lujo. (cruise, 2013).

1.2 VEHÍCULOS QUE LO INCORPORAN

Con tecnología aeronáutica de combate, el Control de Cruceo Adaptable (ACC) le ayuda a mantener la distancia con los demás vehículos.

El control ACC se ha actualizado y perfeccionado. El sistema utiliza ahora los frenos de rueda del camión al reducir la velocidad, lo que incrementa la potencia del sistema.

El nuevo Control de Cruceo Adaptable interactúa también con I-Shift², por lo que solo puede especificarse en camiones equipados con el sistema de cambios de marchas automático de Volvo.

Los vehículos que poseen este sistema son:

Volvo Serie FH se refiere a un tracto camión, en la figura 1.1 se puede observar la imagen de este camión.

¹ Control de velocidad.- también conocido como regulador de velocidad o autocruceo (o cruise control en inglés yTempomat en alemán) es un sistema que controla de forma automática el factor de movimiento de un vehículo de motor.

² I-Shift. Caja automática de camiones VOLVO



FUENTE: <http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market>

Figura 1.1 Volvo Serie FH

La siguiente tabla muestra el fabricante del vehículo, el tipo de camión, a qué clase de segmento pertenece y los autos similares a este género existente en el mercado.

Tabla 1.1 Datos técnicos Volvo FH.

FABRICANTE	VOLVO
TIPO	CAMION
SERIE	FH
SIMILARES	Serie FH

FUENTE: <http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market>

La figura 1.2 muestra al MAN 323 referente a un camión.



FUENTE: <http://www.man.com/trucks/spain>
 Figura 1.2 MAN 323.

A continuación en la tabla 1.2 se detallan los datos de fabricante y camión.

Tabla 1.2 Datos técnicos MAN 323.

Fabricante	MAN
Periodo	2006 PRESENTE
Tipo	CAMION
Modelo	323 TGM
Similares	SERIE TG

FUENTE: <http://www.man.com/trucks/spain>

1.3 FUNCIONAMIENTO

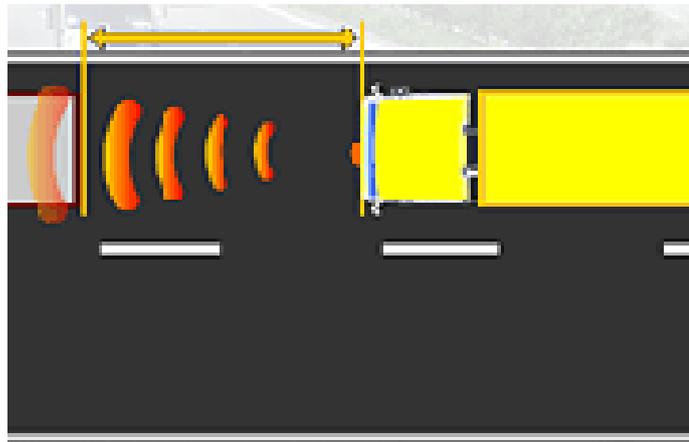
El funcionamiento se basa principalmente en la utilización de sensores que son ubicados en la parte frontal del autobús o camión. La información que pueden suministrar son: la distancia entre vehículos y la velocidad relativa con respecto a diferentes objetos que se pueden encontrar en la carretera.

Mantener una distancia muy corta aumenta los riesgos de accidentes, la visibilidad hacia adelante se ve reducida, dificultando los adelantamientos, la conducción se hace irregular y antieconómica ya que al mantener una distancia tan reducida se hacen necesarias frenadas más constantes que producen pérdida de velocidad desgaste en las pastillas y zapatas de freno, además de producir pérdida de energía cinética, todo esto lleva a un mayor consumo de combustible.

El fabricante de la marca MAN utiliza, un sensor de radar ACC con un alcance visual de aprox. 150 metros detecta la distancia y la velocidad relativa de los vehículos precedentes en el propio carril, figura 1.3.

La unidad de control ACC calcula a partir de los datos del sensor, del propio trayecto de carril, de la velocidad propia y de las acciones del conductor la mejor estrategia de aproximación y controla el par motor y la gestión de frenos (freno continuo y freno de servicio). La velocidad, aceleración y desaceleración del vehículo se regulan activamente y de esta forma se mantiene la distancia con el vehículo precedente. El manejo del ACC se efectúa como hasta ahora a través de la palanca de Tempomat³. (Pendulio)

³ Tempomat.- Es un moderno y efectivo cruise control que te permite programar la velocidad a la que quieres ir (la mantiene en subidas y descensos de una manera francamente suave y precisa.



FUENTE: www.mantruckandbus.es
Figura 1.3 Funcionamiento del sensor ACC de MAN

En la línea de VOLVO, el control ACC se ha actualizado y perfeccionado, El sistema utiliza ahora los frenos de rueda del camión al reducir la velocidad, lo que incrementa la potencia del sistema.

El nuevo Control de Crucero Adaptable interactúa también con I-Shift, por lo que solo puede especificarse en camiones equipados con el sistema de cambios de marchas automático de Volvo.

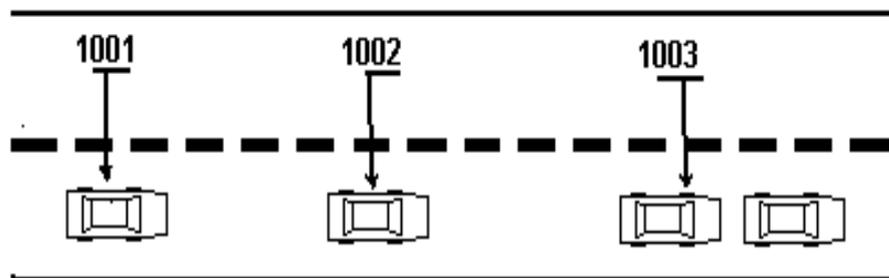
Con el control de crucero convencional, el conductor se ve limitado a una velocidad determinada. Pero el control ACC selecciona también el intervalo de tiempo con respecto al vehículo que se encuentra delante. Puede establecer un margen de seguridad de tres segundos, por ejemplo, y el sistema ACC mantendrá la distancia mediante la regulación automática de la aceleración o los frenos. El ACC abarca el 90% de todas las situaciones de frenado. En caso de que algún otro conductor frene de emergencia, el conductor del vehículo recibirá una señal de aviso acústica y una luminosa.

Existe adicionalmente la posibilidad de ajustar la distancia nominal a gusto del conductor. El pre ajusté equivale a la distancia mínima vigente en Alemania de 50 metros.

El conductor sigue manteniendo el control completo del vehículo y tiene en cualquier momento la posibilidad de anteponerse el sistema ACC con el acelerador. Al accionar el pedal de freno/palanca de retardo el sistema se desconecta.

Una forma de mantener la distancia segura entre vehículos es la denominada regla de los tres segundos:

Para usarla, hay que fijar la mirada en un punto, por ejemplo, un árbol. Tan pronto el vehículo que circula delante pase el árbol, se debe comenzar a contar: 1001, 1002, 1003. Si el vehículo pasa el árbol antes de haber contado 1003 significa que la distancia de seguridad entre vehículos es muy corta. En la figura 1.6 se muestra el ejemplo de utilización de la regla de los tres segundos.

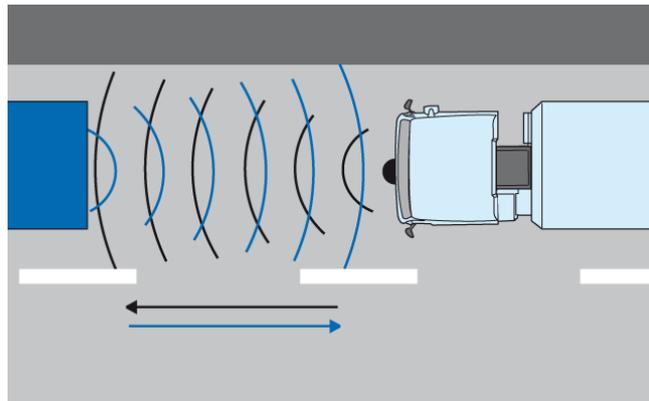


FUENTE: www.fortunecity.es
Figura 1.4 Regla de los tres segundos.

Si existen condiciones adversas en el clima se debe aumentar el lapso de tiempo que se está contando. Desde el momento en el que el vehículo empieza a frenar recorrerá alrededor de 15 metros si va a 50 km/h, 20 metros si va a 70 km/h y 25 metros si va a 90 km/h⁴. (Fortunecity)

⁴ Velocidad Vs Distancia de Recorrido

Tal como se muestra en la figura 1.7 el vehículo color café posee un sensor, tipo laser que, constantemente se encuentra enviando información hacia la ECU sobre la distancia del auto que se encuentra delante del mismo.

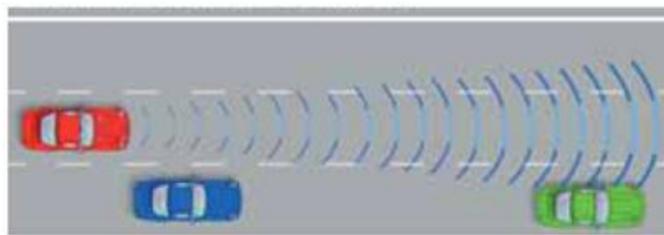


FUENTE: www.mantruckandbus.es
Figura 1.5 Imagen del alcance del sensor de distancia.

1.4 COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA

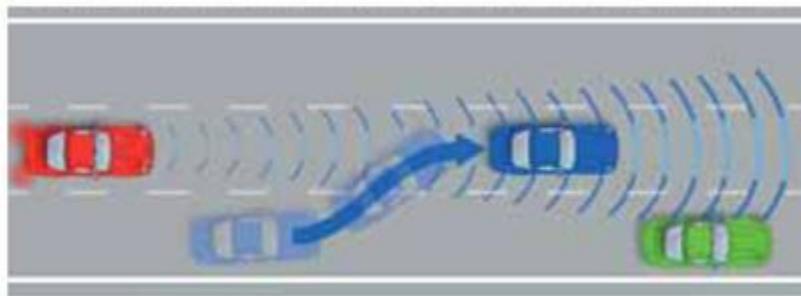
Si no se detecta ningún obstáculo, el coche acelera hasta alcanzar la velocidad seleccionada como en un control de crucero convencional.

No existen obstáculos por delante: El Sistema ACC mantiene la velocidad prefijada, esta velocidad se puede controlar desde el panel de control. La figura 1.6 muestra el comportamiento del vehículo cuando no existe ningún obstáculo en la vía.



FUENTE: tallervirtual.com
Figura 1.6 Sistema ACC en libre operación.

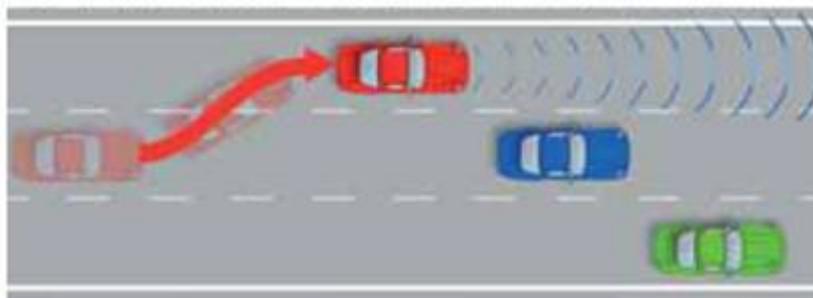
En caso de encontrarse con otro vehículo en su trayectoria, el sistema ACC detecta su presencia y mantiene una distancia segura en función de la velocidad, actuando sobre el freno si es necesario. En la figura 1.7 se muestra como el sistema ACC frena el vehículo para mantenerlo a la distancia de seguridad prefijada.



FUENTE: tallervirtual.com
Figura 1.7 Sistema ACC en funcionamiento.

Si el vehículo precedente desaparece de la trayectoria, el sistema ACC deja de actuar sobre los frenos y permite al conductor volver a acelerar el vehículo hasta volver a alcanzar la velocidad inicialmente seleccionada.

Como se puede observar en la figura 1.8 el cambio de carril del automóvil rojo permite al Sistema ACC actuar, liberando los frenos, permitiendo al auto y al conductor acelerar y recuperar la velocidad de conducción



FUENTE: tallervirtual.com
Figura 1.8 Sistema ACC acelerando el vehículo.

El funcionamiento del sistema ACC puede ser desconectado bien por el conductor o bien automáticamente.

Las siguientes acciones desactivarán el funcionamiento del sistema ACC:

- Cuando el pedal de freno sea pisado.
- Pulsando el botón “Off” del panel de instrumentos.
- Cuando el vehículo circule a baja velocidad.

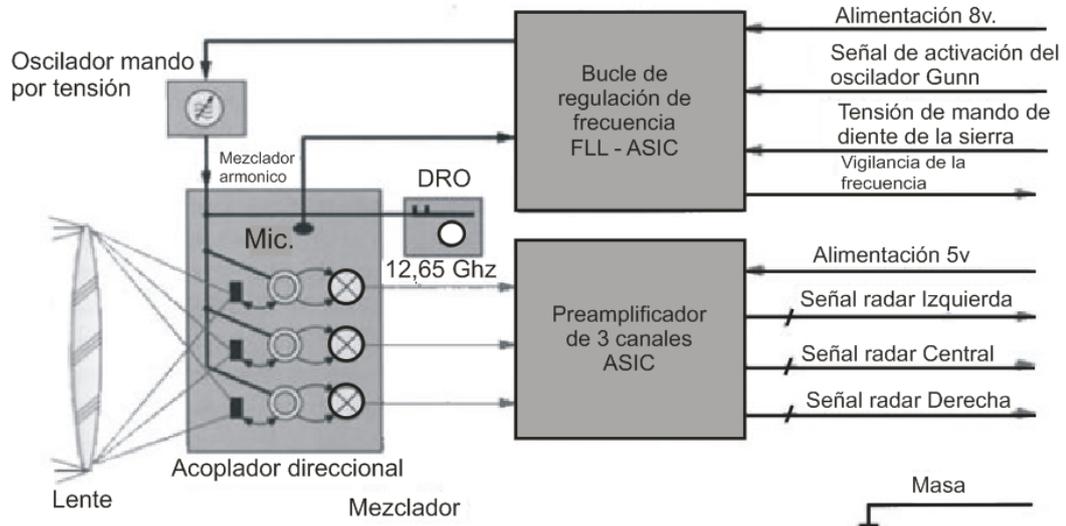
Tanto los modos de funcionamiento como la detección de vehículos por delante, se avisan al conductor mediante señales acústicas y visuales en el panel de instrumentos.

1.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD EN MARCHA

El sistema ACC consta de una serie de componentes y sistemas que se encuentran comunicados entre sí, estos son: el módulo ACC, el sensor medidor de distancia, módulo de control del motor.

El módulo ACC es un instrumento que procesa la información procedente del radar, el cual está constantemente verificando la presencia de obstáculos en el camino. La figura 1.9 muestra la conexión que se debe realizar al conectar el sensor con su respectivo módulo.

Esquema de sensor y unidad de control ACC



FUENTE: aficionadosalamecánica.net
Figura 1.9 Esquema de sensor y unida de control ACC

La información que el radar entrega es utilizada por los demás módulos para mantener la distancia de seguridad actuando sobre el motor o directamente en el sistema de frenos con el fin de mantener esta distancia.

El sensor medidor de distancia es otro de los componentes del sistema ACC encargado de verificar los obstáculos en el camino y pueden existir de tres tipos: radar, ultrasónicos y láser.

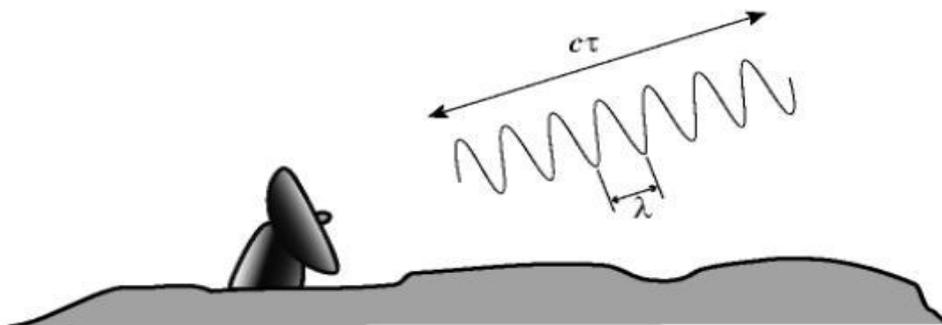
Los sensores tipo radar detectan la distancia mediante la utilización de ondas de radio proyectadas sobre el objeto que se quiere censar, como muestra la figura 1.10, esta medida se la realiza en función del tiempo que tardo en ir y volver la señal de radio.



**FUENTE: (meganeboy, 2011)
Figura 1.10 Sensor tipo radar⁵.**

Su funcionamiento se basa en el uso de una antena que genera pulsos electromagnéticos de duración t (milisegundos) y longitud de onda l (centímetros).

En la figura 1.11 se observa la generación de ondas producida por un sensor radar (antena).



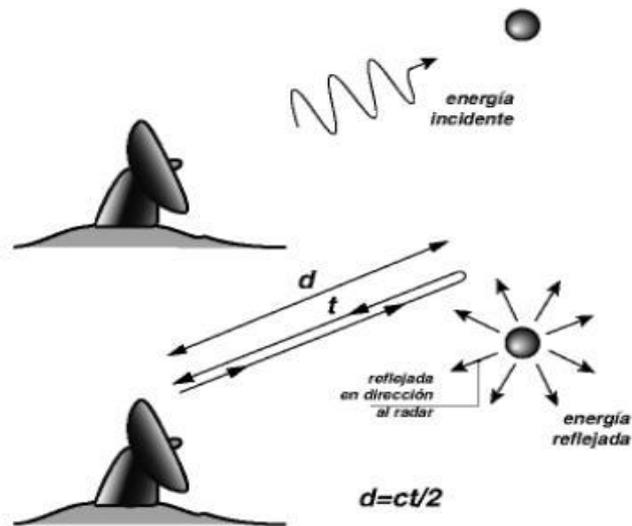
**FUENTE: www.ie.itcr.ac.cr/marin/lic/el3212/Libro/Tema10.pdf
Figura 1.11 Generación de ondas electromagnéticas por radar.**

El haz de onda electromagnética sigue abriendo el rango de medición como en un abanico, así se obtienen las mediciones. Cuando un objeto es alcanzado por la onda electromagnética, este hace rebotar una fracción de vuelta hacia el receptor

⁵ Sensor de tipo radar.- Es un sensor que mide la distancia, la velocidad relativa y la posición lateral de los vehículos que marchan delante. Para ello el radar (Radiation Detecting and Ranging) emite paquetes de ondas milimétricas.

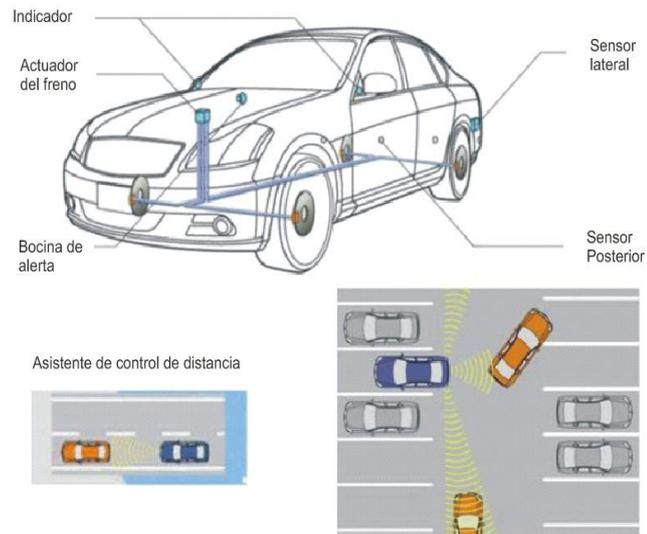
del radar. La distancia al blanco es medida en función del tiempo que tarda en ir, chocar y volver la onda desde el emisor hasta el receptor del radar.

La figura 1.12 muestra el recorrido que hace la onda electromagnética para dar los datos de objeto y distancia.



FUENTE: www.ie.itcr.ac.cr/marin/lic/el3212/Libro/Tema10.pdf
Figura 1.12 Esquema de la energía captada por un objeto cualquiera.

Este tipo de sensor es muy utilizado en los sistemas de asistencia a la conducción ACC (Assistant Cruise Control). La figura 1.13 muestra el esquema básico del sistema ACC.



FUENTE: www.car.com
Figura 1.13 Sistema ACC por radar⁶.

El sensor ultrasónico emite señales del tipo sonido con una frecuencia mayor, inaudibles para el oído humano, empiezan a 16 Hz con un límite de 20 KHz.

La figura 1.14 muestra los sensores ultrasónicos utilizados en este sistema.



FUENTE: Autores
Figura 1.14 Sensores ultrasónicos.

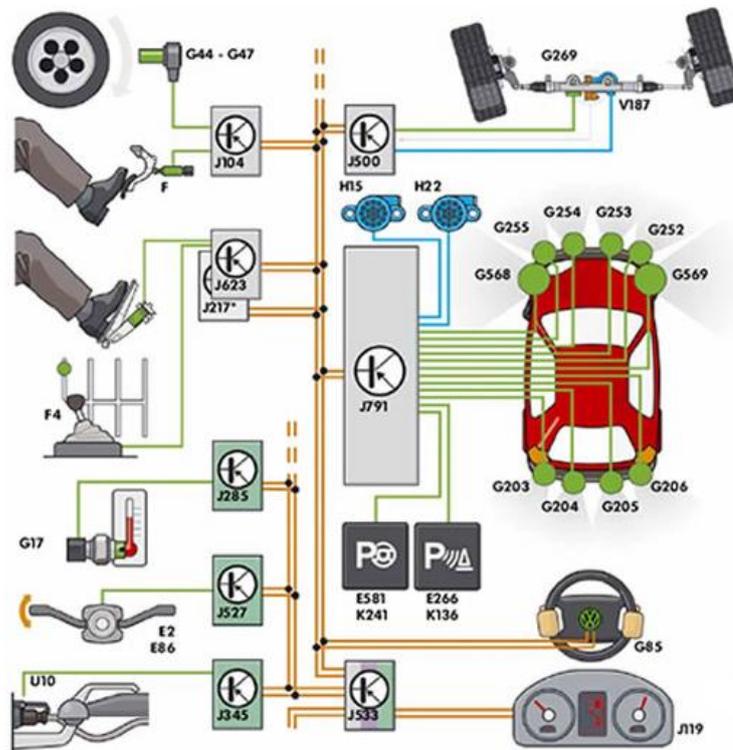
⁶ Sistema ACC por radar.- Un sensor de radar situado detrás de la parrilla delantera detecta los objetos que se encuentran por delante del vehículo y comprueba su velocidad relativa y la distancia hasta ellos.

1.6 DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DE SENSORES DE SEGURIDAD

El uso de sensores de seguridad da al conductor de un vehículo la tranquilidad de un viaje seguro y confortable, mediante estos se puede conocer el comportamiento del automóvil en cualquier instante dándole seguridad.

La figura 1.15 muestra los sensores principales, detallando su categoría, estos sensores ponen en funcionamiento el vehículo.

En otras palabras el funcionamiento en conjunto de todos estos sensores hace que el auto pueda brindar el servicio para el que está diseñado, el transporte de pasajeros.



FUENTE: autoxuga.com

Figura 1.15 Sensores presentes en un vehículo inteligente.

1.7 SENSORES EN EL AUTOMOTOR

A continuación se enlistan los sensores de motor y transmisión instalados en vehículos de alta gama.

1. Sensor de presión (Mando de cambio Motronic).
2. Sensor de presión de sobrealimentación (Regulación electrónica diesel, Motronic).
3. Sensor de masa de Aire (Motronic).
4. Sensor de picado (Motronic).
5. Sensor de presión ambiente (Motronic).
6. Sensor de alta presión (Inyección directa de gasolina Common Rail).
7. Sonda lambda.
8. Sensor de velocidad de rotación (Mando de cambio Motronic).
9. Sensor de presión del depósito (Diagnóstico de a bordo).
10. Transmisor de posición del pedal (Acelerador electrónico, Freno electrohidráulico).
11. Sensor de posición del ángulo de levas (Motronic).

Existen sensores de seguridad que previenen o minimizan los accidentes provocados por una conducta inapropiada al conducir, estos son:

12. Radar telemétrico (ACC, Prevención de colisión).
13. Sensor de inclinación (Regulación de los faros).
14. Sensor de alta presión.
15. Sensor de par (Servodirección).
16. Sensor de ángulo de volante de dirección.
17. Sensor de aceleración.
18. Sensor de ocupación de asiento.
19. Sensor de magnitud de giro o viraje.
20. Sensor de aceleración transversal.

21. Sensor de inclinación.
22. Sensor de vuelco.
23. Sensor de velocidad de giro de ruedas (ABS).

Los sensores de seguridad son una parte muy importante en la electrónica de los automóviles modernos, aquí una breve explicación de su funcionamiento:

a.- Radar telemétrico (ACC, Prevención de colisión)

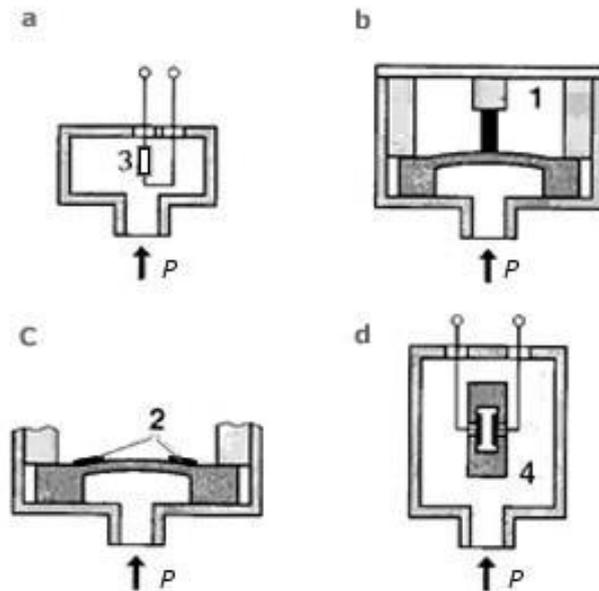
Funciona mediante señales procedentes de un radar colocado en el frente del automóvil, como muestra la figura 1.15, el cual está censando constantemente la presencia de obstáculos que puedan evitar la trayectoria del vehículo.

b.- Sensor de inclinación (Regulación de los faros)

Este sensor se encuentra normalmente abierto pero cuando existe una inclinación de 30 grados o más se cierra y emite la señal de que existe un desnivel.

c.- Sensor de alta presión (ESP)

Las presiones se miden directamente, por deformación de una membrana o por un sensor de fuerza. La figura 1.16 muestra los distintos tipos de sensores que son medidores de alta presión:



FUENTE: www.ie.itcr.ac.cr/marin/lic/el3212/Libro/Tema10.pdf
Figura 1.16 Sensores de alta presión.

Donde:

- a. Medición directa, por resistencia dependiente de la presión (3).
- b. Medición por sensor de fuerza (1).
- c. Medición por deformación de una membrana/calibres extensiométricos (2).
- d. Medición capacitiva, por deformación de una cápsula de membrana (4).

En la figura 1.16 se indican algunos ejemplos de sensores, estos pueden medir presiones que varían entre 1 Bar, 14.50 PSI o 0.9869 Atm hasta 1800 Bar (Presión en bombas diésel-Common Rail).

La siguiente es una lista de actuadores con sus valores de presión en Bar, PSI y Atm de trabajo:

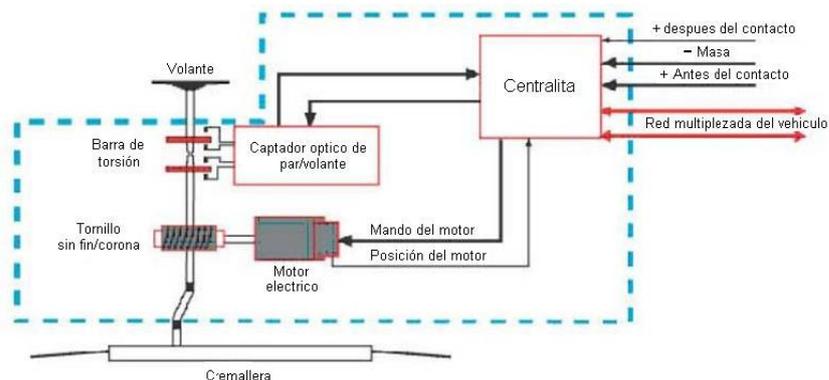
- Presión de admisión o de sobrealimentación (1...5 bares, 14,5038... 72,5189 PSI, 0,986923... 4,93462 Atm), inyección de gasolina.

- Presión de frenado (10 bares, 145,038 PSI, 9,86923 Atm), frenos electro neumáticos.
- Presión de resorte neumático (16 bares, 232,06 PSI, 15,7908 Atm), vehículos de suspensión neumática.
- Presión de neumáticos (5 bares, 72,5189 PSI, 4,93462 Atm), sistema de control o de regulación de la presión de inflado.
- Presión de alimentación hidráulica (aprox. 200 bares, 2900,75 PSI, 197,385 Atm), ABS, servodirección.
- Presión de amortiguadores (+200 bares, 2900,75 PSI, 197,385 Atm), sistemas de regulación de la suspensión.
- Presión del agente frigorífico (35 bares, 507,632 PSI, 34,5423 Atm), sistemas de aire acondicionado.
- Presión de modulación (35 bares, 507,632 PSI, 34,5423 Atm), cambios automáticos.
- Presión de frenado en el cilindro principal y en los cilindros de freno de rueda (200 bares, 2900,75 PSI, 197,385 Atm), compensación automática del momento de convulsión, freno de mando electrónico.
- Sobrepresión/depresión dentro del depósito de combustible (0,5 bares, 7,25189 PSI, 0,493462 Atm).
- Presión en la cámara de combustión (100 bares, 1450,38 PSI, 98,6923 Atm, dinámica), detección de fallos del encendido y de picado.

- Presión dentro de un elemento de bomba de inyección diésel (1000 bares, 14503,8 PSI, 986,923 Atm, dinámica), regulación electrónica diésel.
- Presión del combustible en sistemas "Common Rail" diésel (1800 bares, 26106,8 PSI, 1776,46 Atm).
- Presión del combustible en sistemas "Common Rail" gasolina (100 bares, 1450,38 PSI, 98,6923 Atm).

d.- Sensor de par

El sensor de par presta su servicio al sistema de dirección eléctrica, el cual funciona mediante un motor eléctrico y un captador óptico (Sensor de Par), este mide la desviación que existe en la barra de torsión entre la parte superior y su parte inferior. La figura 1.17 muestra el esquema de conexión del sensor de par en conjunto con todo el sistema de dirección. Se puede observar el funcionamiento del sistema y las ventajas que podría prestar la utilización de un motor eléctrico asistiendo a la dirección.



FUENTE: tijuiliando.com

Figura 1.17 Esquema de dirección eléctrica de asistencia variable.

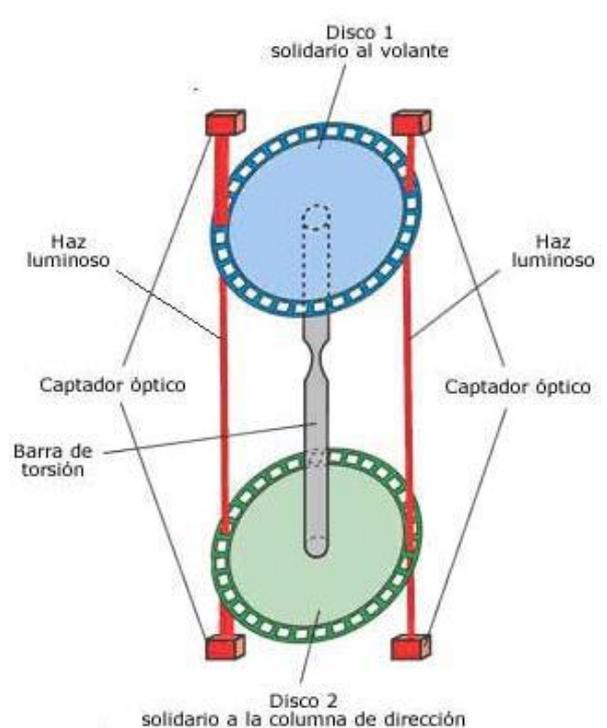
Este valor compara la fuerza que necesita el conductor para mover el volante y la asistencia que brinda el motor eléctrico. Obtenida esta información es enviada

en conjunto con los datos procedentes de la memoria interna y hacia la ECU, una vez aquí la ECU utiliza esta información y la transforma en pulsos eléctricos, esta es la encargada de gobernar el motor eléctrico.

e.- Sensor de ángulo del volante de dirección

Este sensor es el mismo que el sensor de par y, como muestra la figura 1.18, utiliza dos discos unidos entre sí mediante una barra de torsión que está debilitada en su centro, este debilitamiento es utilizado para que exista cierto grado de retorcimiento cuando existen fuerzas distintas en sus extremos.

Los discos utilizados tienen ciertas ventanas por las cuales pasa el haz de luz permitiendo saber la posición angular del volante, es decir, cuanto se ha girado el volante.

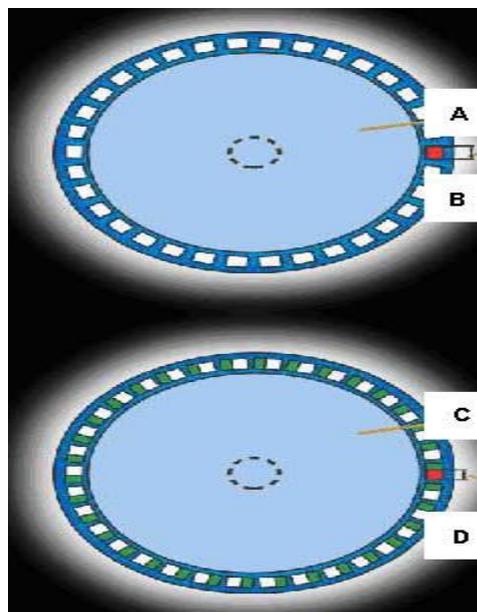


FUENTE: tijuiliando.com

Figura 1.18 Captador de par y ángulo del volante.

Cuando no se aplica ninguna fuerza sobre el volante el haz de luz puede llegar en su totalidad desde el emisor hasta el captador, pero si existe alguna variación de fuerza sobre el volante el haz refractado desde el emisor no puede llegar hasta el captador.

La figura 1.19 muestra el principio de funcionamiento del captador para la medida del par y el ángulo.



FUENTE: tjuliando.com

Figura 1.19 Funcionamiento del captador.

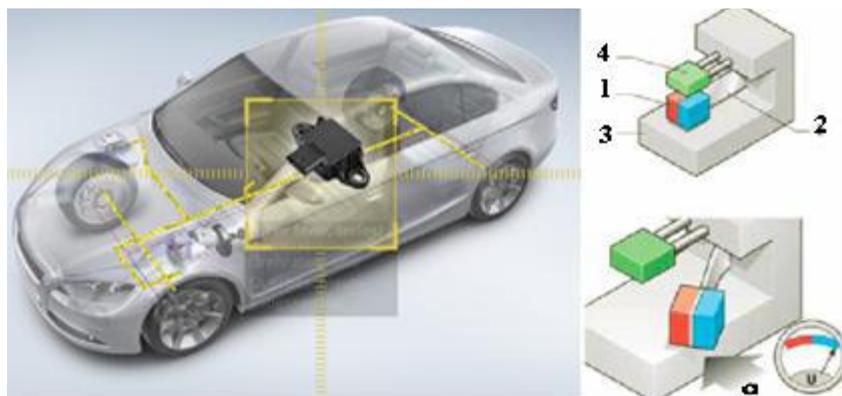
Así:

- A. Vista desde arriba del disco cuando no existe esfuerzo sobre el volante.
- B. Ventana coincidente con la ventana del segundo disco.
- C. Vista desde arriba de los discos cuando existe esfuerzo sobre el volante.
- D. Ventana coincidente solamente en parte con la del otro disco (La coincidencia se ve reducida cuando existe esfuerzo sobre el volante).

El sensor toma la cantidad de luz que pudo llegar y la transforma en señal eléctrica que puede ser trabajada por la ECU y de esta manera saber el par y el ángulo de giro del volante de la dirección.

f.- Sensor de aceleración transversal.

El sensor de aceleración transversal se encuentra ubicado lo más cerca posible del centro de gravedad del vehículo. El objetivo de este elemento es detectar las fuerzas laterales del vehículo y la intensidad de las mismas, siendo estas las que empujan al vehículo fuera de su trayectoria prevista. La figura 1.20 muestra la posición de este sensor en el vehículo.



FUENTE: (Zapateria, 2007)

Figura 1.20 Sensor de aceleración transversal⁷.

Este sensor dispone de un imán permanente (1), un muelle (2), una placa de amortiguación (3) y un sensor Hall (4). La placa amortiguadora permite al imán un movimiento lateral, siendo oscilante debido al muelle.

El vehículo sufre una aceleración transversal y por la inercia del propio imán se desplaza y posteriormente según cesa la inercia vuelve a su posición. Este

⁷ Sensor de aceleración transversal.- El objeto de este sensor es detectar las fuerzas laterales del vehículo y la intensidad de las mismas, siendo estas las que empujan al vehículo fuera de su trayectoria prevista.

movimiento aleja el imán del sensor hall produciendo una tensión proporcional al desplazamiento.

g.- Sensor de vuelco

El núcleo del sistema de sensores registra los movimientos de rotación del vehículo.

Este sensor es tan pequeño que se puede integrar directamente en el módulo de control central del airbag y es omnidireccional, es decir: abre el contacto si está en posición vertical y lo cierra al volcarse o al inclinarse más de 60°. Se complementa con un sensor de aceleración que revisa si las señales del sensor de relación de giro son razonables o no.

h.- Sensor de velocidad de giro de las ruedas (ABS)

Llamado también sistema anti bloqueo, está diseñado para ayudar al conductor a mantener el control de su vehículo durante un frenado brusco, especialmente cuando se conduce bajo climas adversos o con la superficie de conducción resbaladiza.

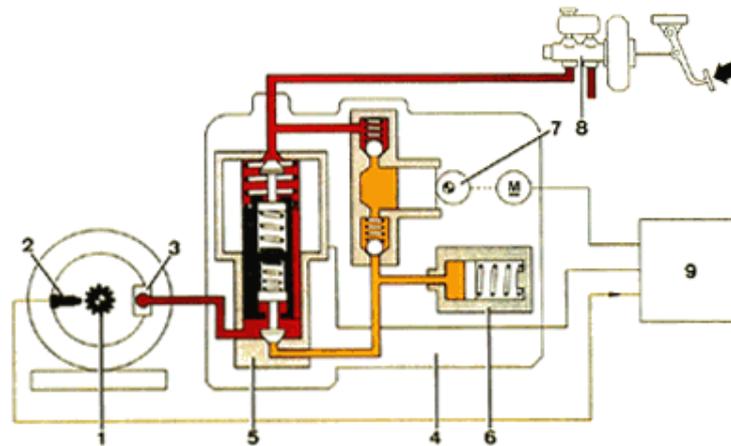
Los componentes del sistema ABS típico son los siguientes:

1. Un sensor para cada rueda.
2. Unidad de control electrónico (U.C.E.).
3. Unidad de control hidráulico.

El funcionamiento se divide en tres fases para lograr el objetivo.

Primero la fase de frenado normal donde el cilindro maestro actúa directamente sobre la pinza de frenado, produciendo una frenada convencional.

Los sensores de velocidad ubicados para cada rueda informan a la UCE el descenso de velocidad. La figura 1.21 muestra el comportamiento del sistema en la primera fase.



FUENTE: areatecnología.com
Figura 1.21 Primera fase de frenado.

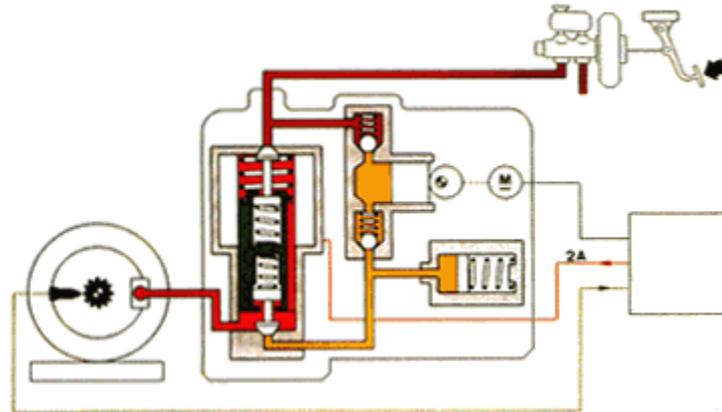
Donde:

1. Corona dentada.
2. Captador de velocidad.
3. Pinza de freno.
4. Grupo hidráulico.
5. Electroválvula.
6. Acumulador.
7. Bomba de presión.
8. Cilindro maestro.
9. Unidad de control electrónico (UCE).

Segunda la fase de mantenimiento de la presión, aquí, los captadores de velocidad detectan cualquier posible bloqueo en las ruedas y envían esta información hacia la UCE y esta a su vez envía una señal a la electroválvula para cortar el suministro de líquido de frenos procedente del cilindro maestro,

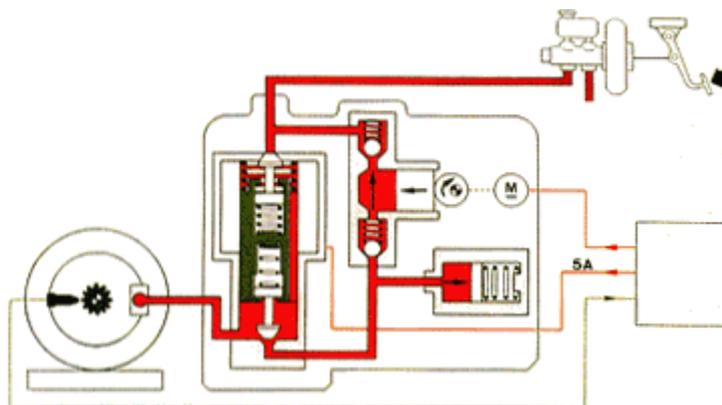
manteniendo la presión en la pinza de frenado si esta situación de bloqueo persiste se pasa a la última fase.

La figura 1.22 muestra la segunda fase de frenado.



FUENTE: areatecnología.com
Figura 1.22 Fase de mantenimiento de la presión.

La tercera fase es de reducción de presión en donde la U.C.E permite el paso del líquido de frenos a la bomba de presión, la cual succiona líquido y lo envía al cilindro maestro, por lo que la presión en la pinza de freno se reduce y la rueda se acelera como indica la figura 1.23.



FUENTE: areatecnología.com
Figura 1.23 Fase de reducción de la presión.

El ciclo de regulación de frenada viene determinado por la consecución de las tres fases anteriormente señaladas, pasando de una fase a otra cuando el sistema lo requiere con el fin de disponer en todo momento de dirigibilidad en el vehículo.

Este ciclo se repite de 4 a 10 veces por segundo dependiendo de las condiciones de la calzada. Una vez el vehículo ha descendido su velocidad a 8 km/h el sistema abandona la regulación dejando actuar libremente a los frenos.

Los sensores de confort utilizados para brindar la mayor ergonomía y comodidad en la conducción al usuario del vehículo.

1. Sensor de viraje (Navegación).
2. Sensor de calidad de aire (Regulación calefacción y climatización).
3. Sensor de presión (Cierre centralizado).
4. Sensor de lluvia.
5. Sensor telemétrico de ultrasonido (Vigilancia zona trasera, aparcamiento).

1.8 ÍNDICE DE ACCIDENTES EN LAS VÍAS

La tercera causa de muerte en el Ecuador es por accidentes de tránsito; las razones son varias, la falta de chequeo del automotor antes de conducir, el exceso de velocidad, el mal estado de las vías y un alto porcentaje por conducir en estado étlico.

El ser humano es causante de infringir las leyes, reglamentos y resoluciones que emiten los organismos de control de tránsito.

Es indispensable educar a los conductores, establecer un estricto control para detener a los que conducen en estado étlico antes que caigan en desgracia, o provoquen un accidente que cause la muerte de personas inocentes que caminan por la calle o que viajan por las carreteras.

Los accidentes no solamente ocasionan muerte, sino también dejan personas discapacitadas que no pueden trabajar o depender por su propia cuenta, por el resto de sus vidas.

Si no existe un control en las carreteras, si no existe una adecuada educación y formación de los nuevos conductores que lo hacen las escuelas de formación de choferes, se incrementarán los accidentes y se elevará el número de muertos por esta causa.

Según estudios realizados por el Servicio de Investigación de Accidentes de Tránsito (SIAT):

Entre los años 2000 y 2009 en todo el país el 90% de accidentes en la vía se da por fallas humanas, el 5% es por el mal estado en las vías y el resto por diferentes factores⁸. (Aneta, 2010)

La falla humana se entiende por el comportamiento inapropiado del conductor y en muchos casos del peatón. Así existen diferentes factores que pueden intervenir en ocasionar accidentes de tránsito, entre estas se puede mencionar:

Si los sentidos del conductor son pobres, su noción de riesgo es escasa y sus tiempos de reacción son extensos, por ende tendrá una errónea aptitud para evitar accidentes, así mismo un mal conductor es un sujeto proclive a participar en incidentes de tránsito con el vehículo que conduce, reglas similares se pueden aplicar a un mal peatón.

⁸ Estadísticas de accidentes.- El año 2009, en nuestro país ocurrieron 21.528 accidentes de tránsito. El año 2009 en el Ecuador ocurrieron 21.528 accidentes, siendo la principal causa la impericia e imprudencia con 8.356 accidentes que equivale al 39%.

Los accidentes de tránsito constituyen un grave problema para Ecuador, que con una media anual de 33 decesos por cada 100 000 habitantes tiene una de las tasas de mortalidad más altas de América Latina por estas tragedias, que dejarán pérdidas por 800 millones de dólares solo en 2012. (Comercio, 2012)

En el último cuatrienio hubo un promedio anual de 4 789 muertos por siniestros de tránsito en este país de 14,5 millones de habitantes, es decir, 13 diarios, además de 139 heridos, dijo a la AFP Guillermo Abad, director de Justicia Vial, un observatorio ciudadano que promueve la seguridad en las rutas.

Estos índices y la impunidad que los rodea llevaron al gobierno a incluir a los conductores prófugos en la lista de los delincuentes más buscados, por quienes ofrece recompensas en afiches colocados en la prensa y sitios públicos.

Además el Congreso endureció la ley de tránsito, que desde hace un mes castiga el exceso de velocidad hasta con tres días de prisión, multa de 292 dólares y la pérdida de la tercera parte de los puntos de la licencia.⁹

⁹ Diario del Comercio

CAPÍTULO II

DISEÑO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL CONTROL DE DISTANCIA EN BUSES

El progreso en cuanto a la innovación de dispositivos destinados al sector automotriz ha avanzado en los últimos años pero a la vez han incrementado los siniestros en el caso de buses de servicio público. Por lo cual el diseño y construcción del sistema depende en gran medida de cómo fueron construidos por cada casa comercial bien sea con sistema electrónico o mecánico.

2.1 GENERACIÓN DE SEÑALES

La generación de señales es una faceta importante en la reparación y desarrollo de cualquier dispositivo electrónico. Es así que el generador de señales se utiliza para proporcionar condiciones de prueba conocidas para la evaluación y verificación de las señales faltantes en sistemas como el de control de distancia en buses.

Para la generación de estas señales existen varios tipos de generadores de señales, los cuales tienen diversas características en común. Primero, la frecuencia de la señal debe ser estable y conocerse con exactitud. Segundo, se ha de controlar la amplitud, desde valores muy pequeños hasta relativamente altos. Por último, la señal debe estar libre de distorsión.

2.2 MEDIOS ÓPTICOS

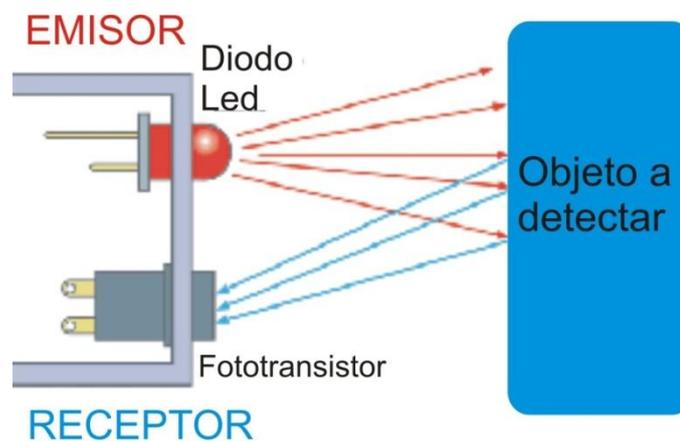
Cuando se habla de medios ópticos se refiere a todos aquellos elementos capaces de detectar diferentes factores a través de un lente óptico. (tornadod,

2008)¹⁰. Los medios ópticos son aquellos que se basan en propiedades ópticas generalmente relacionadas con la reflexión de la luz permitiendo detectar diferentes factores a través de un lente óptico.

La luz como medio detector se emplea sectores tales como técnicos y de la vida cotidiana en sistemas de control y regulación.

2.2.1 FUNCIONAMIENTO

La variación de la intensidad de luz en un segmento óptico, entre emisor y receptor, que es producida por un objeto que se desea detectar. En función de las características de este objeto y de la estructura del segmento óptico se interrumpe el haz luminoso o se refleja, o bien, se introduce detectores fotoeléctricos, o bien, barreras fotoeléctricas con Leds de luz roja, porque el haz luminoso y el punto de detección pueden captarse visualmente y ajustarse con mayor facilidad. Figura 2.1 muestra el funcionamiento de un sensor óptico con su emisor y receptor de haz de luz.



FUENTE: Autores

Figura 2.1 Funcionamiento de un sensor óptico.

¹⁰ **Medios ópticos:** Son todos aquellos que necesitan de un lente (por lo regular guiado por un laser o bien un led) para poder ver la información, como ejemplos clásicos tenemos los CD/DVD/rooms, los scanners, también están los lectores de huella digital, reconocimiento de iris, sensores de movimiento guiados por láser.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS

- La señal de salida es en gran medida independiente de la iluminación ambiental, ya que la luz visible puede eliminarse fácilmente por filtración.
- Estos medios ópticos se utilizan en la mayoría de ocasiones como emisores LED de luz infrarroja a impulsos controlados por reloj y como receptores se utilizan fototransistores.
- Posee un mecanismo de medición de la distancia que es regulable.
- Al ser tan sensible la lente óptica su vida útil es considerablemente corta.

2.2.3 PARÁMETROS DE SELECCIÓN

Por tanto se debe tener en cuenta que los sensores ópticos también pueden utilizarse para leer y detectar información, tal como al velocidad de un auto que viene por la carretera o como si un billete grande esta marcado o bien, es falso.

Dentro de los parámetros de selección debemos tomar en cuenta los siguientes.

a. Operación luz/oscuridad

La operación Luz se refiere al modo de funcionamiento en el cual la salida del sensor se activa cuando el receptor le llega suficiente luz.

La operación en oscuridad opera de forma totalmente opuesta, la salida se energiza cuando al receptor no le llega suficiente luz.

b. Distancia máxima de detección

Es un parámetro otorgado por el fabricante.

b1. Distancia entre el emisor y el receptor en los sensores de haz transmitido

b2. Distancia entre el emisor/receptor y el reflector en los sensores reflexivo

b3. Distancia entre el emisor/receptor y el objeto en los sensores difusos

La distancia máxima está dada para un margen de 1x y en la práctica es ligeramente mayor a la que se especifica el fabricante.

c. Distancia mínima de detección

La mayoría de los sensores poseen un área ciega dentro de la cual no puede detectar ningún objeto.

d. Tiempo de respuesta

Es el lapso de tiempo que transcurre, desde que el objeto está presente hasta que la salida se energiza o el tiempo desde que el objeto desaparece y la salida se desactiva.

2.3 MEDIOS ULTRASÓNICOS

Los medios ultrasónicos¹¹ (wikipedia, 2013) son pequeñas unidades emisoras y receptoras, antes que nada son generadores de sonido, exactamente igual que los que oímos normalmente, salvo que tienen una frecuencia mayor que la máxima audible por el oído humano. (Mínima 16Hz; máxima 20000Hz)

El funcionamiento básico de los medios ultrasónicos como medidores de distancia que emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar. Estos rebotan en un objeto, y la reflexión de ese pulso es detectada por un receptor

¹¹ **Medios Ultrasónicos.-** Los **sensores de ultrasonidos** son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias de hasta 8m. El sensor emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar. Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración.

ultrasónico como señales eléctricas las cuales son elaboradas en el aparato de valoración.

El principio de funcionamiento se basa en el hecho de que el sensor ultrasónico emite una señal acústica inaudible en el campo ultrasónico. Esta señal se propaga en forma de ondas sonoras por el medio que la rodea (por ejemplo, el aire) a una velocidad constante. Las ondas sonoras son variaciones concéntricas, en forma de onda, de la densidad y presión de las moléculas de aire que rodean la fuente de sonido.

La velocidad a la que se propaga el sonido depende de la densidad del medio en el que se mueve. En el aire, con una presión normal (1bar) y una temperatura de 20°C, el sonido se propaga a una velocidad de 343m/s, mientras que en el agua, con una temperatura de 0°C por ejemplo, lo hace a 1407m/s.

La dependencia que existe entre la temperatura y la velocidad de propagación del sonido es la razón por la que en la gestión del sistema se incluye la señal del transmisor de la temperatura exterior como magnitud de corrección.

Cuando las ondas sonoras chocan contra un objeto, como puede ser, por ejemplo, una pared, serán reflejadas con mayor o menor intensidad dependiendo de las características de dicha pared. Es decir, que se produce un retorno de las ondas sonoras hacia el sensor, que las capta con un micrófono.

Al hacerlo, el sensor mide el tiempo transcurrido desde que se emiten hasta que se reciben las ondas ultrasónicas reflejadas. A partir de esta medición del tiempo transcurrido, la unidad de control de sistema de aparcamiento asistido puede calcular la distancia con respecto a un objeto determinado.

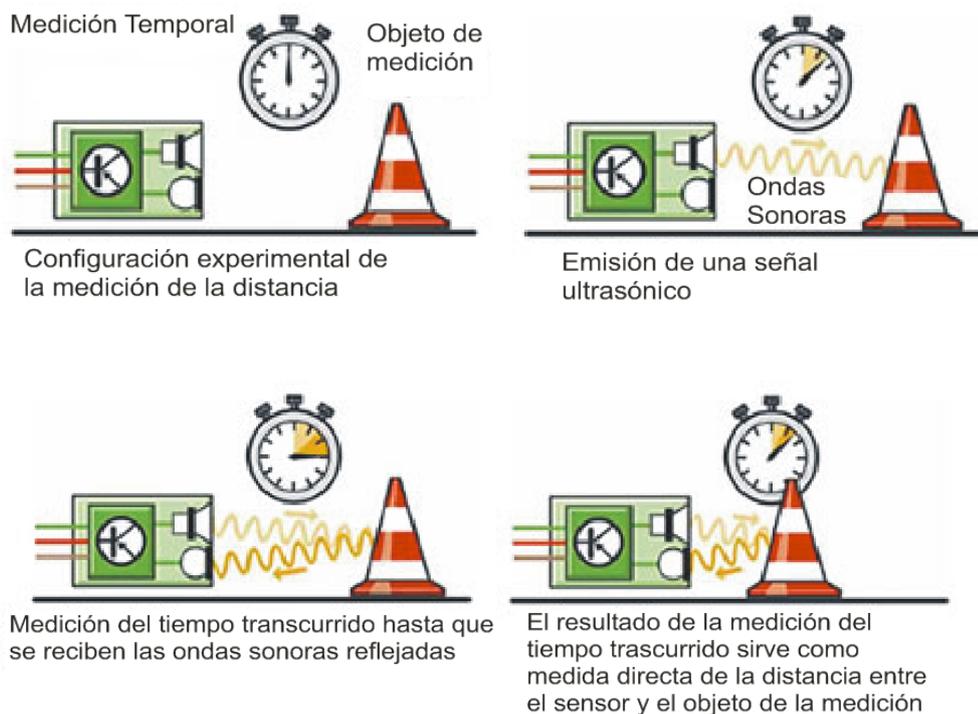
Midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la percepción del Eco se puede establecer la distancia a la que se encuentra el obstáculo que ha

producido la reflexión de la onda sonora, mediante la ecuación que a continuación se detalla.

$$d = \frac{1}{2} V \cdot t \quad \text{Ec. 2.1}$$

Donde V es la velocidad del sonido en el aire y t es el tiempo transcurrido entre la emisión y recepción del pulso.

Este efecto se lo puede apreciar en la figura 2.2.



**FUENTE: circulaseguro.com
 Figura 2.2 Funcionamiento Básico de un Ultrasonido**

Los medios ultrasónicos se utilizan para medir distancias a las que se encuentran posibles obstáculos además que se los utiliza para vigilar un espacio; están colocados en los parachoques posteriores de los vehículos para facilitar el aparcamiento y las maniobras de estacionamiento. El ángulo de captación que se

obtiene con emplear varios sensores permite determinar la distancia en relación con un obstáculo u otro vehículo.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS

- Al no necesitar el contacto físico con el objeto detecta objetos frágiles, como pintura fresca, además detecta cualquier material, independientemente del color, al mismo alcance, sin ajuste ni factor de corrección.
- Este dispositivo presenta un problema de las zonas ciegas (zona comprendida entre el lado sensible del detector y el alcance mínimo en el que ningún objeto puede detectarse de forma fiable) y de las falsas alarmas.
- Las ondas de ultrasonido se mueven por un medio material que es el aire.
- La densidad del aire depende de la temperatura, influyendo este factor sobre la velocidad de propagación de la onda del sensor ultrasónico.

2.3.2 PARÁMETROS DE SELECCIÓN

Los parámetros de selección se basan en la medida, el alcance, la resolución y otras características de los diferentes tipos de sensores de proximidad, los parámetros indicados en la tabla 2.1 como guía para la elección de uno u otro tipo de sensor.

Tabla 2.1 Parámetros de selección.

MATERIAL		DISTANCIA	TIPO DE DETECTOR
SOLIDO	METÁLICO	< 50 mm	INDUCTIVO
		> 50 mm	ÓPTICO, ULTRASÓNICO
	NO METÁLICO	< 50 mm	CAPACITIVO
		> 50 mm	ÓPTICO, ULTRASÓNICO
POLVO O GRANULADOS	METÁLICO	< 50 mm	INDUCTIVO
		> 50 mm	ULTRASÓNICO
	NO METÁLICO	< 50 mm	CAPACITIVO
		> 50 mm	ULTRASÓNICO
LIQUIDO	TRANSPARENTE	< 50 mm	CAPACITIVO
		> 50 mm	ULTRASÓNICO
	OPACO	< 50 mm	CAPACITIVO
		> 50 mm	ÓPTICO

FUENTE: Criterios de selección para sensores

a. Distancia máxima de detección

Es la distancia máxima que puede medir el sensor.

b. Distancia mínima de detección

La mayoría de los sensores poseen un área ciega dentro de la cual no puede detectar ningún objeto.

c. Tiempo de respuesta

Es el lapso de tiempo que transcurre, desde que el objeto está presente hasta que la salida se energiza o el tiempo desde que el objeto desaparece y la salida se desactiva.

2.4 AMPLIFICACIÓN DE SEÑAL¹² (amplificadores)

Dada las especificaciones en el anterior punto se conoce que las señales procedentes de los sensores ultrasónicos son de baja potencia y susceptibles al ruido de diferentes fuentes como por ejemplo la interferencia electromagnética, red entre otros aspectos eléctricos.

2.4.1 POTENCIA DE SEÑAL

Por tal hecho se presenta la necesidad de convertir previamente la información mediante la amplificación de la señal con la cual contribuirá al incremento de tamaño de la señal eléctrica (en forma de voltaje o corriente) sino con la capacidad de entregar a otra instancia (denominada carga) con más energía de la que tenía originalmente como también el filtrado para disminuir el ruido presentado y limitar el ancho de la banda.

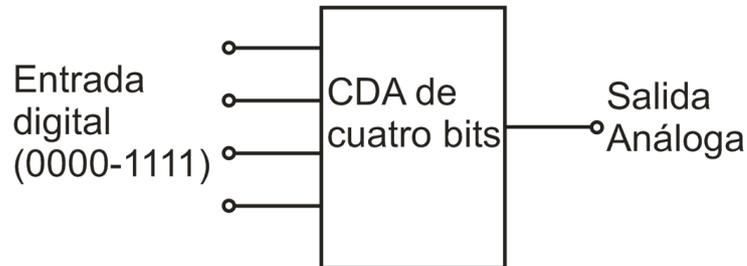
El convertidor digital-analógico (CDA) transforma señales digitales en analógicas.

Los bits son ponderaciones según la magnitud de su valor de posición, por valor descendente, de modo que cada bit menor tiene la mitad de peso del inmediato superior.

Éste es obviamente un amplificador sumador inversor. Por tanto la salida se relaciona con las entradas donde la entrada V1 se llama más significativa en tanto V4 es el menos significativo cada una de estas solo puede asumir dos niveles de tensión: 0 o 1 [V] el convertidor digital analógico arroja una sola salida, la cual es proporcional a las entradas.

¹² AMPLIFICACIÓN.- Un **amplificador** es todo dispositivo que, mediante la utilización de energía, magnifica la amplitud de un fenómeno. Aunque el término se aplica principalmente al ámbito de los amplificadores electrónicos, también existen otros tipos de amplificadores, como los mecánicos, neumáticos, e hidráulicos, como los gatos mecánicos y los *boosters* usados en los frenos de potencia de los automóviles.

En la figura 2.3 se ilustra un ejemplo usual de un CDA de cuatro bits.



FUENTE: Autores

Figura 2.3 Convertidor Digital Analógico

2.5 TRANSMISIÓN DE SEÑAL

Primero una señal es un flujo de información proveniente de una fuente, la cual puede tener una naturaleza diversa: mecánica, óptica, magnética, eléctrica, acústica. Por lo general, para poder ser procesadas, las señales se transforman en señales eléctricas mediante transductores.

El transmisor es el origen de la comunicación el cual emite una señal mediante el sensor ultrasónico para lograr una sesión de comunicación con el elemento a encontrar ya que su función es codificar las señales ópticas, mecánicas o eléctricas, amplificarlas y emitir las como ondas electromagnéticas a través del sensor.

Para la transmisión de señal que es producida por un sensor, la señal necesita ser adaptada al medio de transmisión, a una codificación¹³ de señal, este proceso está comandado por los microcontroladores, los cuales captan las señales y las transforman en señales de voltaje que pueden ser leídas por los actuadores, en este proyecto al sistema del freno motor del vehículo.

¹³ Codificación. Es la transformación de la información de cierto alfabeto fuente a otro alfabeto destino.

2.5.1 RECEPCIÓN DE SEÑAL

La transmisión de señal se refiere a los pulsos eléctricos, ondas sonoras emitidas por un sensor, que son enviadas a un control electrónico donde serán tratadas y transformadas en cierto código para que pueda ser usado por un actuador.

2.6 MONITOREO DE SEÑAL

Este ítem se concentra en la representación, transformación y manipulación de señales, y de la información que ellas contienen. El primer proceso electrónico que se desarrolló y se aplicó extensivamente fue el proceso analógico, el cual se desarrolla mediante circuitos formados por amplificadores operacionales, inductores, capacitores, resistores, etc.

2.6.1 MEDIOS DE PROCESAMIENTO DE SEÑAL

El procesamiento de señales es la disciplina que desarrolla y estudia las técnicas de tratamiento de una señal mediante el filtrado, la amplificación, entre otros, el análisis y la clasificación de las señales, se basa en los resultados de la teoría de la información, de la estadística y la matemática aplicada.

a. Procesamiento de señales en tiempo discreto

Discrete-Time Signal Processing en inglés, representa el procesamiento de señales discretas en tiempo o espacio. Esto tiene referencia a que sólo se puede conocer el valor de la señal en instantes o ciertos puntos específicos. Sin embargo, la amplitud de la señal es continua, es decir, puede tomar infinitos valores diferenciales.

b. Procesamiento analógico de señales (asp)

Del inglés Analog Signal Processing, es un procesamiento de la señal llevado a cabo sobre una señal analógica por "medios analógicos". Una señal analógica indica una señal que se puede representar matemáticamente por un conjunto de valores continuos. Los valores analógicos representan típicamente un voltaje, una corriente eléctrica, o una carga eléctrica en torno a los componentes de los dispositivos electrónicos. Un error o ruido que afecte estas magnitudes se traducirá en el error correspondiente en las señales representadas por dichas magnitudes.

El procesamiento analógico de la señal incluye elementos comunes como capacitores, resistencias, inductores, transistores o circuitos integrados.

c. Procesamiento digital de señales (dsp)

Del inglés Digital Signal Processing, es el uso matemático de una señal de información para modificarla o mejorarla en algún sentido, está caracterizado por la representación en el dominio del tiempo discreto, en el dominio frecuencia discreta, u otro dominio discreto de señales por medio de una secuencia de números o símbolos y el procesado de esas señales.

Esto se puede conseguir mediante un sistema basado en un microprocesador que posee un juego de instrucciones, un hardware y un software optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad.

Se puede trabajar con señales analógicas, pero es un sistema digital, por lo tanto necesitará un conversor analógico/digital a su entrada y digital/analógico en la salida. Como todo sistema basado en procesador programable necesita una memoria donde almacenar los datos con los que trabajará y el programa que ejecuta.

Se puede procesar una señal para obtener una disminución del nivel de ruido.

En este proyecto todo el procesamiento digital de las señales es realizado por los microcontroladores utilizados. En la tabla 2.2 indica el tipo de señales que generan los sensores utilizados.

Tabla 2.2 Tipo y rango de señal generada por los sensores

Elemento	Tipo	Rango
Sensor Ultrasónico	Analógico	0-2.5v

FUENTE: Autores

El sensor ultrasónico genera una señal analógica, por lo cual es necesario el procesamiento digital por motivo que todos los procesos que se realizan en los microcontroladores son digitales.

2.7 PROTECCIÓN DE SISTEMAS ANTE RUIDOS ELÉCTRICOS

En el siguiente ítem tratara sobre las diferentes alternativas para obtener una señal limpia que generen los sensores de ultrasonido, evitando, que cualquier sonido pueda interferir en el sistema, ya sea por las vibraciones generadas por el autobús o los sonidos que se producen normalmente en el medio ambiente.

2.7.1 FILTROS ELECTRÓNICOS

Un Filtro electrónico es un elemento que permite pasar señales a través de él, a una cierta frecuencia o rangos de frecuencia mientras impide el paso de otras, pudiendo modificar tanto su amplitud como su fase. Es un dispositivo que separa, pasa o suprime un cierto grupo de señales de una mezcla de señales.

Pueden ser: analógicos o digitales

a. Filtros analógicos

Aquellos en el que la señal puede tomar cualquier valor dentro de un intervalo, los filtros analógicos se utilizan para procesos analógicos o señales de tiempo continuo.

Los filtros analógicos son divididos en filtros pasivos y filtros activos, dependiendo del tipo de los elementos que se emplean para su realización.

a1. Filtro pasivo

Está constituido únicamente por componentes pasivos como son condensadores, bobinas y resistencias.

a2. Filtro activo

Está construido únicamente para componentes activos, típicamente este elemento activo puede ser un tubo de vacío, un transistor o un amplificador operacional.

Un filtro activo puede presentar ganancia en toda o parte de la señal de salida respecto a la señal de entrada. En su implementación se combinan elementos activos y pasivos, siendo frecuente el uso de amplificadores operacionales, que permite obtener resonancia.

Estos filtros fueron aplicados para eliminar el ruido creado por el funcionamiento del mismo autobús y elementos que por su composición interfieren con las señales que van hacer procesadas.

b. Filtros digitales

Aquellos que toman una señal solo de valores discretos, un chip o micro procesador se encargan del cálculo de la señal de salida en función de parámetros programados en el interior de la electrónica del micro controlador.

El filtro es utilizado en la programación del sistema para que las señales creadas por el sensor de distancia sean lo más precisas posibles, obteniendo así mayor efectividad en el sistema.

CAPÍTULO III

DISEÑO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE CONTROL DE DISTANCIA

En este capítulo se tratara de los diferentes componentes a utilizarse en el diseño y construcción del módulo electrónico para el sistema de control de seguridad. Después se detallara sobre el funcionamiento que cumple cada elemento dentro del diseño del sistema.

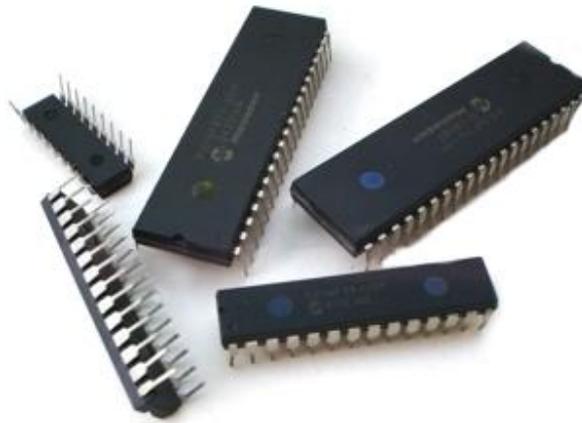
3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

Para los PICS utilizados en el presente proyecto es necesario presentar una introducción sobre los microcontroladores en general.

3.1.1 MICROCONTROLADORES

Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Micro porque son pequeños, y controladores, porque controlan máquinas o incluso otros controladores. Los Microcontroladores, por definición entonces, son diseñados para ser conectados más a máquinas que a personas. Son muy útiles porque usted puede construir una máquina o artefacto, escribir programas para controlarlo, y luego dejarlo trabajar para usted automáticamente.



FUENTE: cnt.cl

Figura 3.1 Microcontroladores PIC

Los microcontroladores son diseñados para reducir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación.

Un reproductor de música y/o vídeo digital (MP3 o MP4) requerirá de un procesador de 32 bits o de 64 bits y de uno o más códecs¹⁴ de señal digital (audio y/o vídeo).

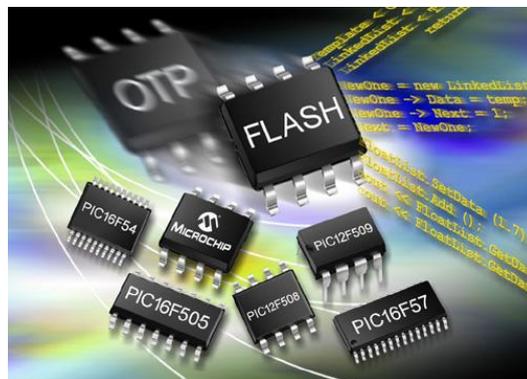
El control de un sistema de frenos ABS (Antilock Brake System) se basa normalmente en un microcontrolador de 16 bits, al igual que el sistema de control electrónico del motor en un automóvil.

Los microcontroladores pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo electrónico como automóviles, lavadoras, hornos microondas, teléfonos, etc. Difiere de una unidad central de procesamiento normal, debido a que es más fácil convertirla en una computadora en funcionamiento, con un mínimo de circuitos integrados externos de apoyo.

¹⁴ Códec. Es la abreviatura de codificador-decodificador, describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos

Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Hay que agregarle los módulos de entrada y salida (puertos) y la memoria para almacenamiento de información.

Un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria de acceso aleatorio y/o ROM/EPROM/EEPROM/flash, con lo que para hacerlo funcionar todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización.



FUENTE: www.ate.uniovi.es

Figura 3.2 Memorias

Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidor analógico digital, temporizadores, UARTs¹⁵ y buses de interfaz serie especializados, como I2C¹⁶ y CAN¹⁷. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores frecuentemente incluyen un lenguaje de programación integrado, como el lenguaje de programación BASIC que se utiliza bastante con este propósito.

Los microcontroladores negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante sitio en el chip para incluir funcionalidad,

¹⁵ UART. Son las siglas de "Universal Asynchronous Receiver-Transmitter" (en español, Transmisor-Receptor Asíncrono Universal)

¹⁶ I2C. Bus de comunicaciones en serie

¹⁷ CAN. Red de área de controladores

como los dispositivos de entrada/salida o la memoria que incluye el microcontrolador, se ha de prescindir de cualquier otra circuitería.

Los datos que se almacenan en estos chips son no volátiles, lo cual significa que no se pierden cuando se apaga el equipo.

Los datos almacenados no pueden ser cambiados o en su defecto necesitan alguna operación especial para modificarse. Recordemos que la memoria RAM puede ser cambiada en el momento.

En los micros la memoria de instrucciones y datos están integrados en el propio chip. Una parte es no volátil es decir es imborrable (ROM) y es la encargada de guardar el programa de instrucciones que comanda toda la aplicación. Por otra parte es necesario una memoria volátil o borrrable (RAM) que se encarga de guardar los datos y variables que se van generando en el programa.

Según la memoria ROM que posean los microcontroladores se pueden distinguir cinco tipos de memorias, aunque entre ellas posean características en común:

ROM: es un medio de almacenamiento utilizado en ordenadores y dispositivos electrónicos, que permite sólo la lectura de la información y no su escritura, independientemente de la presencia o no de una fuente de energía.

PROM: La peculiaridad es que solo pueden ser programados una vez por el usuario mediante el uso un software¹⁸ controlado desde una PC.

¹⁸ Software. Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación

EPROM (Erasable programmable read-only memory): Este tipo de memoria puede ser grabada y borrada varias veces mediante la utilización de un grabador controlado desde una PC.

EEPROM (Electrically erasable programmable read-only memory): Memoria programable borrrable de solo lectura, puede ser borrada y programada con impulsos eléctricos. Al ser una pieza que se puede gestionar por estos impulsos eléctricos, podemos realizar todas estas operaciones de reprogramación sin tener que desconectarla de la placa a la cual va conectada.

FLASH: derivada de la memoria EEPROM, permite velocidades de funcionamiento muy superiores frente a la tecnología EEPROM, que sólo permitía actuar sobre una única celda de memoria en cada operación de programación. Se trata de la tecnología empleada en los dispositivos pendrive¹⁹.

a. PIC 16F88

Este microcontrolador es quien comanda el sistema, además que se lo utiliza para la captación de las señales de los sensores ultrasónicos que están ubicados en la parte delantera del auto bus, ya que este procesa las señales analógicas brindadas por el sensor y las transforma en una señal digital, así como también la conexión del GPS, la pantalla táctil HMI²⁰ y los demás elementos del sistema.

Figura 3.3

¹⁹ Pendrive. Sistema de almacenamiento y transporte personal de datos más utilizado.

²⁰ HMI. Interfaz Hombre Máquina



FUENTE: Autores
Figura 3.3 PIC 16F88

a.1 Parámetros de selección

El principal parámetro para la selección de este microcontrolador es el número de pines conexión que posee, más adelante serán detallados.

El procesamiento de señales analógicas a digitales es otro parámetro para la selección de este microcontrolador, ya que facilita el uso de las señales generadas por los sensores medidores de distancia.

Además es importante en el momento de selección es el tipo de memoria que se utiliza para la programación, para esto se utiliza la memoria Flash, ya que, nos permite reprogramarlos las veces que sea necesario sin necesidad de usar ningún otro dispositivo más que el propio programador.

a.2 Características

- Modulación de ancho de pulso (PWM) de 10 Bits.
- Comunicación asincrónica USART en SPI 3 Hilos o I2C en 2 hilos.
- Conversor de Analógico a Digital de 7 canales.
- Un temporizador/contador (Timer de 8 bits).

- Un divisor de frecuencia.
- Manejo de interrupciones (de 4 fuentes).
- Perro guardián (Watchdog).
- Bajo consumo.
- Frecuencia de reloj externa máxima 20MHz.
- La frecuencia de reloj interna es un cuarto de la externa, lo que significa que con un reloj de 20Mhz, el reloj interno sería de 5Mhz y así pues se ejecutan 5 Millones de Instrucciones por Segundo (5 MIPS)
- Pipe-line de 2 etapas, 1 para búsqueda de instrucción y otra para la ejecución de la instrucción (los saltos ocupan un ciclo más).
- Repertorio de instrucciones reducido (RISC), con tan solo 35 instrucciones distintas.
- 4 tipos distintos de instrucciones, orientadas a byte, orientadas a bit, operación entre registros, de salto.

En la tabla 3.1 se describe más sobre las diversas características de este microcontrolador.

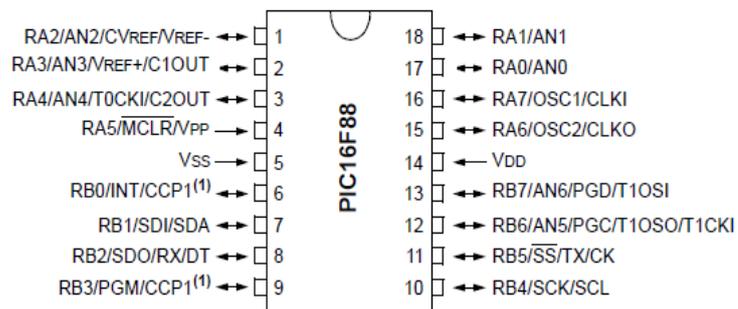
Tabla 3.1 Características PIC 16F88

CARACTERISTICAS	DESCRIPCIÓN
Frecuencia de operación	20 MHz
Memoria FLASH de programa	4k x 14
Memoria de datos (bytes)	368 registros x 8
Memoria de datos EEPROM (bytes)	256 x 8
Oscilador Interno	8 MHz
Puertos de E/S	Puertos A, B

FUENTE: Datasheet

a.3 Encapsulado²¹

El PIC 16F88 se presenta en un encapsulado de 18 pines como se muestra en la figura 3.x y la descripción de cada pin utilizado en este proyecto se muestra en la tabla 3.4



FUENTE: Datasheet

Figura 3.4 Disposición de pines PIC 16F88

Como el microcontrolador tiene 18 pines, es necesario indicar los pines que fueron utilizados como entrada de señales, provenientes de los sensores y los utilizados como salidas los cuales gobernarán los actuadores. En la tabla 3.2 se indican los pines que sirven como entradas de señal.

²¹ Encapsulado. La comunicación de un microprocesador con el exterior.

Tabla 3.2 Pines utilizados como entradas en el PIC 16F88

Nombre	PIN #	Designación	Tipo	Función
RA4	3	Entrada	Analógico	Sensor Frontal Izquierdo
RA5	4	Entrada	Digital	Sensores de Retro
RA3	2	Entrada	Digital	Final de carrera en la palanca de la direccionales.
RB0	6	Entrada	Analógica	Sensor Frontal Centro
RB1	7	Entrada	Analógica	Sensor Frontal Derecho
RB4	10	Entrada	Analógica	Sensor Lateral Derecho
RB6	12	Entrada	Analógica	Sensor Lateral Izquierdo
RB3	9	Entrada	Digital	GPS Dato de Velocidad
RB7	13	Entrada	Digital	Receptor de la señal de los sensores de retro por medio del HR1020
RB2	8	Entrada	Digital	MAX 232 R1

FUENTE: Autores

En la tabla 3.3 se detalla los pines de conexión que enviaran las señales hacia los actuadores una vez que han sido procesadas en el microcontrolador.

Tabla 3.3 Pines utilizados como salidas en el PIC 16F88

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
RA2	1	Salida	Digital	PIN de control de activación del freno de maquina
RB5	11	Salida	Digital	MAX 232 T1

FUENTE: Autores

Es de suma importancia el tener conocimiento acerca de las conexiones para un correcto funcionamiento del PIC, así en la tabla 3.4 detalla el número de pin en el cual va conectada la señal de voltaje de señal, el voltaje de referencia.

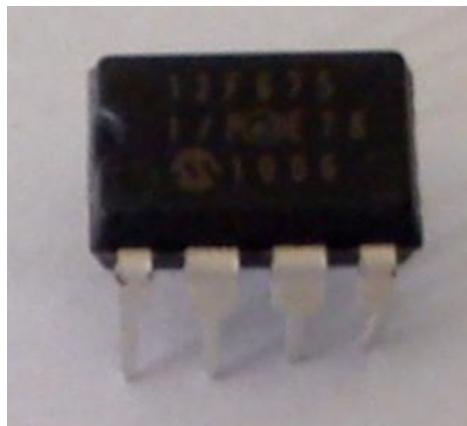
Tabla 3.4 Descripción de pines para la conexión del PIC 16F88

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
VDD	14	Alimentación	-----	Alimentación Positiva de 5V.
VSS	5	Alimentación	-----	Referencia o Tierra
OSC1	16	Entrada	-----	Oscilador
OSC2	15	Entrada	-----	Oscilador

FUENTE: Autores

b. PIC 12F675

Este microcontrolador es utilizado para captar la señal, tomar los datos de los sensores ultrasónicos medidores de distancia ubicados en la parte posterior del autobús interpretarlos y enviar dichos datos por medio del radio frontal que hace que se conecte inalámbricamente con el PIC 16F88. Figura 3.5



Fuente: Autores

Figura 3.5 PIC 12F675

b.1 Parámetros de selección

El principal parámetro para la selección de este microcontrolador es el número de pines de entrada que posee, que más adelante serán detallados.

b.2 Características

En la tabla 3.5 se describe sobre las diversas características de este microcontrolador.

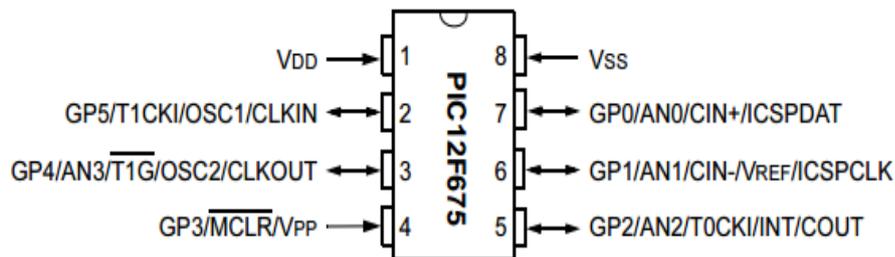
Tabla 3.5 Características PIC 12F675

CARACTERISTICAS	DESCRIPCIÓN
Frecuencia de operación	4 MHz
Memoria FLASH de programa (Palabra de 14 bits)	1k
Memoria de datos (bytes)	64
Memoria de datos EEPROM (bytes)	128
Puertos de E/S	Puertos A, B, C
Temporizadores	2
Comunicación serial tipo	MSSP, USART, PSP, I ² C
Módulo Análogo – Digital (10 bits)	8 canales de entrada

FUENTE: Autores

b.3 Encapsulado

El PIC 12F675 se presenta en un encapsulado de 8 pines como se muestra en la figura 3.6 y la descripción de cada pin utilizado en este proyecto se muestra en la tabla 3.6



FUENTE: Datasheet

Figura 3.6 Disposición de pines PIC 12F675

Como el microcontrolador tiene 8 pines, es necesario indicar los pines que fueron utilizados como entrada de señales, provenientes de los sensores y los utilizados como salidas el cual es utilizado por el radio emisor de señal inalámbrica. En la tabla 3.6 se indican los pines que sirven como entradas de señal.

Tabla 3.6 Pines utilizados como entrada en el PIC 12F675

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
GP0	7	Entrada	Analógica	Sensor de Retro Izquierdo
GP2	5	Entrada	Analógica	Sensor de Retro Centro
GP3	4	Entrada	Analógica	Sensor de retro Derecho

FUENTE: Autores

En este PIC poseemos solo un Pin de salida que se detalla en la Tabla 3.7

Tabla 3.7 Pines utilizados como salida en el PIC 12F675

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
GP1	6	Salida	Digital	Enviar los datos captado por los sensores del retro mediante el HR 1020

FUENTE: Autores

Es importante conocer sobre las conexiones, para el correcto funcionamiento del PIC, en la siguiente tabla se muestra los pines de conexión para la alimentación de voltaje.

Tabla 3.8 Descripción de pines para la conexión del PIC 12F675

Nombre	PIN #	Designación	Tipo	Función
VDD	1	Alimentación	-----	Alimentación positiva 5V
VSS	8	Alimentación	-----	Referencia o tierra
OSC1	2	Entrada	-----	Oscilador
OSC2	3	Entrada	-----	Oscilador

FUENTE: Autores

c. MAX 232

El MAX232 es un circuito integrado, que convierte las señales de un puerto serie RS232²² ($\pm 15V$) a señales compatibles con los niveles TTL²³ (5V). El MAX232 sirve como interfaz de transmisión y recepción para las señales RX²⁴, TX²⁵, tanto de las señales provenientes de la pantalla como del GPS y así poder ingresar dichas señales al microcontrolador el cual se encarga de interpretarlas.

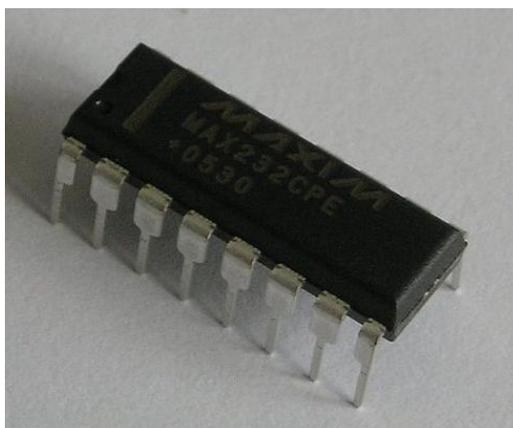
Para que el MAX232 funcione correctamente se debe colocar los capacitores C3, C4, C5, C6 y los condensadores externos. Figura 3.7

²² RS232. ES una interfaz que designa una norma para el intercambio de una serie de datos binarios.

²³ TTL. "Lógica transistor a transistor", Tecnología de construcción de circuito electrónicos digitales.

²⁴ RX. Señal de recepción.

²⁵ TX. Señales de transmisión.

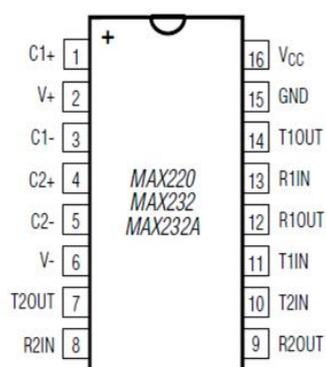


FUENTE: Autores

Figura 3.7 MAX232

c.1 Encapsulado

El MAX232 se presenta en un encapsulado de 16 pines como se muestra en la figura 3.8 y la descripción de cada pin utilizado en este proyecto se muestra en la tabla 3.9



FUENTE: Datasheet

Figura 3.8 MAX 232

Como el MAX 232 tiene 16 pines, es necesario indicar lo pines que fueron utilizados como entrada de señales, provenientes de La pantalla y el GPS y los utilizados como salidas el cual es utilizado por la pantalla hacia el PIC 16F88 y de igual forma del GPS al PIC. En la tabla 3.X se indican los pines que sirven como entradas de señal.

Tabla 3.9 Pines utilizados como entrada en el MAX 232

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
R1 IN	13	Entrada	Serial	Conexión con la Pantalla
R2 IN	8	Entrada	Serial	Conexión con el GPS
T1 IN	11	Entrada	Digital	Señal proveniente del PIC 16F88 hacia la Pantalla

FUENTE: Autores

En el MAX 232 poseemos 3 pines de de salida que están conectados con el PIC 16F88 y con la pantalla.

Tabla 3.10 Pines utilizados como salida en el MAX 232

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
R1 OUT	12	Salida	Digital	Conexión con el PIC 16F88 datos de la Pantalla
R2 OUT	9	Salida	Digital	Conexión con el PIC 16F88 datos del GPS
T1 OUT	14	Salida	Serial	Conexión hacia la Pantalla

FUENTE: Autores

Es importante conocer sobre las conexiones, para el correcto funcionamiento del MAX 232, en la siguiente tabla se muestra los pines de conexión para la alimentación de voltaje.

Tabla 3.11 Descripción de pines para la conexión del MAX 232

Nombre	Pin #	Designación	Tipo	Función
C1 +	1	Entrada	-----	Capacitor 3
C1 -	3	Salida	-----	Capacitor 3
V +	2	Entrada	-----	Capacitor 5
C2 +	4	Entrada	-----	Capacitor 4
C2 -	5	Salida	-----	Capacitor 4
V -	6	Entrada	-----	Capacitor 6
VCC	16	Alimentación	-----	Alimentación positiva 5 V.
GND	15	Alimentación	-----	Referencia o Tierra.

FUENTE: Autores

3.1.2 SENSOR DE PROXIMIDAD

Es un transductor²⁶ que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor.

Los sensores de ultrasonidos son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias de hasta 8m. El sensor emite impulsos ultrasónicos. Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración.

Estos sensores trabajan solamente en el aire, y pueden detectar objetos con diferentes formas, colores, superficies y de diferentes materiales, los materiales pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo han de ser deflectores de sonido.

²⁶ Transductor. Un transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra de diferente a la salida.

Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del eco, es decir, se valora la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco.

a. LV- MaxSonar – EZ1

Los sensores LV-MaxSonar-EZ1, figura 3.9, son los encargados de la medición constante y la detección de los distintos obstáculos en el camino, además de que poseen la capacidad de medir objetos a una distancia comprendida entre 0 y 254 in. (0 a 6.4516 m) la distancia que censa y/o mide este sensor es presentada en tres formatos.

- -Ancho de pulso
- -Tensión analógica
- -Salida digital en serie



FUENTE: Autores

Figura. 3.9 Sensor MaxSonar – EZ1

En la tabla 3.12 se da la descripción del sensor MaxSonar – EZ1

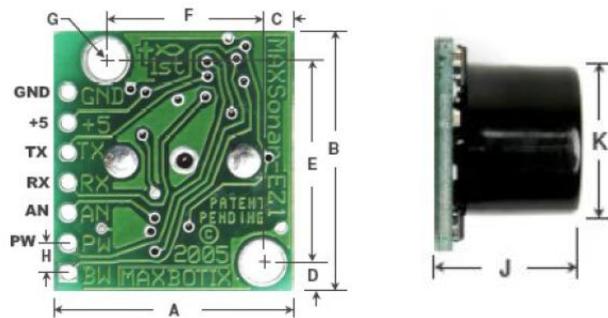
Tabla 3.12 Descripción de pines sensor MaxSonar – EZ1

SEÑAL	DESCRIPCION
GND	Señal tierra de alimentación.
+5V	Señal positiva de +5V y 3mA de intensidad
TX	Transmite vía serie el resultado de la distancia medida. La transmisión se realiza en formato RS232 excepto que los voltajes de salida son de 0-5V. Se transmiten 5 bytes por cada medida realizada. Empieza con el carácter ASCII “R”, continua con tres caracteres ASCII con los dígitos de la medida propiamente dicha y comprendido entre 006 y 254 y finaliza con el código de retorno de carro (0x0D). La velocidad es de 9600 baudios ²⁷ , con 8 bits de datos, sin paridad y un bit de stop. Si se desea una comunicación RS232 estándar esta señal debe ser invertida y aplicada a un convertidor de niveles como puede ser el MAX232. En este caso podemos conectar directamente el sonar con el canal serie de un PC. Mediante un software de comunicaciones como puede ser el “Hyperterminal” de Windows, podemos visualizar de forma rápida y sencilla las distancias medidas (siempre en pulgadas).
RX	Este pin está permanentemente a nivel “1” mediante una resistencia “pull-Up” interna. En estas condiciones el sonar está realizando medidas de forma continua y transmitiendo la distancia. Sin embargo esta señal se puede emplear para controlar externamente el inicio de una nueva medida. Efectivamente, cuando se pone a “0” el sistema está detenido. Poniéndola a nivel “1” o simplemente si conectar, se inicia una nueva medida.
AN	Salida analógica de tensión comprendida entre 0 y 2.55 V que representa el valor de la distancia medida. El factor empleado es de 10mV/pulgada.
PW	Este pin proporciona un pulso de salida cuya duración determina la distancia medida. La distancia se puede calcular usando el facto de 147µS/pulgada.

FUENTE: Autores

²⁷ Baudios: unidad de medida utilizada en las telecomunicaciones.

La figura 3.10 muestra al sensor en forma física y se han descrito letras para especificar las medidas.



FUENTE: Datasheet

Figura 3.10 Dimensiones Sensor MaxSonar – EZ1

A continuación en la tabla 3.13 se detallan las distintas medidas del sensor ultrasónico, que es una importante ventaja, para la implantación en el bus escolar, para el control de distancia, teniendo un peso de 4.3 kg.

Tabla 3.13 Dimensiones del sensor ultrasónico

	Pulgadas	Milímetros
A	0.785	19.9
B	0.870	22.1
C	0.100	2.54
D	0.100	2.54
E	0.670	17.0
F	0.510	12.6
G	0.124	3.10
H	0.100	2.54
J	0.645	16.4
K	0.610	15.5

FUENTE: Datasheet

a.1. Funcionamiento

El funcionamiento del sensor es de la siguiente manera:

A los 250mS después de conectar la alimentación el MaxSonar-EZ1 está listo para aceptar la señal RX, es decir comienza a ofrecer las primeras mediciones. Si ésta está a nivel “1” se ejecuta un ciclo de calibración que dura 49mS y seguidamente comienzan los ciclos de trabajo.

Estos consisten en realizar una medida y transmitir la distancia por los tres métodos disponibles: salida serie por TX, salida analógica por AN y salida de pulso por PW, cada ciclo de trabajo consume 49mS, por lo que el primer ciclo válido tras conectar la alimentación se produce al de 100mS.

Cada ciclo de trabajo de 49mS comienza chequeando el estado de RX, si está a “0” se da por finalizado ese ciclo. A continuación se transmite una señal ultrasónica de 42KHz y la señal PW se pone a “1”. Cuando se detecta un obstáculo PW se pone a “0”.

Si el tiempo en que esta señal permanece a “1” es superior a 37.5mS significa que no se ha detectado obstáculo alguno. Durante los siguientes 4.7mS se transmite en serie el valor de la medida realizada. El resto del tiempo hasta llegar a los 49mS que dura el ciclo se emplea para ajustar la tensión analógica en AN a su nivel apropiado.

a.2 Parámetros de selección

- Capacidad para medir una distancia entre el vehículo el objeto 6,45 m
- Permite detectar objetos con una distancia inferior a 15,24 cm. (6 in.)
- Economía
- Accesibilidad
- Facilidad de implementación

a.3 Características

- Ganancia variable continua para el control del haz ultrasónico y supresión de la dispersión.
- Alimentación única de +5Vcc con un consumo de 2mA
- Se pueden realizar hasta 20 medidas por segundo (50mS por cada medida).
- Las medidas y salida de información se pueden realizar de forma continua.
- Se puede emplear una señal externa para iniciar / detener cada nuevo ciclo.
- Formato de salida con protocolo serie de 0 a 5V con 9600 baudios, 8 bits, sin paridad y 1 bit de stop.
- Formato de salida mediante tensión analógica (10mV/pulgada).
- Formato de salida mediante anchura de pulso (147µS/pulgada).
- Todos los formatos de salida de información están activos simultáneamente y se puede emplear cualquiera de ellos en todo momento.
- Diseñado para trabajar en interiores.
- Los transductores ultrasónicos trabajan a 42KHz

a.4 Ventajas

- Ocupa la mitad de espacio que otros dispositivos de su categoría.
- Virtualmente no presenta zonas muertas.
- Haz ultrasónico de alta calidad.
- Circuito impreso con orificios para el montaje.
- Cada ciclo de medida se puede disparar e iniciar interna o externamente.
- Los formatos de salida son de lectura directa y no es necesario circuitería auxiliar.
- Ciclos rápidos de cada medida.
- Los formatos de salida con la medida de distancia se pueden emplear simultáneamente.

3.1.3 GPS

El GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS1 es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros, aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el planeta tierra, a 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación", la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición.

Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenada real del punto de medición.

a. Módulo de GPS SKM55RD

La incorporación de este módulo de GPS en el proyecto es fundamental, ya que por medio del módulo podremos controlar el sistema de limitador de velocidad sea en la zona urbana o en la carretera, en la figura 3.11 se observa el Módulo de GPS SKM55RD.

El módulo de GPS SKM55RD serie con la antena GPS integrado permite la navegación de alto rendimiento en las aplicaciones más severas donde antes no se podía tener una señal de recepción.

La sensibilidad o potencia de recepción de señal de este módulo es de -165 dBm²⁸, la sensibilidad o potencia típica de señal recibida por un satélite GPS es de -127.5 dBm.



FUENTE: Autores

Figura 3.11 Módulo de GPS SKM55RD

a.1 Funcionamiento

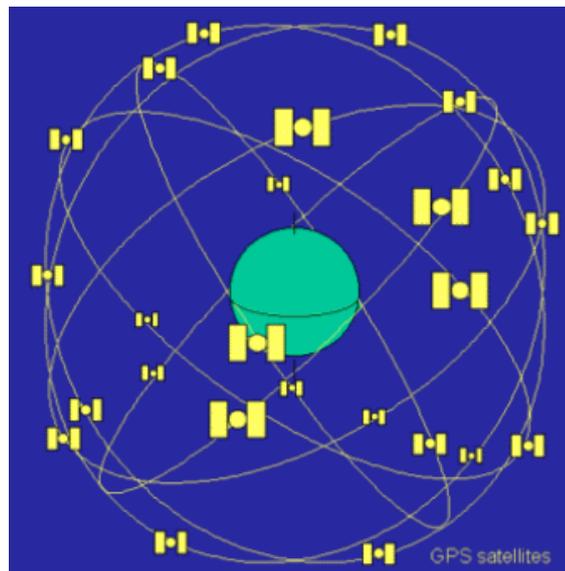
Cada satélite de la constelación GPS emite continuamente dos códigos de datos diferentes en formato digital. Estos datos son transmitidos por medio de señales de radio.

Uno de los códigos está reservado para uso exclusivamente militar y no puede ser captado por los receptores GPS civiles.

El otro código, que es de uso civil transmite dos series de datos conocidas como ALMANAQUE y EFEMERIDES. Los datos ofrecidos por el almanaque y

²⁸ dBm. Es una unidad de medida que se utiliza en las telecomunicaciones, se define como el nivel de potencia en decibelios en relación a un nivel de referencia de 1 mW.

las efemérides informan sobre el estado operativo de funcionamiento del satélite, su situación orbital, la fecha y la hora. La figura 3.12 muestra un esquema de la tierra y los satélites a su alrededor.



FUENTE: clubdelamar.org

Figura 3.12 Satélites – Tierra

Obviamente cada satélite emite sus propias efemérides y almanaque que incluyen un código de identificación específico para cada satélite. Los satélites están equipados con relojes atómicos que garantizan una precisión casi total, ofreciendo un error estimado en un segundo cada 70.000 años.

Un receptor GPS debe disponer en su memoria del almanaque y las efemérides actualizadas (si no lo están se actualizarán automáticamente en poco tiempo, cuando el receptor sintonice las señales emitidas por un mínimo de tres satélites), de esta manera sabrá dónde buscar los satélites en el firmamento.

Los satélites transmiten continuamente su situación orbital y la hora exacta. El tiempo transcurrido entre la emisión de los satélites y la recepción de la señal por parte del receptor GPS, se convierte en distancia mediante una simple fórmula aritmética (el tiempo es medido en nanosegundos).

Al captar las señales de un mínimo de tres satélites, por triangulación el receptor GPS determina la posición que ocupa sobre la superficie de la tierra mediante el valor de las coordenadas de longitud y latitud (dos dimensiones).

Dichas coordenadas pueden venir expresadas en grados, minutos y/o segundos o en las unidades de medición utilizadas en otros sistemas geodésicos.

a.2 Características

Interfaz RS232 con cable estándar DB9 macho (se puede convertir en TTL para microcontrolado)

- Ultra alta sensibilidad:-165dBm
- 22 tracking/66 adquisición-canal receptor
- WAAS / EGNOS / MSAS / GAGAN apoyo, que brindan una precisión de 1 a 2m
- NMEA protocolos (por defecto velocidad: 9600bps)
- Batería interna de respaldo
- Dimensiones de antena 25 x 25 x 4,0 mm
- Rango de temperatura de funcionamiento: -40 a 85 °C
- Cumple la con la ley RoHS²⁹ (sin plomo)
- Dimensiones del dispositivo: 46 * 45 * 15 mm

a.3 Parámetros de Selección

El principal parámetro para la selección de este dispositivo GPS es su facilidad de conexión con microcontroladores mediante su puerto serial, ya que este dispositivo nos ayudara a controlar la activación del sistema de limitador de velocidad en el autobús.

²⁹ RoHS. Restricción de sustancias peligrosas en dispositivos electrónicos.

3.1.4 PANTALLA TÁCTIL DMT48270T043_01W

Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo, y a su vez muestra los resultados introducidos previamente; actuando como periférico de entrada y periférico de salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente. Este contacto también se puede realizar por medio de un lápiz óptico o por medio del dedo como este caso, esta pantalla es una interfaz UART con módulo de TFT LCD, utiliza una comunicación serial RS232 que facilita la conexión con el PIC 16F88 por medio del MAX232, la figura 3.13 muestra la estructura de la pantalla.



FUENTE: Datasheet

Figura 3.13 Pantalla táctil DMT48270T043_01W

a. Parámetros de selección

Los principales parámetros de selección para el uso de esta pantalla, es la facilidad de creación de una interfaz con el usuario, así como también su programación y la conexión con los microcontroladores, y los demás parámetros detallados a continuación.

Tip Pressure: que representa la fuerza por un transductor, habitualmente un estilete o también un dedo.

Barrel Pressure: fuerza que ejerce el usuario en el sensor del transductor, como por ejemplo un botón sensible a la presión en el puntero de manejo.

In Range: que indica que el transductor se encuentra en el área donde la digitalización es posible. Se representa por un bit.

Touch: indica si un dedo está tocando la pantalla. El sistema suele interpretarlo como un clic de botón primario.

Untouch: indica que el dedo ha perdido contacto con la superficie de la pantalla. Se interpreta como la acción de soltar el botón primario.

Tap: indica que se ha realizado un toque con el dedo en la pantalla, levantándolo rápidamente sin prolongar el contacto. Se interpreta como un evento provocado por un botón.

b. Características

Fuente de alimentación: Fuente de alimentación recomendada: 5V, 1A DC.

Tabla 3.14 Características de la Interfaz

	Condiciones	Min	Typ	Max	Unidades
Velocidad	IO0=On (H)	1200	115200	691200	bps
Transmisión	IO0=Off(L)		921600		bps
	Para descarga		-	-	Mbps
Voltaje de salida	Output 1, Iout=	3.0	3.2	-	V
	Output 0, Iout=-	-	0.1	0.2	V
Voltaje de De entrada	Input 1, Iin=1mA	2.0	3.3	15.0	V
	Input 0, Iin=-1mA	-15.0	0.0	0.3	V
Buffer			24		Frames
Interfaz	JumperOn:8N1 3.3V TTL/CMOS; Jumper Off: 8N1.RS232				
Socket/Con	8Pin_2.54mm				

FUENTE: Datasheet

Tabla 3.15 Características del DISPLAY

Nombre	Parámetro	Descripción
Color	65K (65536) colores	16-bit color 5R6G5B
Área Activa	95.0mm(W)x53.9mm(H)	480x272
Área Visible	98.0mm(W)x56.7mm(H)	480x272
Resolución	480x272	Disponible 90° de Rotación
Luz de Fondo	LED	
Brillo	250-nit DMT48270T043_01WT)	64 ajuste de niveles

FUENTE: Datasheet

3.1.5 MÓDULO DE RF RX/TX MICRO HR 1020

Este dispositivo es el encargado de realizar la comunicación por medio de Radio Frecuencia entre el PIC 12F275 que envía los datos obtenidos por los sensores de retro hacia el PIC 16F88 que es el que va a procesar los datos obtenido. La figura 3.14 muestra el módulo de RF Rx/Tx micro HR 1020.



FUENTE: Autores

Figura 3.14 Módulo de RF Rx/Tx micro HR 1020.

a. Parámetros de selección

Los parámetros de selección de este elemento es su distancia efectiva de transmisión que es de 800 metros, como lo es su fácil conexión con los microcontroladores por medio de la interfaz RS232, además de que estos módulos poseen filtros de señal que captan solo la frecuencia proveniente del emisor, por medio de sus cristales.

b. Características

Distancia de transmisión larga. Dentro de la gama de visibilidad, la distancia de transmisión confiables es >500 metros.

Transmisión de Datos Transparente. El interfaz transparente de los datos sirve para adaptarse a cualquier protocolo estándar o no estándar del usuario. Cualquier dato falso generado en el aire puede ser filtrado automáticamente.

c. Especificaciones Técnicas

En la siguiente tabla se muestra la ficha técnica del módulo inalámbrico.

Tabla 3.16 Especificaciones Técnicas

Artículo	Parámetro	Nota
Modo de modulación	de GFSK/FSK	
Frecuencia de Trabajo	de 420.00-450.30/860-875/910-925 MHz	
Energía de transmisión	de 10 dBm (10 mW)	
Recepción de sensibilidad	de -115 / -118 dBm	
Cantidad de Canal	8 canales	Ajuste del usuario
Corriente que transmite/recepción	que <40mA/<20mA	
Corriente al dormir	<3uA	
Velocidad del interfaz	del 1200/2400/4800/9600/19200 bps	
Modo de interfaz	UART TTL/RS232/RS485	Ajuste del usuario
Fuente de alimentación	de 3-5 V (Corriente continua)	
Temperatura de Trabajo	de -25 a 80 °C	

FUENTE: Autores

3.1.6 Regulador de voltaje

Un regulador de tensión o regulador de voltaje es un dispositivo electrónico diseñado para mantener un nivel de voltaje constante.

Los reguladores electrónicos de tensión se encuentran en dispositivos como las fuentes de alimentación de los computadores, donde estabilizan los voltajes DC usados por el procesador y otros elementos. En los alternadores de los automóviles y en las plantas generadoras, los reguladores de voltaje controlan la salida de la planta.

a. Convertidor de Voltaje 12/24v a 5v (CPT – C5)

La siguiente figura 3.15 muestra el convertidor de voltaje, que fue utilizado para la alimentación del micro y todos los elementos del sistema ya que el autobús trabaja con un voltaje de 24 voltios y los elementos que utilizamos trabajan con 5 voltios en especial los sensores ultrasónicos, los microcontroladores, la pantalla, el GPS y los radios Inalámbricos, este elemento está conectado a la placa principal del sistema.



FUENTE: Autores

Figura 3.15 Convertidor de voltaje 12/24v a 5v.

b. Convertidor de Voltaje 12/24v a 5v LM7805

Este elemento ocupa un mínimo de corriente, está compuesto por un cierre termal, además de poseer una caja de protección de áreas críticas que lo hacen casi indestructible.

Este regulador es capaz de entregar hasta 1 amperio de corriente si se le proporciona el calor adecuado para su funcionamiento, este regulador puede conseguir voltajes y corrientes ajustables, este elemento está ubicado en la placa de los sensores para el retro.

La figura 3.16 muestra la descripción de los pines para el regulador LM7805



FUENTE: Autores

Figura 3.16 Descripción de pines LM7805

b.1 Características

La tabla 3.17 muestra los valores de voltaje con los cuales trabaja el regulador LM7805

Tabla 3.17 Voltajes de referencia para el regulador LM7805

Símbolo	Designación	LM7805			Unidad
		Min	Normal	Max	
VIN	Voltaje de Entrada	7	12	25	V
Vo	Voltaje de Salida	4.8	5.0	5.2	V
VRLINE	Regulación de la Línea		4	100	mV
VRLOAD	Regulación de Carga		9	100	mV
	Regulación Termal		0.002	0.02	%/W
IO	Corriente de Salida			1.5	A

FUENTE: Datasheet.

3.1.7 RELÉS

En la implementación del presente proyecto se utilizaron tres relés:

El relé K1 se utiliza para la activación del freno motor, en el relé K2 ingresa la señal que indica que se ha activado la marcha de retro y en el relé K3 ingresa la señal que se ha activado las direccionales en el vehículo esto es de ayuda para poder rebasar a otro vehículo.

El relé es un dispositivo electromecánico, funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

El electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeado por una bobina de hilo de cobre, figura 3.17

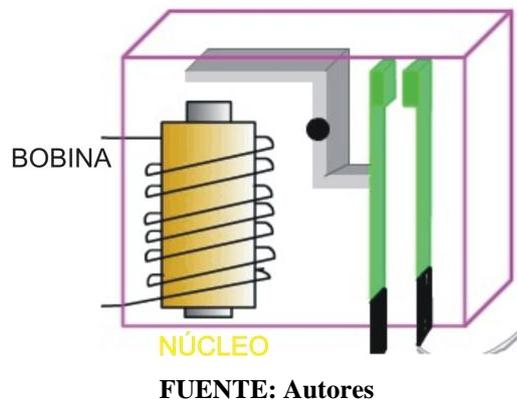


Figura 3.17 Relé convencional

a. Funcionamiento

Al pasar una corriente eléctrica por la bobina el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

b. Características

- Las características generales de cualquier relé son:
- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- Adaptación sencilla a la fuente de control.
- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:
 - En estado abierto, alta impedancia³⁰.
 - En estado cerrado, baja impedancia.

³⁰ Impedancia. es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente.

- Para los relés de estado sólido se pueden añadir.
- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Escasa potencia de mando, compatible con TTL y MOS.
- Insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

3.1.8 RESISTENCIAS

Una resistencia es un elemento eléctrico pasivo que disipa energía en forma de calor según la ley de Joule. También se establece una relación de proporcionalidad entre la intensidad de corriente que la atraviesa y la tensión medida entre sus extremos, esta relación es conocida como la ley de Ohm. Figura 3.18

$$Res = \frac{Vol}{Int}$$

Ecuación 3.1



FUENTE: [Commonswikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

Figura 3.18 Resistencia Convencional

3.1.9 CRISTALES

EL cristal de cuarzo se utiliza como generador de oscilaciones es decir como generadores de frecuencia para dar la velocidad de trabajo al microcontrolador que recibe las señales generadas continuamente provenientes de los sensores, así

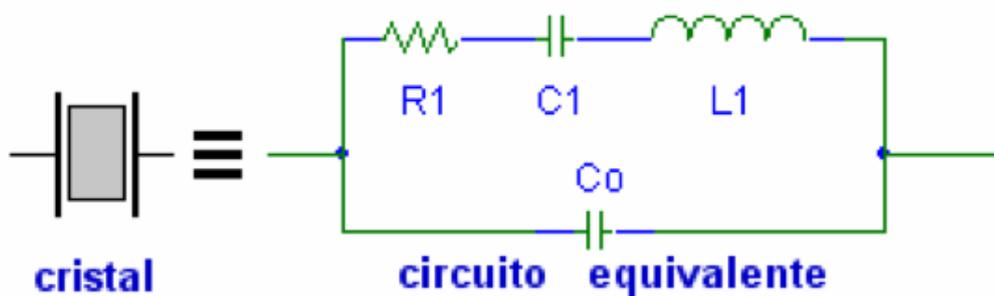
también como se lo utiliza en los radios de conexión inalámbrica para desechar señales parásitas, en otras palabras es un filtro de señal. Figura 3.19



FUENTE: Autores

Figura 3.19 Oscilador de Cristal

El cristal de cuarzo es utilizado como componente de control de la frecuencia de circuitos osciladores convirtiendo las vibraciones mecánicas en voltajes eléctricos a una frecuencia específica, esto ocurre debido al efecto piezoeléctrico³¹, en la figura 3.20 se observa el diagrama eléctrico de un Oscilador de Cristal.



FUENTE: Autores

Figura 3.20 Diagrama Eléctrico de un oscilador de Cristal

³¹ Piezoeléctrico. Fenómeno presentado por determinados cristales que al ser sometidos a tensiones mecánicas adquieren una polarización eléctrica en su masa

3.1.10 CONDENSADORES

En la implementación del proyecto se utilizaron, en la placa principal seis condensadores, donde los condensadores C1 y C2 junto con el cristal de cuarzo (Q1) permiten ajustar la velocidad a la cual opera el microcontrolador que es 4MHz, los condensadores C3, C4, C5, C6 están conectados con el MAX232 esto es para ayudarle a su correcto funcionamiento, en la placa de los sensores de Retro tenemos conectados tres condensadores, donde, el condensador C1 está conectado con el regulador de voltaje IC3 7805, este condensador ayuda eliminar ruidos que interfieran con el funcionamiento del sistema, los condensadores C2 Y C3 están conectados con el cristal (Q1) que al igual que en la placa principal permiten ajustar la velocidad a la cual opera el microcontrolador que es de 4MHz.



FUENTE: dtic.upf.edu
Figura 3.21 Condensadores

3.2. PROGRAMACIÓN DE PICS

Este numeral trata sobre la programación que se realizó en los diferentes microcontroladores que intervienen en el funcionamiento sistema.

3.2.1 PROGRAMACIÓN PIC 16F88

Ver **ANEXO A**

3.2.2 PROGRAMACIÓN PIC 12F675 SENSORES DE RETRO

Ver **ANEXO B**

3.3. DIAGRAMAS DE CONEXIÓN

Los esquemas son las conexiones realizadas en la implementación del sistema

3.3.1 PANEL FRONTAL

El diagrama de conexión de la placa principal se detalla en el **Anexo C**

3.3.2 RETRO

El diagrama de conexión de la placa para los sensores de retro se detalla en el **Anexo D**

CAPÍTULO IV

CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DEL SISTEMA

Las características operativas o de funcionamiento del sistema de advertencia para la seguridad activa en buses mediante un radar de proximidad, depende en gran medida de los componente utilizados por cada fabricante para su fabricación. Los fabricantes que utilizan componentes de excelente calidad obtendrán una mayor eficiencia en el sistema sin tomar en cuenta la economía ha diferencia que si se elige en base de la economía el sistema puede no tener una correcta eficiencia.

4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

El sistema fue diseñado pensando principalmente en la seguridad para vehículos de transporte de pasajeros y de igual forma para conseguir una conducción más relajada y segura.

El sistema implementado es pequeño practico para ocupar el menor espacio posible en los controles de mando del vehículo, además que se logró una mayor eficiencia en la utilización de espacios. El transformador de voltaje utilizado para la alimentación del sistema presta los beneficios necesarios para el correcto funcionamiento de los elementos que intervienen en el sistema.

Se ha desarrollado una interfaz de usuario (DISPLAY TACTIL); ubicada sobre la parte superior del tablero del vehículo, esta permite que las ordenes y los parámetros de funcionamiento del sistema esté a disposición del usuario.

La interfaz de usuario se activa automáticamente al encender el vehículo y se desactiva al apagar el mismo, cuenta con dos iconos de selección que le permite al usuario escoger el modo al cual quiere circular.



FUENTE: Autores

Figura 4.1 Interfaz ubicada en el tablero del auto bus.

El presente sistema se implementó en un auto bus de uso turístico figura 4.2, cuyas características se detallan en la tabla 4.1, esta unidad circula dentro de la zona urbana “CIUDAD” y de igual forma fuera de ella “CARRETERA”



FUENTE: Autores

Figura 4.2 HINO GD

Tabla 4.1 Características del Bus

MARCA	HINO
SERIE	500
MODELO	GD 1726
AÑO DE FABRICACIÓN	2009
CARROCERIA	Moncayo
CAPACIDAD	40 Pasajeros

FUENTE: Autores

4.1.1 ACCESIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN OTROS VEHÍCULOS

La investigación está realizada para que pueda ser utilizada en cualquier clase de vehículos que posean freno de máquina. Con este estudio hemos logrado realizar un proyecto que pueda llevar instalado cualquier tipo de bus o camión, que posea un sistema de freno de motor sin importar el modelo o el año.

Se logra tener esta ventaja ya que el presente proyecto no está ligado a variables propias del funcionamiento del vehículo, es decir que este proyecto funciona como un sistema independiente para el apoyo a la conducción

4.2 NORMAS DE SEGURIDAD

El funcionamiento del sistema es sumamente sencillo. Pero para la correcta utilización de este, se hace necesario tomar ciertas medidas de seguridad.

1. Activación intempestiva del Freno Motor por falla en el GPS

Por falla en la lectura del GPS, ya que esté elemento controla la regulación de velocidad en el vehículo, lo más aconsejable es dejar de acelerar, parquearse lo más pronto posible y apagar el motor.

2. Activación intempestiva del Freno Motor por falla en la lectura de los sensores

Por falla en la lectura de los sensores, ya que estos elementos miden la distancia que se obtiene con el objeto que se encuentra alrededor del vehículo.

Lo más aconsejable es dejar de acelerar, parquearse lo más pronto posible y apagar el motor.

3. Apagado del sistema en ciudad y carretera

Es aconsejable detener el vehículo, ya que el sistema de activación del freno de motor está ligado directamente con el funcionamiento electrónico del sistema.

Para un mayor análisis de esta sección consultar en el manual de utilización del sistema.

4.3 FRENO MOTOR

Todos los sistemas de frenos de vehículos tanto de pasajeros como comerciales deben ser capaces o estar equipados para realizar tres funciones.

1. Detener el movimiento por completo.
2. Reducir la velocidad.
3. Mantener detenido el vehículo

Algunos vehículos por su uso requieren un sistema adicional a su sistema principal de frenos que le ayude a cumplir el planteamiento. Tal es el caso de camiones de carga que deben bajar con frecuencia cuestas de gran pendiente o pendientes reducidas pero de largo trayecto.

Existen básicamente tres tipos de sistemas auxiliares de frenos que ayudan a reducir velocidad:

El freno de motor, los retardadores hidráulicos en la transmisión y los mecanismos electromagnéticos.

Existen diversos tipos de freno de motor, uno de los más comunes consiste en una válvula (mariposa) instalada en el sistema de escape que estrangula o restringe el paso de los gases de escape.

Ya sea por un pedal o mediante un interruptor, el conductor lo acciona y se impide la salida de los gases del motor acumulando presión que finalmente dificulta el desplazamiento de los pistones reduciendo la velocidad del motor y la velocidad del vehículo³². **Fuente especificada no válida.**

El freno motor es el acto de usar el movimiento necesitado de energía de un motor de combustión interna para disipar energía y detener un vehículo. Este sistema de frenado es vital para la operación de los vehículos de carga pesada ya que es el más efectivo sistema de transformación de la energía de movimiento en calor y ruido sin someter la maquina a grandes esfuerzos nocivos para esta.

4.3.1 DISEÑO

La compresión de gas y de vapor precisa de energía como se describe en las teorías de la química física y de la termodinámica. La compresión en un motor se lleva a cabo por el momento de inercia del vehículo y por el momento angular del volante de inercia. Cuando un conductor activa un sistema de frenado por motor este último se transforma en un compresor de aire capaz de absorber la energía cinética proveniente de las ruedas del vehículo y así reducir la velocidad sin

³² Freno Motor.- El freno motor es el acto de usar el movimiento necesitado de energía de un motor de combustión interna para disipar energía y detener un vehículo.

someter al sistema de frenos a sobre esfuerzos propios de los vehículos de carga pesada.

El frenado ocurre por la transformación de la energía cinética propia del movimiento del vehículo en movimiento través del tren motriz hasta llegar al motor en donde por medio de un artificio mecánico que transforma el motor en un compresor de aire y se convierte esta energía en calor al comprimir el aire que fue capturado dentro del motor en la carrera de admisión. Dicha conversión de energía ocurre porque los motores de combustión interna de cuatro tiempos necesitan comprimir la mezcla de combustible antes de la ignición, para conseguir energía mecánica de la expansión. Los motores diesel son adiabáticos y no tienen bujías, y usan la energía transmitida al aire durante la compresión para prender directamente la mezcla cuando se inyecte el combustible.

Este sistema, está caracterizado por qué consiste de unos solenoides de control dispuestos en la parte superior del tren de balancines, una vez se cumplen las condiciones para la aplicación del freno dichos solenoides son electrizados ya sea por el módulo de control electrónico en los motores más recientes o por activación directa desde la cabina en máquinas más antiguas.

Una vez las válvulas solenoides son activadas se activa un circuito hidráulico el cual está diseñado para abrir parcialmente las válvulas de escape al final de la carrera de compresión gastando toda la energía necesaria para comprimir el aire dentro de los cilindros y dejándolo escapar una y otra vez en ciclos repetitivos hasta conseguir disipar la fuerza motriz casi que por completo.

El freno de escape es simplemente una válvula de mariposa grande en la corriente de escape del motor. Cuando está cerrada, el freno atrapa una gran cantidad de aire del motor dentro de los cilindros. El motor sigue funcionando como lo haría normalmente, pero sólo recibe suficiente combustible al ralentí. La explosión de los gases del combustible no tiene a donde ir cuando la válvula está

cerrada, por lo que empujan contra el pistón e inhiben la rotación del motor. Un freno de escape muy eficiente en el motor derecho puede resistir la aceleración del camión con alrededor del 80 por ciento de la salida de la potencia máxima del motor.

El freno motor es una opción en los camiones pesados, ayudando a reducir la velocidad sin tener que utilizar los frenos de servicio habituales. El uso excesivo de los frenos por ejemplo, en los caminos de montaña, puede hacer que estos se recalienten y se reduzca su eficacia. El freno motor es especialmente beneficioso cuando se llevan cargas pesadas, en terreno montañoso y al usar en carretera.

El freno de Motor por principio de cuentas lo invento la empresa Jacobs Manufactory , fue diseñado para ayudar a los vehículos pesados a reducir (no a frenar) la velocidad en las pendientes pronunciadas ya que sin ese aditamento los frenos de balata se sobrecalentaban llegando al grado de cristalizarse las balatas y ya no frenar , es un sistema que funciona evitando la llegada del diesel a los inyectores con lo cual el motor funciona en seco lo que hace que trabaje en contra corriente y así es como disminuye la velocidad ya hay nuevos sistemas que no son tan ruidosos , son frenos de motor que función a base de cortar el suministro de aire al múltiple de admisión y hace la misma función sin tanto ruido , en realidad el freno de motor es para usarse solo en carretera y no en la ciudad como lo hacen algunos choferes para solo llamar la atención³³.

El sistema Jacobs freno de motor, más comúnmente conocido como un freno Jake, es un dispositivo que retarda la sincronización de las válvulas de un motor diesel con el fin de utilizar el motor para desacelerar el vehículo. El uso de un freno Jake para frenar un camión hacia abajo da el control al conductor mejor

³³ El llamado freno de motor en un tráiler consiste en meter una velocidad más baja a la que en realidad avanza el vehículo. Es más o menos así: Si vas a una velocidad de 100km/h, sin frenar, metes el cambio de velocidades a una que corresponda a 60 km/h, esto hará que el vehículo baje la velocidad pero sin el riesgo de que derrape o se rompan los frenos

sobre el vehículo, mientras que el ahorro el desgaste de los frenos de servicio y la prevención de los frenos en bajadas pronunciadas sobre calentamiento.

El freno motor se utiliza para reducir la velocidad en largos tramos en pendiente descendente, disminuyendo la necesidad de utilizar los frenos habituales y manteniendo su potencia de detención en las situaciones de emergencia. El freno motor también desacelera el camión suavemente, aumentando el confort del conductor y su seguridad.

Frenar con el motor es una forma de disminuir velocidad que tiene muchas variantes, según el motor sea del tipo diésel o gasolina. Para estos últimos, la manera más común de lograrlo consiste simplemente en dejar de pisar el pedal de la aceleración mientras la transmisión permanece embragada, de manera que el cierre súbito de la mariposa del carburador deja al motor sin el aire necesario para su marcha.

El freno de escape es un medio de frenar un motor diésel mediante el cierre de la ruta de escape del motor, haciendo que los gases de escape para ser comprimido en el colector de escape, y en el cilindro. Dado que el escape está siendo comprimido, y no hay combustible que se aplica, el motor funciona al revés, lo que frena el vehículo. La cantidad de par negativos se genera por lo general directamente proporcional a la presión posterior del motor. Dado que los motores diesel carecen de una válvula de mariposa en el colector de admisión, no hay vacío de entrada cuando el motor no utiliza combustible. La entrada de la aspiración crea el efecto de arrastre sentir en los motores de gasolina al bajar una cuesta con el acelerador cerrado.

Frenos de escape están fabricados por muchas empresas, incluidos los competidores Pacbrake y Jacobs. Los frenos varían en diseño, pero básicamente funcionan como se describe anteriormente. Más avanzados frenos de escape han modulación de la presión de escape (EPM) que controla la presión de la espalda

que a su vez mejora el rendimiento de frenado a través de una gama de velocidades del motor.

4.3.2 RENDIMIENTO

Algunas innovaciones aumentar la contrapresión del escape por diversos medios, lo que más par en el volante, y por tanto más potencia de frenado. Efectividad de los frenos se mide en unidades de poder y es de 60 a 80% de la producción del motor de potencia máxima. Más rendimiento suele ser fácilmente había por reducen las marchas del vehículo (el aumento de la influencia o relación de transmisión del motor sobre las ruedas).

Implicaciones Legales frenos de compresión, una forma de frenos de motor, producen cantidades excesivas de la contaminación acústica en comparación con los frenos de escape. Por esta razón, algunos fabricantes de equipos originales prefieren usar frenos de escape, aun cuando el rendimiento no es tan buena, debido a los problemas de ruido. Sin embargo, la combinación de frenos de escape y del freno de compresión aumenta su eficacia al mismo tiempo que reduce sustancialmente la contaminación acústica. Numerosas ciudades, municipios, estados y provincias prohíben el uso de los frenos de compresión unmuffled³⁴.

La presente invención se refiere a sistema de freno de motor para todo tipo de motores diésel y gasolina, caracterizado por qué consiste de una solera de control dispuesta en la parte superior del tren de balancines descansando sobre los soportes de los balancines y una válvula de desalojo instalada en el múltiple de admisión del motor que permanece cerrada hasta en tanto no se aplicado el sistema de freno, y que es abierta al aplicarse el freno del motor por un dispositivo de accionamiento de válvula; un segundo dispositivo de accionamiento desplaza

³⁴ Los frenos varían en diseño, pero básicamente funcionan como se describe anteriormente. Más avanzados frenos de escape han modulación de la presión de escape (EPM) que controla la presión de la espalda que a su vez mejora el rendimiento de frenado a través de una gama de velocidades del motor.

longitudinalmente la solera de control al aplicarse el freno, desacoplando los balancines de escape de la varilla levantadora de válvulas, impidiendo así que las válvulas de escape se abran, manteniendo atrapados los gases en los cilindros oponiendo resistencia al movimiento ascendente de los pistones en su carrera de escape, esto fuerza a los gases a salir en el momento de apertura de las válvulas de admisión en la carrera de admisión hacia la válvula de salida al ambiente

4.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

"El freno de motor es hacer uso del propio motor como disminuidor de la velocidad. Cuando dejamos de acelerar, y dejamos la maneta de embrague a medio recorrido dentro del área de fricción, es el propio motor el que ejerce cierta retención; el efecto es mayor cuanto menor es la marcha engranada."

4.3.4 FRENOS DE UN CAMIÓN MEDIANO VS. FRENOS DE UN AUTOMOVIL

El sistema de frenos de aire comprimido de un camión mediano es muy diferente al de un automóvil. Los frenos de aire tienen un tiempo de retraso después de que el conductor pisa el pedal. Un segundo de tiempo de viaje se producirá antes de que el impulso de los frenos de aire active los elementos de frenado en el sistema de frenos. Estos camiones utilizan principalmente los frenos de tambor, que pueden ser problemáticos en las carreteras de montaña. Los tambores de freno pueden calentarse y expandirse si los frenos se utilizan para controlar la velocidad del camión durante un período prolongado de tiempo. El resultado es el debilitamiento de los frenos y reducción de la potencia de frenado.

Los autos utilizan un sistema de freno hidráulico. La activación de los frenos es casi instantánea en este sistema. La mayoría de los automóviles modernos también incorporan frenos de disco, que son más eficientes que los frenos de tambor para aplicaciones de automotrices.

4.3.5 TIPOS

a. Freno motor accionado en el escape de los gases

El freno de escape es un medio de frenar un motor diésel mediante el cierre de la ruta de escape del motor, haciendo que los gases de escape para ser comprimido en el colector de escape, y en el cilindro. Dado que el escape está siendo comprimido, y no hay combustible que se aplica, el motor funciona al revés, lo que frena el vehículo. La cantidad de par negativos se genera por lo general directamente proporcional a la presión posterior del motor.

Dado que los motores diésel carecen de una válvula de mariposa en el colector de admisión, no hay vacío de entrada cuando el motor no utiliza combustible. La entrada de la aspiración crea el efecto de arrastre sentir en los motores de gasolina al bajar una cuesta con el acelerador cerrado. Frenos de escape están fabricados por muchas empresas, incluidos los competidores Pacbrake y Jacobs. Los frenos varían en diseño, pero básicamente funcionan como se describe anteriormente.

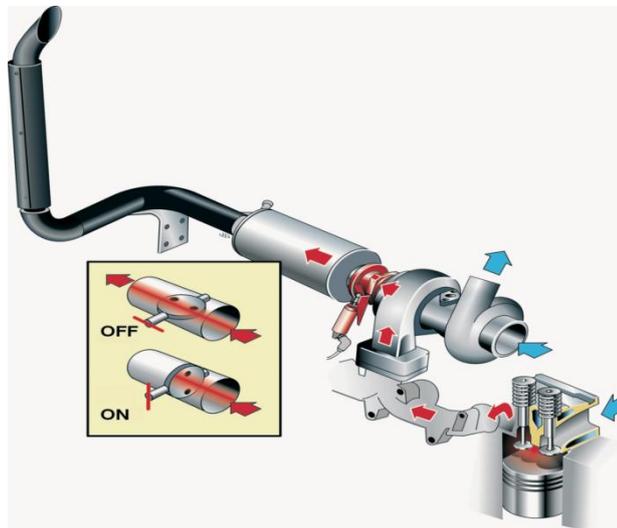
Más avanzados frenos de escape han modulación de la presión de escape (EPM) que controla la presión de la espalda que a su vez mejora el rendimiento de frenado a través de una gama de velocidades del motor. Rendimiento Algunas innovaciones aumentar la contrapresión del escape por diversos medios, lo que más par en el volante, y por tanto más potencia de frenado. Efectividad de los frenos se mide en unidades de poder y es de 60 a 80% de la producción del motor de potencia máxima. Más rendimiento suele ser fácilmente había por reducen las marchas del vehículo (el aumento de la influencia o relación de transmisión del motor sobre las ruedas).

Véase también el freno de Jake. Implicaciones Legales frenos de compresión, una forma de frenos de motor, producen cantidades excesivas de la contaminación acústica en comparación con los frenos de escape. Por esta razón, algunos

fabricantes de equipos originales prefieren usar frenos de escape, aun cuando el rendimiento no es tan bueno, debido a los problemas de ruido.

a.1 Funcionamiento

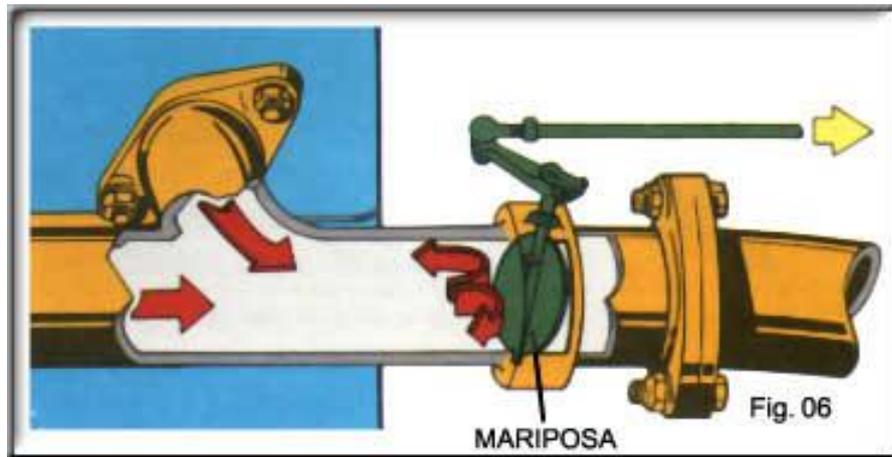
El freno motor trabaja cerrando el tubo de escape por medio de una válvula de mariposa situada entre el turbo y el silenciador. La acción de cierre y apertura es realizada por un cilindro neumático o hidráulico que usa el sistema de presión, la figura 4.3 muestra la ubicación del freno motor.



FUENTE: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis89.pdf>

Figura 4.3 Ubicación freno motor

Este sistema actúa a través del sistema de escape del motor, por obstrucción parcial de la salida de los gases a través de una mariposa. De esa forma el motor ofrece una resistencia al movimiento del vehículo, la figura 4.4 muestra el sistema en corte.



FUENTE: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis89.pdf>

Figura 4.4 Freno Motor en Corte

Cuando el escape es cerrado, el motor funciona como compresor, causando el efecto de frenado. La bomba de inyección se ajusta al modo de ralentí durante el frenado. El freno motor se puede utilizar en las velocidades superiores a 10 km/h.

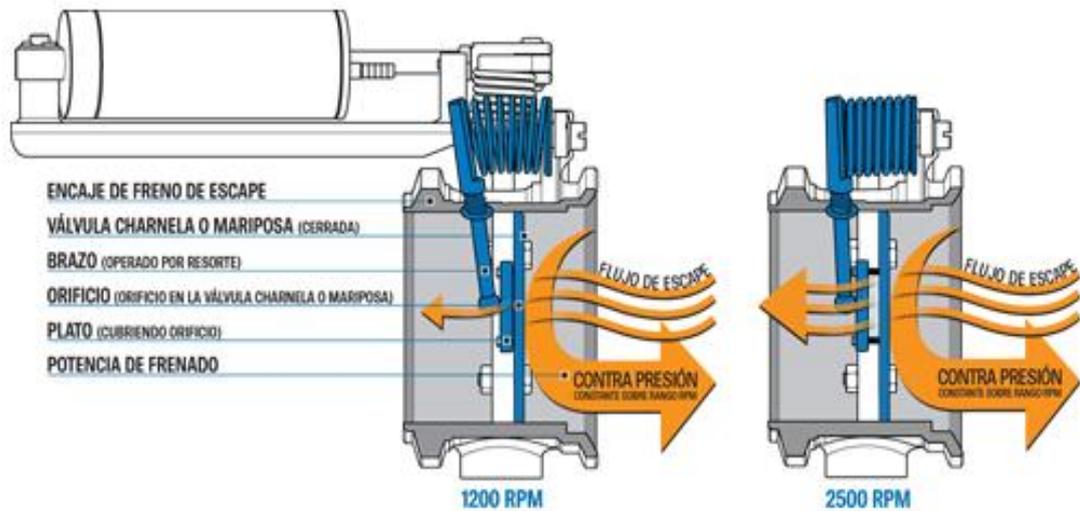
Al aplicar el freno, el mejor retraso puede alcanzarse cuando el mando del Powershift está en modo Auto 1.

Se produce un cambio de marcha a velocidades más reducidas y aumenta la potencia de frenado según lo hace la relación de transmisión.

El freno motor es accionado bien usando los pedales de freno de servicio juntos o por medio de un pedal de freno independiente en el piso de la cabina. El operador puede elegir el modo de funcionamiento a través de un interruptor situado en el tablero de instrumentos al lado del conductor. Si el conductor selecciona utilizar los pedales de freno de servicio, los pedales se deben conectar el uno al otro. El freno motor es activado por el mismo impulso electrónico que activa las luces de frenado.

a.2 Partes

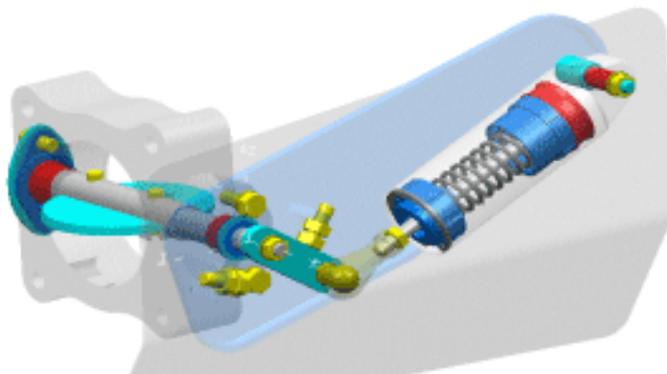
La figura 4.5 muestra las partes del sistema de freno motor.



FUENTE: <http://es.scribd.com/doc/53039825/FRENO-DE-MOTOR-VOLVO-1>

Figura 4.5 Partes del sistema de Freno Motor

La figura 4.6 muestra el sistema del freno motor



FUENTE: <http://es.scribd.com/doc/53039825/FRENO-DE-MOTOR-VOLVO-1>

Figura 4.6 Sistema del Freno Motor

b. Freno de motor a las válvulas (Jacobs)

Propósito

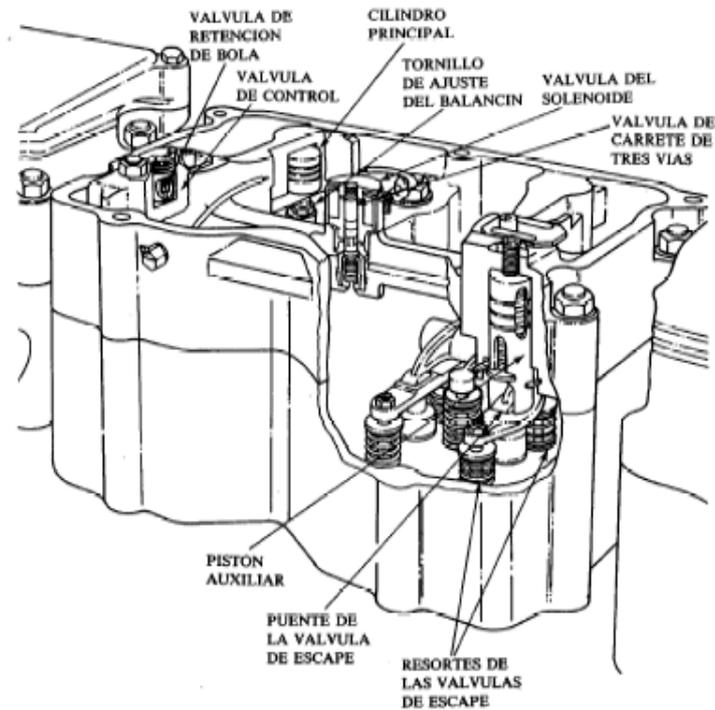
- Aumenta la fuerza retardadora de un motor.
- Mejora el control del frenado.
- Alarga la vida útil de los tambores de freno, forros y neumáticos.

La unidad de freno para motor modelo K sirve solamente para un cilindro, y la bomba la mueve la saliente formada en el balancín. La unidad de freno usada para otros motores Cummins sirve a dos cilindros y la bomba se mueve con el tornillo de ajuste del balancín.

El freno Jacobs Engine Brake es un retardador de motor diesel que emplea el motor para ayudar a desacelerar la marcha y controlar el vehículo. Al activarse, el freno de motor altera la operación de las válvulas de escape del motor, de modo que el motor funciona como compresor de aire absorbedor de potencia. De esta manera, se produce una acción de retardo o desaceleración en las ruedas propulsoras del vehículo, que le permite controlar mejor su vehículo sin emplear los frenos de servicio.

Esto conduce a una reducción en el mantenimiento del freno de servicio del vehículo, tiempos de recorrido más cortos y costos de operación generales más bajos.

Una vez que se haya encendido, la operación del freno Jacobs Engine Brake es plenamente automática. Cuando tiene el pie levantado del embrague y levanta el pie totalmente del estrangulador, se activa automáticamente el freno de motor (algunos sistemas sólo se activarán una vez que se pise el pedal del freno), la figura 4.7 muestra el sistema Jacobs en corte

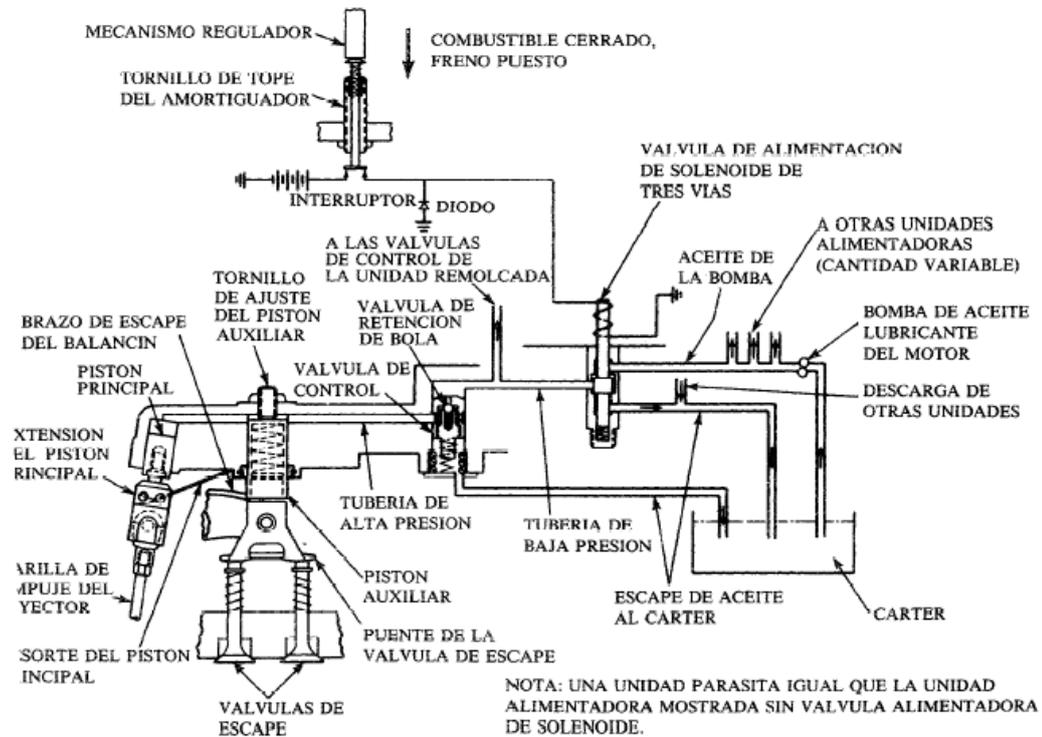


FUENTE: www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis89.pdf

Figura 4.7 Esquema del sistema Jacobs en corte

b.1 Funcionamiento

Cuando el motor está funcionando, y el interruptor del tablero está en la posición de abierto, la bobina del solenoide se desactiva, y su resorte ha empujado hacia arriba la válvula, cerrando la lumbrera de admisión. La corriente de aceite lubricante ha cesado. Cuando el interruptor del tablero está cerrado, mientras que el motor está funcionando a una velocidad superior a la de holgar o cuando el embrague está suelto, el circuito eléctrico permanece abierto, porque el interruptor de la bomba de combustible o el del amortiguador está abierto, la figura 4.8 muestra el esquema del sistema Jacobs del freno motor.



FUENTE: es.scribd.com/doc/50872228/Frenos-de-Escape

Figura 4.8 Esquema del sistema Jacobs del freno motor

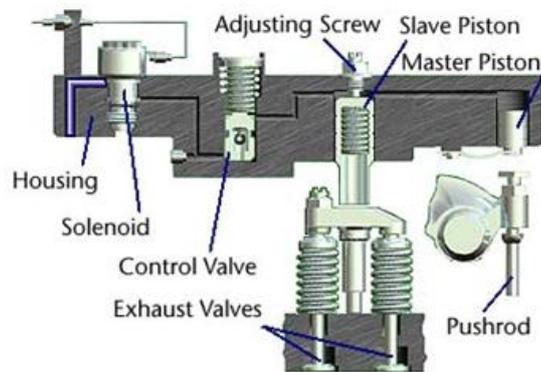
Sin embargo, cuando se suelta el acelerador, y el motor está funcionando a una velocidad superior a la baja de holgar, el solenoide se activa y el carrete de la válvula permite que el aceite lubricante pase por la válvula de carrete al pistón de control.

Se producen inmediatamente después los siguientes efectos:

- 1) La válvula de retención se levanta de su asiento
- 2) El pistón de la válvula de control se levanta, y el aceite lubricante pasa a través de la válvula dentro del pistón auxiliar y el principal
- 3) El pistón principal y el auxiliar se empujan hacia abajo, el extremo en U del pistón auxiliar queda en reposo contra el puente de la válvula, y el pistón del cilindro principal queda en reposo contra los tornillos de ajuste del balancín del inyector

- 4) La válvula de retención se asienta entonces por la fuerza de su resorte.

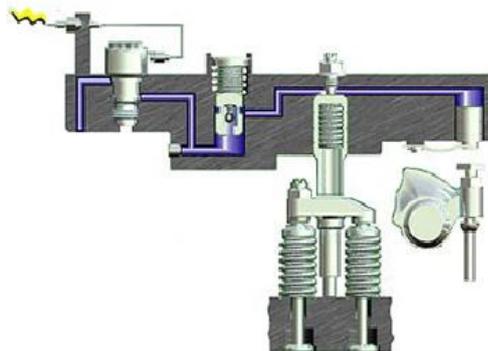
En cuanto el lóbulo de la leva levanta su rodillo mueve la varilla de empuje hacia arriba, hace girar el brazo del balancín y mueve el émbolo del inyector hacia abajo. A la vez ocurren los siguientes efectos, la figura 4.9 muestra los elementos del sistema.



FUENTE: www.buenastareas.com/ensayos/Frenos-De-Escape/3579966.html

Figura 4.9 Elementos del sistema

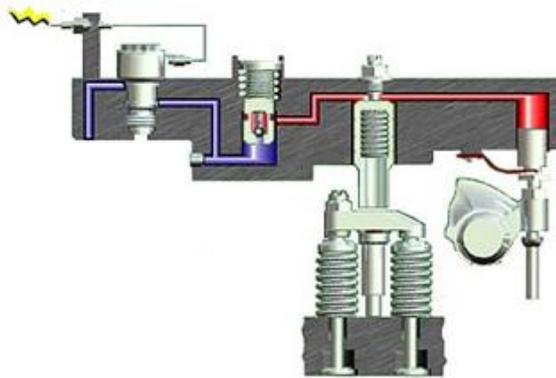
- 1) La varilla empuja el pistón principal hacia arriba muestra la figura 4.10



FUENTE: www.buenastareas.com/ensayos/Frenos-De-Escape/3579966.html

Figura 4.10

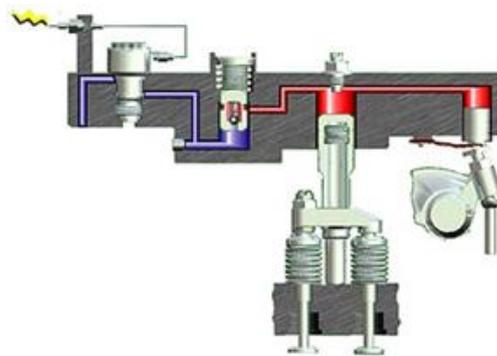
- 2) Esto aumenta la presión del aceite dentro del pasaje, entre el pistón principal, y la válvula de retención, figura 4.11



FUENTE: www.buenastareas.com/ensayos/Frenos-De-Escape/3579966.html

Figura 4.11

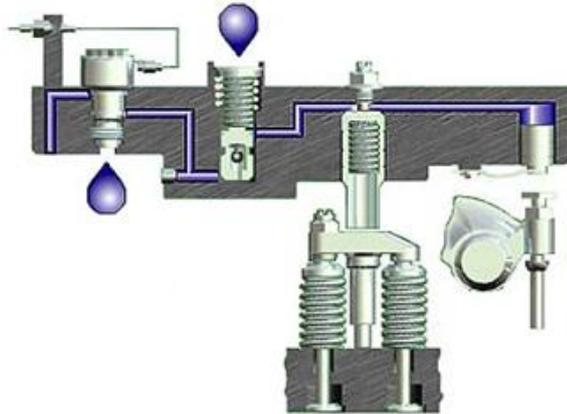
- 3) El pistón del motor está ahora en la carrera de compresión y ha llegado a una posición de aproximadamente 20° antes del punto muerto superior, figura 4.12



FUENTE: www.buenastareas.com/ensayos/Frenos-De-Escape/3579966.html

Figura 4.12

- 4) El pistón principal continúa moviéndose hacia arriba; la presión del aceite aumentada que se ejerce en el pistón auxiliar ahora empuja el pistón hacia abajo, y el puente de la válvula se mueve hacia los extremos del vástago de la válvula de escape, abriendo las válvulas de escape, figura 4.13



FUENTE: www.buenastareas.com/ensayos/Frenos-De-Escape/3579966.html

Figura 4.13

Con esta acción se suelta el aire comprimido dentro del cilindro entrando en el múltiple de escape.

4.3.6 SISTEMAS AUXILIARES DE FRENO

a. Ralentizadores

Los sistemas auxiliares de freno o ralentizadores se diseñan para ayudar a los camiones pesados a aumentar su capacidad de frenado, utilizando el motor o la transmisión.

Los frenos de rueda que incorporan los camiones no están diseñados como frenos continuos, porque pueden producirse sobrecargas térmicas por el tiempo de aplicación prolongado (por ejemplo cuesta abajo). La consecuencia es un efecto de frenado reducido, llamado 'Fading'. Por ese motivo, la legislación establece que debe incorporarse un freno de contención a partir de un peso total determinado.

Existen tres tipos de sistemas ralentizadores: freno motor, hidráulico y electromagnético.

b. Freno motor

Los sistemas de los frenos motor están diseñados para utilizar la compresión de los cilindros para retener el empuje sobre estos, al alterar la sincronización de las válvulas del motor diésel y convertir temporalmente al motor, en un compresor de aire que absorbe energía. Instalado en la culata, el freno motor es el ralentizador más ampliamente utilizado y algunos fabricantes ofrecen modelos para instalación postventa.

b.1 Jacobs Jake Brake

Es un freno motor, diseñado para ser utilizado en la mayoría de los motores diésel. Una carcasa de hierro fundido que contiene las válvulas solenoides, se fija en el motor por encima de los balancines.

Cuando se pone en marcha el sistema, se manda aceite para que actúe sobre los pequeños pistones de control que obligan a las válvulas de escape a permanecer abiertas, cuando normalmente estarían cerradas durante el tiempo de expansión.

El aire comprimido en los cilindros se escapa a través de los múltiples y sale por el escape. La unidad inutiliza la varilla empujadora de los balancines ya que la compresión debe cesar inmediatamente antes de que el pistón empiece la carrera descendente.

Sincronizando el freno motor con el ciclo inyector, el freno puede abrir la válvula de escape en el momento preciso para evitar el empuje sobre los pistones. Como el freno motor actúa cuando la bomba de inyección, se encuentra en la posición de ralentí, se inyecta y desperdicia poca cantidad de combustible.

b.2 Mack S Dynatard

Actúa basándose en el mismo principio, pero utiliza un árbol de levas con unas levas de escape de un perfil especial que trabajan con un sistema hidráulico y unas válvulas de dos posiciones, que actúan para que funcione el ralentizador. Una diferencia importante entre el Jake Brake y el Dynatard es que el Jake puede llegar a parar el motor, mientras que el Dynatard se desacopla eléctricamente, cuando la velocidad del motor decae alrededor de 1200 R.P.M..

b.3 Williams Blue Ox

Es otro tipo de ralentizador, situado en el conducto de escape, entre el colector y el silenciador. Cuando está cerrado se restringe el escape y la presión aumenta en el motor ya que intenta tomar aire del múltiple de admisión, comprimirlo en los cilindros y bombearlo a través del escape.

La potencia necesaria para producir esta presión constituye el efecto de frenado en las ruedas el Blue Ox puede utilizarse en vehículos con transmisión automática si se hallan provistos con un convertidor de par.

c. Ralentizadores hidráulicos

A diferencia de otros sistemas ralentizadores, el Caterpillar Brake Saver no aumenta las tensiones mecánicas del motor. Se basa en la resistencia de frenado hidráulica desarrollada al bombear el aceite del motor contra un estator fijo, en la carcasa de una turbina y disipando posteriormente el calor generado, por medio del sistema de refrigeración del motor.

El cárter del aceite es común para el aceite del motor y el Brake Saver. El sistema utiliza una bomba de aceite de doble sección, una de ellas asegura la lubricación del motor y la otra suministra el aceite para el ralentizador. El sistema de control actúa sobre la válvula de control y regula la cantidad de aceite,

mediante los mandos del conductor. Un radiador de aceite de gran capacidad disipa el calor sobrante.

Por su funcionamiento El Brake Saver es más bien un convertidor de par que actúa sobre una transmisión automática. El esfuerzo ralentizador viene determinado por la velocidad del rotor y la cantidad de aceite circulante en la cavidad del rotor. Variando estos dos factores, el conductor puede ajustar la capacidad ralentizadora a las condiciones de la carretera.

La Detroit Diésel Allison ofrece dos ralentizadores hidráulicos diseñados para sus transmisiones automáticas que son de funcionamiento muy similar al sistema Caterpillar. La principal diferencia es que el sistema Allison actúa sobre el fluido de transmisión, con lo que su refrigeración se realiza en el radiador de aceite de transmisión.

d. Ralentizadores electromagnéticos

El ralentizador electromagnético Jacobs ER utiliza corrientes eléctricas inducidas que se oponen a la rotación de rotores solidarios al eje de transmisión. La unidad ER se monta en el chasis entre los largueros del bastidor. En el sistema IIsa, la unidad electromagnética es un conjunto axial completo.

Aunque el ralentizador electromagnético típicamente es una unidad pesada, es uno de los más potentes y su rendimiento no se ve afectado por la altura como los frenos motor.

4.3.7 FRENO DE ESCAPE VS. FRENO JAKE



Los frenos del motor, que incluyen tanto los frenos de escape (EBS) como los frenos Jacobs ("Jake"), han existido por casi tanto tiempo como los diésel han surcado las carreteras. A menudo se confunde uno con el otro, EBS y la función Jakes por los principios opuestos pero relacionados funcionalmente: para detener el vehículo, causando que el motor produzca energía "negativa".

Los motores diésel no utilizan una chispa para encender la mezcla de combustible; en vez de ello, simplemente aprietan la mezcla de aire/combustible hasta que estalla con el calor y la presión.

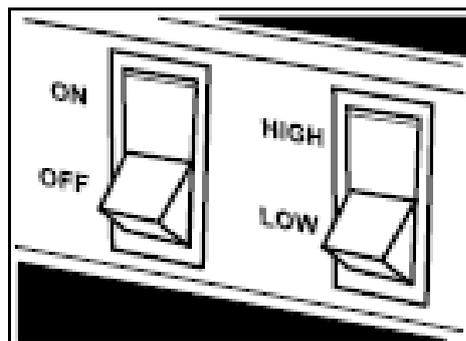
Esta estrategia de "encendido por compresión" significa que un motor diésel puede producir tanta energía negativa (resistencia al movimiento de avance) como regular ya que puede regular de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía del aire comprimido o la cantidad equivalente de vacío atrapado en los cilindros.

4.3.8 MÉTODOS DE ACTIVACIÓN

a. Controles del chofer

En todos los vehículos con transmisiones manuales, el chofer podrá encender y apagar el freno de motor y seleccionar un nivel de frenado.

Conmutador de alto/bajo [High, Low]: El ajuste “bajo” [Low] activa tres cilindros, y da un caballaje de frenado de aproximadamente el 50%. El ajuste “alto” [High] activará los seis cilindros, y dará un caballaje de frenado completo, figura 4.12

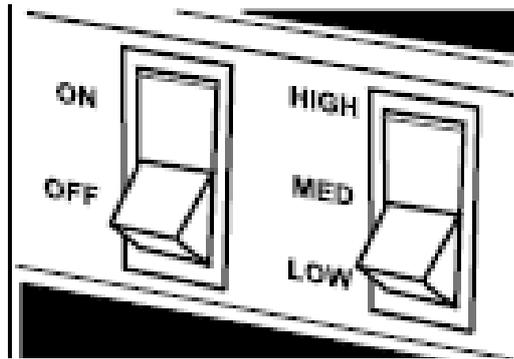


FUENTE: es.scribd.com/doc/53039825/FRENO-DE-MOTOR-VOLVO-1

Figura 4.12 Mandos de activación 2 posiciones

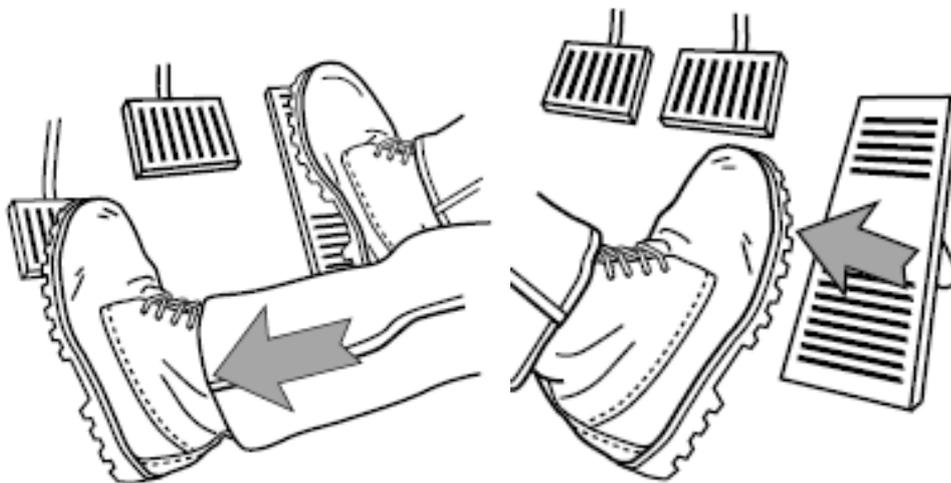
b. Conmutador de alto/mediano/bajo [High/Med/Low]

El ajuste “bajo” [Low] activa dos cilindros, y da aproximadamente un tercio del caballaje de frenado total. El ajuste “mediano” [Med] activa cuatro cilindros, y da aproximadamente dos tercios del caballaje de frenado total. El ajuste “alto” [High] activará los seis cilindros, y da el caballaje de frenado completo, figura 4.13.



FUENTE: es.scribd.com/doc/53039825/FRENO-DE-MOTOR-VOLVO-1

Figura 4.13 Mandos de activación de 3 posiciones



FUENTE: es.scribd.com/doc/53039825/FRENO-DE-MOTOR-VOLVO-1

Figura 4.14 Mando de activación con los pedales

4.4 CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para la construcción del presente sistema es necesario tener herramientas informáticas que nos permita realizar la programación y compilación de los microcontroladores, que ya se detalló en el capítulo 3.

En la parte física, para el control de distancia entre vehículos, está constituido por 5 sensores ultrasónico en la parte delantera del bus estos sensores son los encargados de medir la distancia con los objetos alrededor del bus, 3 ubicados en el frente del bus como muestra la figura 4.15



FUENTE: Autores

Figura 4.15 Sensores en la parte frontal del bus

Y un sensor a cada lado del bus llamados sensores laterales, se muestran en la figura 4.16



FUENTE: Autores

Figura 4.16 Sensores laterales.

Además de contar con 3 sensores adicionales en la parte posterior del bus como se muestra en la figura 4.17, estos sensores se activan cuando el conductor selecciona la marcha en reversa.



FUENTE: Autores

Figura 4.17 Sensores en la parte posterior del bus

La señal generada por los sensores delanteros es enviada hacia el módulo de control ubicado en el interior del bus donde será procesada para trabajar bajo ciertas condiciones previamente configuradas en función de la distancia.

La señal generada por los sensores de retro es enviada hacia un módulo secundario que enviara las señales inalámbricamente hacia el módulo de control

para que este las procese, la figura 4.18 muestra el módulo retro en el interior del auto bus.



FUENTE: Autores

Figura 4.18 Módulo de retro

El sistema cuenta con un GPS que recibe la señal de los satélites para obtener la velocidad con que el bus se encuentra circulando, está instalado en el interior del bus en un lugar donde puede captar la señal con mayor facilidad, como se muestra en la figura 4.19



FUENTE: Autores

Figura 4.19 GPS

El GPS brinda el dato de la velocidad que será enviado hacia el módulo de control, para que sea procesado para trabajar bajo ciertas condiciones previamente configuradas en función de la velocidad.

Una vez que el módulo principal haya tratado las señales enviadas por los sensores y el GPS existen cuatro condiciones de trabajo.

1. Una vez que se haya encendido el sistema, es decir haya seleccionado la opción “CIUDAD” o “CARRETERA” los sensores medidores de distancia enviarán las señales hacia el módulo de control que harán que el freno de motor se active, en el caso de que exista algún factor que indique la presencia de algún obstáculo en el camino, o permanezca desactivado si no existe ningún obstáculo.

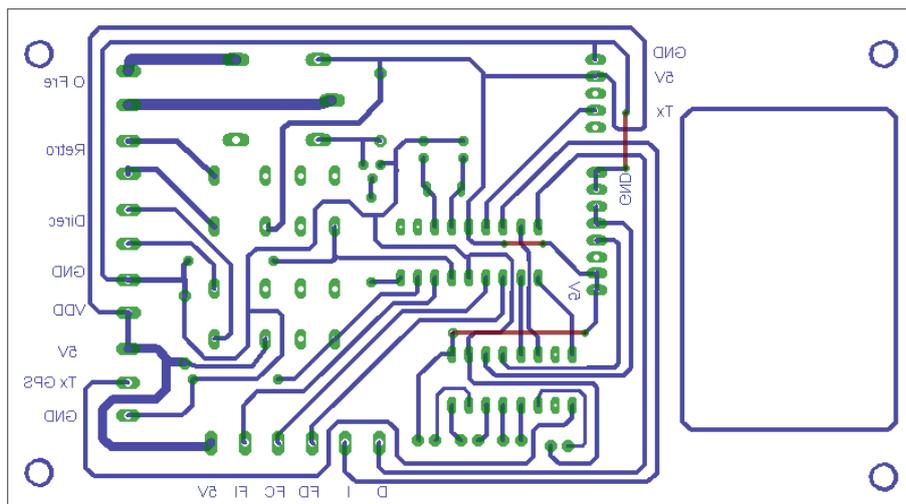
2. Este proceso se repetirá cada vez que los sensores de distancia interpreten la cercanía de otro automotor. Para el caso de que el conductor desee rebasar a otro automotor que se encuentre delante de él, se ha implementado en la configuración del módulo de control que si recibe la señal de que las direccionales el freno motor no se activará permitiendo que el conductor pueda rebasar de manera normal.

3. Una vez que se haya encendido el sistema, es decir haya seleccionado la opción “CIUDAD” o “CARRETERA” el GPS enviara los datos de la velocidad hacia el módulo de control que hará que el freno motor se active cuando el bus excede los límites de velocidad previamente configurados.

Para el diseño de las placas de circuito impreso se realizaron los siguientes pasos.

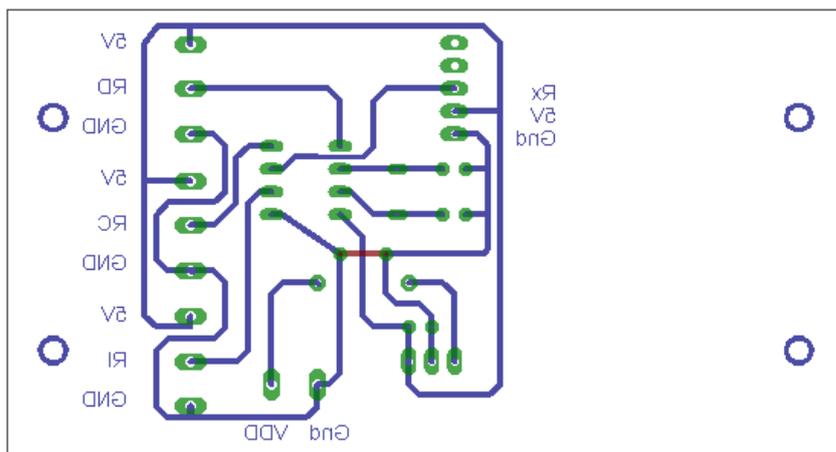
El diseño de las pistas fue desarrollado en un programa especializado para las conexiones necesarias entre los elementos electrónicos, como una pequeña reseña histórica, anterior mente el diseño se realizaba a mano, utilizando rotuladores

especiales que son indelebles al ácido, en la actualidad se realizan por medio de programas informáticos, obteniendo el esquema teórico y el diseño de pistas con gran facilidad, en la figura 4.20 se muestra el diagrama impreso en el módulo control, en la figura 4.21 se muestra el diagrama impreso en el módulo secundario (Módulo de los sensores de retro)



FUENTE: Autores

Figura 4.20 Diagrama Impreso en el Módulo de control.



FUENTE: Autores

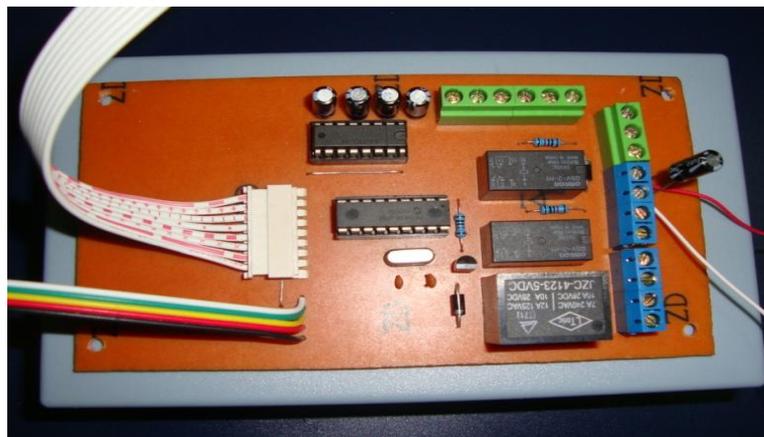
Figura 4.21 Diagrama Impreso en el Módulo Secundario.

El siguiente paso es transferir el diseño de las pistas sobre acetato a una placa de cobre (baquelita).

El químico revelador es el “Meta silicato de sodio” disuelto en agua, este producto hay que manipularlo con mucho cuidado ya que es ácido y produce quemaduras en la piel además que es alta mente tóxico.

Una vez listas las pistas de conexión de los circuitos en las placas, están listas para que en ellas puedan ser soldados los elementos que harán que el sistema pueda entrar en funcionamiento.

La figura 4.22 muestra el proceso de soldado en la placa del módulo de control, en la figura 4.23 muestra el proceso de soldado en el módulo secundario.



FUENTE: Autores

Figura 4.22 Placa del Módulo de control



FUENTE: Autores

Figura 4.23 Placa del Módulo secundario

4.5 PRUEBAS Y CALIBRACIÓN

Para realizar las pruebas de funcionamiento de los elementos que conforman el sistema, como es los sensores medidores de distancia, la activación y desactivación del freno de máquina, así como también los de más elementos, se utilizo como primera instancia una habitación cerrada, que esté libre de factores externos como son el viento, impurezas del ambiente, el clima que afectarían el funcionamiento de los elementos.

Como un segundo ambiente, todo el sistema ya se trasladó o instaló en el auto bus donde continuamente va a funcionar, es decir las pruebas se realizaran en la ciudad y en la carretera, donde se observara el comportamiento de cada uno de ellos bajo condiciones a las cuales trabajara normal mente.

4.5.1 GPS

Para verificar el funcionamiento del GPS, que es el elemento que brinda la lectura de la velocidad a la cual el vehículo se desplaza.

a. Prueba en Modo de Ciudad

Para esta prueba la velocidad es tomada por la señal del GPS y se visualiza en el centro de la pantalla.

El resultado de la prueba obtenido de la velocidad marcada en el velocímetro del auto bus se diferencia en un 6% de la velocidad marcada por el GPS, es decir que esta velocidad que esta visualizada en la pantalla tiene un 94% de credibilidad, en otras palabras cuando el velocímetro del auto bus marca una velocidad de 50 Km/h la velocidad que brinda el GPS es 47 Km/h.

b. Prueba en Modo de Carretera

Esta prueba se realizó en la panamericana sur, la velocidad que brinda el GPS varia en un 7% de la velocidad que marca el velocímetro del auto bus, esto se debe al tiempo de transmisión de datos provenientes desde los satélites al GPS.

4.5.2 REGULADOR DE VELOCIDAD

Para verificar el sistema de regulación de la velocidad en el auto bus se realizaron dos pruebas:

a. Límite de velocidad en ciudad

Para establecer el límite de velocidad para el transporte de pasajeros en modo de ciudad, se tomó como referencia la ley de tránsito y experiencias del conductor de la unidad, así se fijó un límite de 50 Km/h.

Como resultado de la prueba, se logró comprobar que cuando el vehículo llega a un intervalo de velocidad comprendido entre 50 y 55 Km/h y la velocidad obtenida por medio del GPS es mayor de 50 Km/h se activa el limitador de velocidad hasta disminuir o provocar que el conductor disminuya la velocidad del auto bus hasta que retome el límite de velocidad establecido.

b. Límite de velocidad en carretera

Para establecer el límite de velocidad para el transporte de pasajeros en modo de carretera, se tomó como referencia la ley de tránsito, experiencias del conductor de la unidad y velocidad de transmisión de datos del GPS ya que la lectura posee un margen de error de un 7% por estos tres motivos se fijó un límite de 80 Km/h.

Como resultado de la prueba, se logró comprobar que cuando el auto bus circula a una velocidad comprendida entre los 80 km/h y 90 Km/h, datos obtenidos del velocímetro del vehículo, el dato de la velocidad en la pantalla da un valor mayor a los 80 Km/h haciendo que se active el sistema de limitación de velocidad hasta que se visualice un valor menor a los 80 Km/h que es el límite de velocidad programado en el módulo.

4.5.3 ADELANTAMIENTO

Para verificar el sistema de adelantamiento se realizó una prueba que servirá para el modo de ciudad o carretera.

Como resultado de la prueba, se logró verificar que cuando el conductor necesite adelantar a uno o varios vehículos, éste tendrá que activar necesariamente las direccionales, para poder en ese momento exceder los límites de velocidad y que se desactive el sistema de limitador de velocidad, para tener un adelantamiento seguro.

4.5.4 RETRO

Para verificar la activación del retro se realizó la siguiente prueba.

Como resultado de verifico la transmisión inalámbrica de datos entre el módulo de retro y del módulo principal, los módulos se conectan sin ningún problema es decir no existe ninguna interferencia ya sea por sonidos o vibraciones generados por el motor y el sistema de transmisión del auto bus.

4.5.5 SENSOR MEDIDOR DE DISTANCIA

Para verificar el funcionamiento de los sensores se tuvieron que realizar varias pruebas del comportamiento de los sensores ante diferentes circunstancias de medio, así que se realizó tres pruebas.

a. Pruebas en un medio Cerrado

Como resultado se obtuvo que la distancia medida físicamente por el sensor difiere en un 13% de la distancia real, para realizar esta prueba se colocó un objeto a 6 metros que es la distancia máxima teóricamente medida por el sensor, pero la distancia que registro el sensor en conjunto con el sistema diseñado para el estudio fue un valor de 558 cm visualizado en la pantalla.

b. Pruebas con el Auto bus Estático

Como resultado se obtuvo que la distancia medida por el sensor se diferencia en un 5% de la medida real, para esta prueba se colocó al auto bus a una distancia de 140 cm de otro auto bus medido física mente, la distancia que detecto el sensor fue de 135 cm. La figura 4.24 muestra la distancia real medida.



FUENTE: Autores

Figura 4.24 Distancia Real

c. Pruebas con el Auto bus en Movimiento

Esta prueba se realizó con el auto bus en movimiento donde las condiciones ambientales varían notablemente, ya sea por ráfagas de viento que se producen en cualquier dirección que producen cierta interferencia con las ondas que genera el sensor, las condiciones climáticas y los demás factores como son los sonidos producidas por el mismo auto bus y otros vehículos, también interfiere la velocidad a la que circula el vehículo así como también las vibraciones que produce el motor del auto bus (HINO GD)

4.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES

Tanto los actuadores del sistema, los sensores y la unidad de proceso del sistema funcionan de manera coordinada y secuencial.

Es decir que el funcionamiento del sistema puede resumirse en:

1. Procesamiento de la señal del GPS
2. Procesamiento de la señal de los sensores de distancia.
3. Tratamiento de la señal proveniente del GPS
4. Tratamiento de las señales provenientes de los sensores de distancia.

De la misma manera para el análisis de los resultados tomamos en cuenta que para el sistema de regulación de velocidad debemos tener en cuenta la temperatura del motor, ya que por el uso del freno de maquina podría elevar la temperatura.

Como análisis del funcionamiento del sistema de regulación de velocidad se observa que la temperatura del auto bus no se altera ya que el sistema se activa en el instante que censa que se ha excedido el límite de velocidad ya sea en el modo de ciudad o en modo de carretera reduciendo de manera continua y obligando al conductor a reducirla apoyándose con uso del freno convencional.

Como análisis del funcionamiento de los sensores de distancia se observa que la distancia medida no difiere en gran porcentaje de la real sea con el auto bus en movimiento o estático, de igual forma en ocasiones los sensores realizan fluctuaciones en las medidas por causa de los ambientes climáticos más no por vibraciones o sonidos del motor.

4.7 MANUAL DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA

Para la utilización del sistema se hará accesible un MANUAL DE USUARIO en el cual se detallaran los procedimientos para el correcto uso del sistema. Ver **ANEXO E.**

4.8 COSTO Y/O ECONOMÍA

En cuanto al gasto, tomado, en realizar el presente proyecto es considerablemente bajo en comparación a grandes sistemas que implementan marcas de gran performance, sin dejar de prestar las mismas ventajas de conducción segura.

La siguiente tabla muestra los elementos utilizados en la implementación del sistema de control de distancia de seguridad y el costo unitario y total de los mismos.

Tabla 4.2 Costo de Materiales

Elemento	Cant.	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Microcontrolador 16F88	1	8.75	8.75
Microcontrolador 12F265	1	3.11	3.11
Sensor MAXSONAR	8	45.00	360.00
Módulo MAX 232	1	4.00	4.00
GPS	1	80.00	80.00
Pantalla Táctil	1	161.00	161.00
Módulo inalámbrico	2	35.00	70.00
Regulador de voltaje de 24v/5v	1	25.00	25.00
Regulador de voltaje LM7812	1	1.75	1.75
Resistencias	4	0.35	1.40
Relé	4	7.50	30.00
Cables	13m	0.75	9.75
Caja Contenedora del circuito	2	2.50	5.00
Cinta taípe	3	0.50	1.50
Silicona	1	2.30	2.30
		Total	763.56

FUENTE. Autores

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El sistema de control de velocidad y distancia de seguridad fue desarrollado para reducir y evitar accidentes de tránsito producidos por conductas inadecuadas del conductor en el momento de conducir. Tales como exceso de límites permitidos de velocidad, distracciones involuntarias al conducir.
- La implementación del módulo de control de velocidad contribuye a mantener y evitar exceder los límites de velocidad establecidos por la nueva ley de tránsito y de la misma manera evitar accidentes de tránsito por la causa ya mencionada.
- El módulo que contribuye a disminuir y regular la velocidad está ligado directamente con el freno de máquina del auto bus, por este motivo se llegó a la conclusión que el uso excesivo de este deteriora la vida útil del turbo y del motor del auto bus.
- El sistema de control de distancia, contribuye a mantener una prudente distancia entre el auto bus y los objetos cercanos.
- La elección de los elementos y los materiales utilizados fueron los que mejor se adaptaron a los requerimientos de funcionamiento y cumplimiento de los objetivos previamente planteados, además de ser los elementos de mayor accesibilidad en el mercado local, como es todos los elementos electrónicos que intervinieron.

- La lectura de la velocidad varía en función de: la señal de transmisión con los satélites, la velocidad con la que se mueve el auto bus, además del lugar donde se moviliza el auto bus.
- De acuerdo a las pruebas realizadas se llegó a la conclusión que la velocidad que se visualiza en la pantalla varia hasta en un 5% de la lectura tomada del velocímetro del auto bus, de igual forma el sensor de distancia opera a una menor eficiencia por causa de cambios excesivos en el ambiente, produciendo un error en la lectura.
- Las mediciones de los sensores de distancia varían bajo diferentes condiciones climáticas y de acuerdo al tráfico existente, se reduce significativamente. Cuando el auto bus esta estático la lectura del sensor tiene un 97% de eficiencia.
- Al inicio en la programación, construcción y funcionamiento, existieron pequeños inconvenientes ya que no se sabía cómo poner a trabajar el conjunto de sensores y actuadores, después del análisis se llegó a la conclusión de simular el sistema en un software para verificar su funcionamiento.
- En la instalación del módulo que envía las señales de los sensores de retro se obtuvo inconvenientes ya que la frecuencia de los inalámbricos se perdía por causas de ruidos y vibraciones del auto bus, así que se instaló nuevos inalámbricos de mayor frecuencia y con filtros de señal.
- El sistema fue creado como un sistema adicional de seguridad, y en caso de que llegara a fallar el usuario puede desactivar el sistema de forma inmediata y así evitar daños en el funcionamiento del auto bus.

- La relación costo beneficio es importante, se debe tener en cuenta que la utilización de este sistema ayudara de manera importante en la disminución de accidentes de tránsito que tanto gasto causan al conductor que provoca el accidente como a la víctima del mismo, además de que contribuye con el conductor a evitar perder puntos en su licencia por exceso de velocidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda conocer el funcionamiento y comportamiento de los elementos que intervienen en el montaje diseño, además de la programación del sistema electrónico.

El presente proyecto ofrecerá a la comunidad politécnica la oportunidad de investigar en otros sistemas inteligentes aplicados al transporte tales como³⁵

- Vehículos auto controlados, vehículos que puedan ser dirigidos sin conductor.
- Asistencia al conductor controlando el grado de atención al conducir.
- Encendido del vehículo mediante el reconocimiento del iris.
- Entre otros que pueden dar mayor seguridad y comodidad al conductor en el momento de manejo.
- Utilizar siempre un transformador de voltaje ya que el sistema trabaja con 5 volt y al conectarlo sin este el sistema podría dañarse por completo.
- Antes de poner el funcionamiento el sistema revisar que todas las conexiones y actuadores funcionen de manera correcta.

³⁵ <http://www.portalcienciayficcio.com/index.php/component/content/article/35-ia/296-coches-inteligentes.html>

BIBLIOGRAFÍA

- JM ALONSO, “Técnicas del Automóvil”, (1998). 7ma edición
- KATSUIKO OGATA, “Sistemas de control electrónico” (1996). 2da edición Prentice Hall Hispanoamérica SA, México
- AccidentesdetransitoEcuadorconunadelastasasdemortalidadaltasenamerica.html
- <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis89.pdf>
- http://www.seguridadaerea.es/NR/rdonlyres/4B0EB17F-FC7E-4E82-933A-4A3189BE978B/39826/Modulo05_cap01_REV1.pdf
- <http://es.scribd.com/doc/53039825/FRENO-DE-MOTOR-VOLVO-1>
- http://prodsupport.scania.com/groups/bwd/documents/bwm/bwm_0000005_03.pdf
- [http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/92546f2be5281d93c1256d280041534a/\\$file/technical_guide_no_8_es.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/92546f2be5281d93c1256d280041534a/$file/technical_guide_no_8_es.pdf)
- <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10660343/Embragues-y-frenos.html>
- <http://www.telam.com.ar/advf/documentos/2012/12/50bfee7c51e44.pdf>
- <http://es.scribd.com/doc/50872228/Frenos-de-Escape>
- <http://www.patentesonline.com.co/sistema-de-freno-de-motor-para-todo-tipo-de-motores-diesel-y-gasolina-7241mx.html>
- http://www.ehowenespanol.com/freno-escape-vs-freno-jake-sobre_81677/

ANEXO A: PROGRAMACIÓN PIC 16F88

PROGRAMACIÓN PIC 16F88

```
Device = 16F88          'microcontrolador a utilizar
XTAL = 4                'frecuencia de oscilador 4MHz

'CONFIGURACION DEL OSCILADOR

Config XT_OSC, MCLR_OFF, WDT_OFF , PWRTE_ON, BODEN_OFF ,
LVP_OFF, FCMEN_OFF, IESO_OFF

ALL_DIGITAL 1          'puertos digitales

'Configuración para el puerto serial

'9600 8 bit de datos N ninguna pariedad 1 bit parada

HSERIAL_RCSTA=$90
HSERIAL_TXSTA=$24
HSERIAL_SPBRG=25       '9600 Bauds
INTCON = %11000000    'activar la interrupción por globales y periféricos
PIE1.5 = 1            'interrupciones Rx de para usar
ANSEL=0                'puertos digitales

'Configuración de los puertos como entras o salidas

TRISB = %11011111

TRISA.2 = 0           'activar freno
TRISA.3 = 1           'señal de rebasar
TRISB.3 = 1           'GPS velocidad
TRISA.5 = 1           'señal de retro

'B0 Sensor Frente Centro      (FC)
'B1 Sensor Frente Derecha     (FD)
'A4 Sensor Frente Izquierda   (FI)
```

'B4 Sensor Derecha (D)
'B6 Sensor Izquierda (I)
Symbol freno = PORTA.2 'nombrar a los puertos
Symbol rebasar = PORTA.3
Symbol retro = PORTA.5
PORTA.2 = 0 'inicializado PORTA
'Declaración de variables a utilizar
Dim boton As Byte
Dim boton1 As Byte
Dim sen_fren As Word
Dim sen_fren_cm As Float
Dim DATO[10] As Byte
Dim trans As Byte
Dim resi As Byte
Dim dis_min As Word
Dim dis_reba As Byte
Dim velocidad As Word
Dim velo_min As Word
Dim re As Bit
Dim rb As Bit
Dim int As Bit
Dim cont As Byte
Dim i As Word
Dim t_buzz As Byte
Dim t_buzzer As Word

```

velocidad = 40

dis_min = 50

dis_reba = 100

trans = 0

freno = 0

boton = 48

int = 0

DelayMS 2000

On_Interrupt GoTo recep          ' inicio de la interrupción
GoTo inicio1                      ' activamos la pantalla

inicio1:

'código de programación de la pantalla

HRSOut
0xAA,0x9B,0xFF,0x01,0x04,0x00,0x00,0x00,0x5A,0x00,0x00,0xCC,0x33,0xC3,
0x3C

inicio:

If boton = 1 Then                  ' si se selecciona ciudad

    If int = 1 Then

        HRSOut 0xAA,0x70,0x01,0xCC,0x33,0xC3,0x3C ' carga la pantalla ciudad

    EndIf

'programación el texto Ciudad

HRSOut
0xAA,0x55,0x00,0x14,0x00,0xE6,0x43,0x49,0x55,0x44,0x41,0x44,0xCC,0x33,0
xC3,0x3C

    dis_min = 400      'distancia mínima

    velo_min = 50     'velocidad máxima

```

```

GoSub datos_sen          ' ir a los datos que toman los sensores

GoSub velo              '//velocidad

int = 0

EndIf

If boton = 2 Then      'CARRETERA

    If int = 1 Then

        HRSOut 0xAA,0x70,0x02,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

    EndIf

    HRSOut
0xAA,0x55,0x00,0x14,0x00,0xE6,0x43,0x41,0x52,0x52,0x45,0x54,0x45,0x52,0x
41,0x20,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

    dis_min = 560

    velo_min = 80

    GoSub datos_sen

    GoSub velo          '/// ir a la programación de velocidad

    int = 0

EndIf

If boton = 3 Or boton = 4 Then      ' cargar la pantalla inicial

    HRSOut 0xAA,0x70,0x00,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

    boton = 0

    int = 0

EndIf

While rebasar = 1 And boton = 1 Or rebasar = 1 And boton = 2 'cuando se va a
rebasar

    GoSub datos_sen

    GoSub velo          '/// ir a la programación de velocidad

```

Wend

rb = 0

While retro = 1 And boton = 1 Or retro = 1 And boton = 2 'retro

If boton = 1 And rb = 0 Then 'carga la pantalla de urbano o
carretera

HRSOut 0xAA,0x70,0x01,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

ElseIf boton = 2 And rb = 0 Then

HRSOut 0xAA,0x70,0x02,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

EndIf

If rb = 0 Then 'carga la pantalla de urbano o
carretera

HRSOut 0xAA,0x70,0x04,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

EndIf

int = 1

rb = 1

HRSOut

0xAA,0x55,0x00,0x28,0x00,0xE6,0x52,0x45,0x54,0x52,0x4F,0xCC,0x33,0xC3,
0x3C

'recibimos los datos de los sensores de retro

SerIn PORTB.7, 84, 1000, conti9, [Wait("R"),Str DATO\9]

dis_min = 160

GoSub cemti

If sen_fren <= dis_min Then

GoSub r_izqui2 'indicar fondo color rojo

Else

GoSub r_izqui 'indicar fondo color azul

```

EndIf

DATO[0]= DATO[3]

DATO[1]= DATO[4]

DATO[2]= DATO[5]

GoSub centi

If sen_fren <= dis_min Then

    GoSub r_cent2                'indicar fondo color rojo

Else

    GoSub r_cent                'indicar fondo color azul

EndIf

GoSub buzz_retro                'activamos buzzer

DATO[0]= DATO[6]

DATO[1]= DATO[7]

DATO[2]= DATO[8]

GoSub centi

If sen_fren <= dis_min Then

    GoSub r_dere2                'indicar fondo color rojo

Else

    GoSub r_dere                'indicar fondo color azul

EndIf

conti9:

Wend

If boton = 1 And rb = 1 Then

    HRSOut 0xAA,0x70,0x01,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

ElseIf boton = 2 And rb = 1 Then

```

HRSOut 0xAA,0x70,0x02,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

EndIf

rb = 0

GoTo inicio

buzz_retro: 'activa el buzzer de retro de acuerdo a la distancia

If sen_fren >= 500 Then

t_buzz = 50

t_buzzer = 2500

ElseIf sen_fren >= 300 And sen_fren < 500 Then

t_buzz = 50

t_buzzer = 2000

ElseIf sen_fren >= 200 And sen_fren < 300 Then

t_buzz = 50

t_buzzer = 1500

ElseIf sen_fren >= 100 And sen_fren < 200 Then

t_buzz = 50

t_buzzer = 1000

Else

t_buzz = 15

t_buzzer = 150

EndIf

GoSub buzzer

GoSub delay

Return

delay:

```

For i = 0 To t_buzzer
    DelayMS 1
Next
Return
datos_sen:                                'toma los datos de los sensores
    re = 0
    GoSub DFI                                'sensor FI
    If sen_fren <= dis_min Then
        GoSub f_izqui2
    Else
        GoSub f_izqui
    EndIf
    GoSub compara
    GoSub DFC                                'sensor FC
    If sen_fren <= dis_min Then
        GoSub f_cent2
    Else
        GoSub f_cent
    EndIf
    GoSub compara
    GoSub DFD                                'sensor FD
    If sen_fren <= dis_min Then
        GoSub f_dere2
    Else
        GoSub f_dere

```

```

EndIf

GoSub compara

GoSub DI                                'sensor I

If sen_fren <= dis_min Then

    GoSub izqui2

Else

    GoSub izqui

EndIf

re = 1

GoSub compara

GoSub DD                                'sensor D

If sen_fren <= dis_min Then

    GoSub dere2

Else

    GoSub dere

EndIf

GoSub compara

Return

compara:                                'parámetros para medir la distancia

If rebasar = 0 And re = 0 Then

    If boton = 1 And sen_fren <= dis_min Then    'ciudad

        'distancia 4m

        If sen_fren >= 395 And sen_fren <= 405 Then

            freno = 1                'ON el freno

            t_buzz = 32

```

```

GoSub buzzer

t_buzzer = 2000

freno = 0          'OFF el freno

'distancia 1.5m

ElseIf sen_fren >= 145 And sen_fren <= 155 Then

    freno = 1

    For i = 0 To 1

        t_buzz = 32

        GoSub buzzer

        t_buzzer = 1000

        GoSub delay

    Next

    freno = 0

EndIf

ElseIf boton = 2 And sen_fren <= dis_min Then 'Carretera

    If sen_fren >= 545 And sen_fren <= 555 Then 'distancia 5.5m

        freno = 1          'ON el freno

        For i = 0 To 3

            t_buzz = 32

            GoSub buzzer

            DelayMS 1000

        Next

        freno = 0          'OFF el freno

    ElseIf sen_fren >= 295 And sen_fren <= 305 Then 'distancia 3m

        freno = 1          'ON el freno

```

```

t_buzz = 32

GoSub buzzer

t_buzzer = 1000

GoSub delay

freno = 0          'OFF el freno

ElseIf sen_fren >= 95 And sen_fren <= 105 Then 'distancia 1m

freno = 1          'ON el freno

t_buzz = 32

GoSub buzzer

t_buzzer = 1000

GoSub delay

freno = 0          'OFF el freno

EndIf

Else

freno = 0          'OFF el freno

EndIf

'rebasar cuando se activan las direccionales

ElseIf rebasar = 1 And re = 1 Then

freno = 0

If sen_fren <= dis_reba Then

freno = 0          'OFF freno

For i = 0 To 1

t_buzz = 10

GoSub buzzer      ' ir a la programación del buzzer

DelayMS 500

```

```

        Next
    EndIf
EndIf
re = 0
Return
buzzer:                'activar buzzer
HRSOut 0xAA,0x79,t_buzz,0xCC,0x33,0xC3,0x3C
Return
'//////////Proframación de Velocidad //////////
velo:
cont=0
'toma de datos del GPS
SerIn PORTB.3, 84, 1000, CONTINUAR, [Wait ("VTG"), Wait ("N,"), Str
DATO\4]
For i = 0 To 4
    If DATO[i]<>"." Then
        cont=cont+1
        Break
    EndIf
Next
If cont=3 Then
    'lectura del dato velocidad
    velocidad=(DATO[0]-48)*100+(DATO[1]-48)*10+(DATO[2]-48)
    'GoSub borra
    GoTo sigue

```

EndIf

If cont=2 Then

velocidad=(DATO[0]-48)*10+(DATO[1]-48)

DATO[3] = DATO[0]

DATO[4] = DATO[1]

DATO[0] = 48

DATO[1] = DATO[3]

DATO[2] = DATO[4]

'GoSub borra

GoTo sigue

EndIf

If cont=1 Then

velocidad =DATO[0]-48

DATO[2] = DATO[0]

DATO[0] = 48

DATO[1] = 48

EndIf

sigue:

'visualizar el dato de la velocidad en la pantalla

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xAA,0x00,0x78,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x56,
0x65,0x6C,0x6F,0x63,0x69,0x64,0x61,0x64,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

If velocidad < velo_min Then

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xAF,0x00,0xA0,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,DAT
O[0],DATO[1],DATO[2],0x20,0x4B,0x6D,0x2F,0x68,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

'desactiva el relé de freno

freno = 0

Else

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xAF,0x00,0xA0,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,DAT
O[0],DATO[1],DATO[2],0x20,0x4B,0x6D,0x2F,0x68,0xCC,0x33,0xC3,0x3C

'Activamos el rele de freno permanentemente

freno = 1

EndIf

CONTINUAR:

Return

f_izqui: 'Frente izquierda

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0x28,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x46,0
x49,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

f_izqui2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0x28,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x46,0
x49,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

f_cent: 'Frente centro

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xB4,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x46,0
x43,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

f_cent2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xB4,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x46,0x43,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

f_dere: 'Frente derecha

HRSOut

0xAA,0x98,0x01,0x40,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x46,0x44,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

f_dere2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x01,0x40,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x46,0x44,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

izqui: 'Izquierda coordenadas de la pantalla 20,150
32x32

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0x14,0x00,0x96,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x49,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

izqui2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0x14,0x00,0x96,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x49,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

dere: 'Derecha coordenadas de la pantalla 360,150 32X32

HRSOut

0xAA,0x98,0x01,0x68,0x00,0x96,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x44,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

dere2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x01,0x68,0x00,0x96,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x44,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

'////Retro

r_izqui: 'sensor de retro izquierda

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0x28,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x52,0x49,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

r_izqui2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0x28,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x52,0x49,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

r_cent: 'sensor de retro centro

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xB4,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x52,0x43,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

r_cent2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x00,0xB4,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x52,0x43,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

r_dere: 'sensor de retro derecha

HRSOut

0xAA,0x98,0x01,0x40,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0x00,0x1F,0x52,0x44,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

r_dere2:

HRSOut

0xAA,0x98,0x01,0x40,0x00,0x23,0x00,0xC3,0x03,0xFF,0xFF,0xF8,0x00,0x52,0x44,0x3A,DATO[0],DATO[1],DATO[2],0xCC,0x33,0xC3,0x3C

Return

////////// DISTANCIAS

DFI: 'Frente Izquierda

SerIn PORTA.4, 16468, 1000, conti1, [Wait("R"), Str DATO\3] '16468

GoSub cemti

conti1:

Return

cemti: 'transformación de plg a cm

sen_fren = (DATO[0]-48)*100 + (DATO[1]-48)*10 + DATO[2]-48

sen_fren_cm = sen_fren*2.5

sen_fren = sen_fren_cm

DATO[0] = (sen_fren/100)+48

resi = sen_fren // 100

DATO[1] = (resi/10)+48

resi = resi//10

DATO[2] = resi + 48

Return

DFC: 'Frente Centro

SerIn PORTB.0, 16468, 1000, conti2, [Wait("R"), Str DATO\3]

GoSub cemi

conti2:

Return

DFD: 'Frente Derecha

SerIn PORTB.1, 16468, 1000, conti3, [Wait("R"), Str DATO\3]

GoSub cemi

conti3:

Return

DI: 'Izquierda

SerIn PORTB.6, 16468, 1000, conti7, [Wait("R"), Str DATO\3]

GoSub cemi

conti7:

Return

DD: 'Derecha

SerIn PORTB.4, 16468, 1000, conti8, [Wait("R"), Str DATO\3]

GoSub cemi

conti8:

Return

'Interrupción de Rx

Disable

recep:

PIE1.5 = 0 'off interrupción Rx

PORTA.0 = 0

HRSin { 1000,sige},SKIP 3,boton,SKIP 4 'AA 78 00 01 CC 33 C3 3Ccodigo de
pantalla

'Toggle PORTA.1

int = 1

sige:

PIR1.5 = 0

PIE1.5 = 1 'ON interrupción Rx

Context Restore

Resume

Enable

ANEXO B: PROGRAMACIÓN PIC 12F675 sensores de retro

PROGRAMACIÓN PIC 12F675 SENSORES DE RETRO

```
Device 12F675      'microcontrolador a utilizar
XTAL 4            'frecuencia de oscilador 4MHz
ALL_DIGITAL 1    'puertos digitales
'configuración del oscilador
Config XT_OSC,MCLRE_OFF
CMCON=7
ANSEL=0
TRISIO.0 = 1     'sensor Retro Izquierda ENTRADA
TRISIO.1 = 0     'RADIO transmisión de frecuencia SALIDA
TRISIO.2 = 1     'sensor Retro Centro ENTRADA
TRISIO.3 = 1     'sensor Retro Derecha ENTRADA
'declaración de variables
Dim DATO[9] As Byte
inicio:
'toma los datos sensor Retro derecha
SerIn GPIO.3, 16468, 1000, conti1, [Wait("R"), Str DATO\3]
DATO[6] = DATO[0]
DATO[7] = DATO[1]
DATO[8] = DATO[2]
conti1:
'toma los datos sensor Retro centro
SerIn GPIO.2, 16468, 1000, conti2, [Wait("R"), Str DATO\3]
```

DATO[3] = DATO[0]

DATO[4] = DATO[1]

DATO[5] = DATO[2]

conti2:

'toma los datos sensor Retro izquierda

SerIn GPIO.0, 16468, 1000, conti3, [Wait("R"), Str DATO\3]

GoSub envio

conti3:

GoTo inicio

envio:

'envía los datos de los sensores al PIC principal

SerOut GPIO.1,84,["R",Str DATO\9]

Return

ANEXO C: DIAGRAMA DE CONEXIÓN PANEL FRONTAL

ANEXO D: DIAGRAMA DE CONEXIÓN RETRO

ANEXO E: MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO

Lea atentamente este manual de instrucciones antes de usar este sistema. Solo así, podrá obtener las máximas prestaciones y la máxima seguridad durante su uso.

Advertencias de Seguridad

Antes de encender el vehículo comprobar que el sistema este encendido.

Mantenga a mano este manual para consultas posteriores.

1. Partes de Panel Frontal



2. Funcionamiento

Encienda el vehículo, podrá observar que la LCD se enciende y aparecerá una pantalla como la que se muestra en la imagen anterior, en esta pantalla el conductor puede seleccionar el modo en el cual desea conducir.

Esta imagen indica que el sistema está desactivado, en la parte inferior de la pantalla se muestran los modos a los cuales el sistema puede trabajar.

Para activar el sistema se debe seleccionar una de las 2 opciones visibles en la parte inferior de la pantalla.

3. MODO CIUDAD

Para seleccionar este modo presione sutilmente una sola vez sobre el icono de ciudad, observará que aparecerá la siguiente pantalla.



En este momento el sistema se activará, comenzará inmediatamente a medir la distancia a la que cualquier objeto se encuentre cerca del autobús, además de activar el sistema de regulación de velocidad, la siguiente tabla detalla los elementos que se visualizan en la pantalla.

ICONOS	DESCRIPCIÓN
FC	Sensor Frente Centro
FI	Sensor Frente Izquierdo
FD	Sensor Frente Derecho
D	Sensor lateral Derecho
I	Sensor lateral izquierdo
VELOCIDAD	Velocidad Medida por el GPS
CIUDAD	Modo seleccionado

En la siguiente tabla se detallan los factores que producen que el sistema se active, y el actuador que realiza la acción.

	Dato	Tiempo activación (s)
Velocidad	>50Km/h	Permanente
Distancia	1,50 m	2

Si el conductor excede el límite de velocidad al establecido, el freno de maquina se activara hasta que regrese a una velocidad igual o inferior.

PRECUACIÓN. SI SOBREPASA EL LÍMITE REDUZCA LA VELOCIDAD INMEDIATAMENTE, LA ACTIVACIÓN EXCESIVA DEL FRENO DE MAQUINA PODRÍA DETERIORAR O CAUSAR DAÑOS SEVEROS AL MOTOR Y TURBO DEL AUTO BUS.

El conductor podrá visualizar en el LCD las distancias medidas por los sensores en los iconos FC, FD, FI, D, I, cuando la distancia medida por los sensores sea igual o menor a la establecida los iconos se pondrán de color rojo y de la misma manera si la velocidad es superior a la establecida el icono se pondrá de color rojo, para los dos casos significa que el sistema se ah activado.

4. MODO CARRETERA

Para seleccionar este modo presione sutilmente una sola vez sobre el icono de carretera, observara que la aparecerá la siguiente pantalla.



En este momento el sistema se activara, comenzara inmediatamente a medir la distancia a la que cualquier objeto se encuentre cerca del auto bus, además de activar el sistema de regulación de velocidad , la siguiente tabla detalla los elementos que se visualizan en la pantalla.

ICONO	DESCRIPCIÓN
FC	Sensor Frente Centro
FI	Sensor Frente Izquierdo
FD	Sensor Frente Derecho
D	Sensor lateral Derecho
I	Sensor lateral izquierdo
VELOCIDAD	Velocidad Medida por el GPS
CARRETERA	Modo seleccionado

En la siguiente tabla se detallan los factores que producen que el sistema se active, y el actuador que realiza la acción.

	Dato	Tiempo activación (s)
Velocidad	>80Km/h	Permanente
Distancia	4,00 m	2

Si el conductor excede el límite de velocidad al establecido, el freno de maquina se activara hasta que regrese a una velocidad igual o inferior.

PRECUACIÓN. SI SOBREPASA EL LÍMITE REDUZCA LA VELOCIDAD INMEDIATAMENTE, LA ACTIVACIÓN EXCESIVA DEL FRENO DE MAQUINA PODRÍA DETERIORAR O CAUSAR DAÑOS SEVEROS AL MOTOR Y TURBO DEL AUTO BUS.

El conductor podrá visualizar en el LCD las distancias medidas por los sensores en los iconos FC, FD, FI, D, I, cuando la distancia medida por los sensores sea igual o menor a la establecida los iconos se pondrán de color rojo y de la misma manera si la velocidad es superior a la establecida el icono se pondrá de color rojo, para los dos casos significa que el sistema se ah activado.

5. COMO ADELANTAR A OTROS VEHÍCULOS SIN ACTIVAR EL LIMITADOR DE VELOCIDAD

Para poder realizar esta maniobra, el usuario debe activar obligatoria mente las direccionales.

6. COMO ACTIVAR EL MODO DE RETRO

Para activar este modo el usuario solamente sola mente debe colocar el vehículo en marcha de reversa, LCD visualizará la siguiente pantalla



La siguiente pantalla detalla los iconos que se visualizan en la pantalla.

	Distancia medida por el sensor
RI	Retro Izquierda
RC	Retro Centro
RD	Retro Derecha

Si el icono toma un color rojo, esto significa que un objeto se encuentra muy cerca de la parte posterior del auto bus.

Latacunga, Abril del 2013

LOS AUTORES:

Diego Sebastián Andrade León

Mauricio David Cajas Toapanta

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales
Secretario Académico