

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA
PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS
PARA VEHÍCULOS”**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL GRADO DE**

**INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

CARLOS ANDRÉS CALDERÓN DÍAZ

Latacunga, Julio del 2011

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, CARLOS ANDRÉS CALDERÓN DÍAZ, declaro que:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS PARA VEHÍCULOS” fue desarrollado en función a una investigación intensa y exhaustiva, respetando todos los derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Latacunga, Julio del 2011.

Carlos Andrés Calderón D.
C.C 040162380-6

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS PARA VEHÍCULOS" fue desarrollado por CARLOS ANDRÉS CALDERÓN DÍAZ, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, Julio del 2011.

Ing. Euro Mena

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Germán Erazo

COORDIRECTOR DEL PROYECTO

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

AUTORIZACIÓN

Yo, CARLOS ANDRÉS CALDERÓN DÍAZ, declaro que:

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS PARA VEHÍCULOS" cuyo contenido, ideas y criterio es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Junio del 2011.

Carlos Andrés Calderón D.
C.C 040162380-6

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios porque me dio la oportunidad de llegar a la vida y contar con una madre tan maravillosa.

Con especial cariño y amor quien han sido una persona incondicional e indispensable en el transcurso de mi vida tanto estudiantil como personal “MI MADRE” Resfa Calderón, quien con su ejemplo de trabajo y constancia ha sabido brindarme su apoyo moral y económico, que entre alegrías, sufrimientos y excelentes consejos siempre ha estado a mi lado, lo que ha permitido formar en mi una gran persona con excelentes valores morales y de seguro un gran profesional, es mi ejemplo a seguir.

A mi hermana Fernanda que en algunos momentos de mi vida supo brindarme su apoyo y su compañía mil gracias de todo corazón.

A todos amigos y amigas, quienes con sus consejos han sabido estar conmigo en los buenos y malos momentos, gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevaré en el corazón, Además una dedicatoria especial a quien me acompañado sentimentalmente en lo largo de esta sacrificada vida estudiantil.

A mis respetados y queridos profesores que sin egoísmo alguno han sabido compartir todos sus conocimientos mis más sinceros y reconocidos agradecimientos.

Andrés C.

AGRADECIMIENTO

De todo corazón y de la forma más agradecida a mi Madre que quien siempre ha estado junto a mí, que con lagrimas y risas siempre ha tratado de formar en mí a una gran persona y que sus enseñanzas ha sido un pilar fundamental en mi vida para nunca darme por vencido y así llegar a cumplir mis metas he aquí el trabajo, mil gracias por permitirme llegar a ser un profesional.

Al Ing. Euro Mena Director de este gran proyecto quien ha sabido brindar su vasta experiencia y excelentes conocimientos para poder desarrollar este proyecto, al igual que el Ing. Germán Erazo que con sus amplios conocimientos ha sabido guiarme de la forma correcta para llegar a concluir este proyecto, Agradezco haber tenido profesores tan buenas personas como ustedes mil gracias.

Les agradezco a todos ustedes por haberme permitido compartir toda esta etapa de mi vida con momentos tristes y alegres, siempre estarán en mi corazón y nunca los olvidare.

Andrés C.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaración de responsabilidad.....	ii
Certificación.....	iii
Autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de figuras.....	xi
Índice de tablas.....	xiv
Índice de ecuaciones.....	xv
Resumen.....	xvi
Presentación.....	xviii
CAPÍTULO 1	1
1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	2
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5. METAS DEL PROYECTO.....	3
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
CAPÍTULO 2.....	7
2. INTRODUCCIÓN.....	7
2.1. GESTIÓN Y CONTROLADORES DE FRENADO.....	7
2.2. SISTEMAS ELECTRÓNICOS APLICADOS AL SISTEMA DE FRENOS...	9
2.2.1. SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS (HSA).....	9
2.2.2. VEHÍCULOS QUE LO INCORPORAN.....	10
2.2.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HSA.....	12
2.2.4. COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA HSA.....	14
2.2.5. COMPONENTES DEL SISTEMA HSA.....	15
2.2.6. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVOMOTORES.....	15

2.2.7. PARTES DE UN SERVOMOTOR.....	16
a. MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA.....	16
b. SISTEMA REDUCTOR FORMADO POR RUEDAS DENTADAS.....	17
c.- CIRCUITO DE CONTROL.....	17
2.2.8. DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES....	17
a. UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO.....	19
b.- MEMORIA.....	19
c.- PERIFÉRICOS DE ENTRADA Y SALIDA.....	20
2.2.9. DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES DE LOS SENSORES.....	21
2.2.10. PROPIEDADES DE LOS SENSORES.....	21
a. RANGO DE MEDIDA.....	21
b.- SENSIBILIDAD.....	22
c.- RESOLUCIÓN.....	22
d.- NO-LINEALIDAD.....	22
e.- HISTÉRESIS.....	23
f.- RANGO DE FUNCIONAMIENTO.....	23
g.- VELOCIDAD DE RESPUESTA.....	23
h.- CALIBRACIÓN.....	23
2.2.11.- TIPOS DE SENSORES.....	23
2.2.12.- SENSORES DE DESPLAZAMIENTO O MOVIMIENTO.....	26
2.2.13.- ACELERÓMETRO O SENSOR DE MOVIMIENTO.....	26
2.2.14.- TIPOS DE ACELERÓMETROS.....	27
a.- ACELERÓMETROS CAPACITIVOS.....	27
b.- ACELERÓMETROS PIEZOELÉCTRICOS.....	29
c.- ACELERÓMETROS PIEZORESISTIVOS.....	30
d.- ACELERÓMETROS MICROMECAÑICOS (MEMS).....	30
e.- ACELERÓMETROS MECÁNICOS (SERVO).....	30
2.3.- SISTEMA ESP.....	31
2.4.- SISTEMA CBC.....	33
2.5.- SISTEMA BAS.....	33
CAPÍTULO 3.....	35
3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES	

POSITIVAS.....	35
3.1. DESARROLLO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA DE VEHÍCULOS EN PENDIENTES CON ÁNGULO POSITIVO.....	35
3.2. GENERACIÓN Y SENSADO DE SEÑALES.....	35
3.3. DISEÑO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA DE VEHÍCULOS EN PENDIENTES CON ÁNGULO POSITIVO (HSA).....	36
3.3.1. ELEMENTOS UTILIZADOS.....	36
a. ACELERÓMETRO (SENSOR DE INCLINACIÓN).....	36
b. BOBINAS.....	39
c. CONDENSADORES.....	40
d. LEDS.....	41
e. CRISTAL.....	42
f. PANTALLA LCD.....	42
g. PIC 16F877A.....	44
h. REGULADOR DE VOLTAJE LM7805.....	47
i. REGULADOR DE VOLTAJE LM7812.....	48
j. REGULADOR DE VOLTAJE VARIABLE LM338K.....	49
k. RELÉS.....	50
l. TRANSISTORES.....	51
m. SERVOMOTOR.....	52
n. RESISTENCIAS.....	54
o. PULSADORES.....	55
p. POTENCIÓMETRO DE PRECISIÓN.....	55
q. PULSADOR FINAL DE CARRERA.....	56
3.4. DIAGRAMA ELECTRÓNICO DE LA PLACA DE FUENTES.....	59
CAPÍTULO 4.....	61
4. CONSTRUCCIÓN, PRUEBAS, Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.....	61
4.1. CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SOPORTE.....	61
4.2. CONSTRUCCIÓN DE PLACAS ELECTRÓNICAS.....	66
4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS.....	69
4.3.1. PRUEBA PARA EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL PULSADOR	

FINAL DE CARRERA.....	69
4.3.2. FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL SERVOMOTOR.....	71
4.3.3. FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL ACELERÓMETRO.....	74
4.4. DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS.....	77
CAPÍTULO 5.....	79
5. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DEL SISTEMA.....	79
5.1. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	79
5.2. ACCESIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN OTROS VEHÍCULOS.....	80
5.3. ECONOMÍA O COSTE.....	80
5.4. PRECAUCIONES Y NORMAS DE SEGURIDAD.....	82
CAPÍTULO 6.....	83
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
6.1. CONCLUSIONES.....	83
6.2. RECOMENDACIONES.....	84
6.3. BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXO A: PLACA DE FUENTES REALIZADA EN PROTEUS.....	86
ANEXO B: PROGRAMACIÓN DE PICS.....	88
ANEXO C: MANUAL DEL USUARIO.....	95
ANEXO D: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE ELEMENTOS.....	100
ARTÍCULO PARA REVISTA.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Esquema de un sistema de frenos ABS.....	8
Figura 2.2 Activación del sistema HSA.....	9
Figura 2.3 Jeep Cherokee 2008.....	10
Figura 2.4 Renault Koleos 2009.....	11
Figura 2.5 Funcionamiento del sistema de frenos en el sistema HSA.....	12
Figura 2.6 Ubicación del sensor de inclinación.....	13
Figura 2.7 Funcionabilidad del pedal de freno en el sistema HSA.....	14
Figura 2.8 Detalle de un servomotor desarmado.....	15
Figura 2.9 Partes de un servomotor.....	16
Figura 2.10 Microcontrolador Motorola.....	17
Figura 2.11 Esquema de un microcontrolador.....	18
Figura 2.12. Sensor TPS.....	21
Figura 2.13 Sensibilidad de un sensor.....	22
Figura 2.14 No linealidad de un sensor.....	22
Figura 2.15 Histéresis de un sensor.....	23
Figura 2.16 Acelerómetro Capacitivo.....	28
Figura 2.17 Acelerómetro Piezoeléctrico.....	29
Figura 2.18 Sistema ESP - Control Electrónico de Estabilidad.....	32
Figura 2.19 Sistema CBC - sistema de control de frenado en curvas.....	33
Figura 2.20 Sistema BAS - sistema de ayuda a la frenada.....	34
Figura 3.1 Ilustración del acelerómetro usado.....	37
Figura 3.2 Parte superior del acelerómetro.....	37
Figura 3.3 Parte inferior del acelerómetro.....	38
Figura 3.4 Diagrama simplificado del bloque funcional del acelerómetro.....	39
Figura 3.5 Ilustración de una bobina.....	39
Figura 3.6 Ilustración de un led.....	41
Figura 3.7 Vista frontal y posterior de la pantalla LCD usada.....	43
Figura 3.8 Disposición de pines del 16F877A.....	45

Figura 3.9 Terminales del LM7805.....	47
Figura 3.10 Descripción de pines LM338K.....	49
Figura 3.11 Ilustración del relé utilizado en el proyecto.....	50
Figura 3.12 Estructura interna de un relé.....	51
Figura 3.13 Ilustración del servomotor utilizado en el proyecto.....	52
Figura: 3.14 Dimensiones del servomotor.....	53
Figura 3.15 Terminales de Conexión externa del servomotor.....	54
Figura 3.16 Partes de un pulsador.....	55
Figura 3.17 Ilustración de un potenciómetro de precisión.....	56
Figura 3.18 Ilustración de un pulsador final de carrera.....	57
Figura 3.19 Ilustración de los materiales y su ubicación en el protoboard.....	58
Figura 3.20 Diseño electrónico de la placa de fuentes.....	59
Figura 3.21 Vista en 3D de la placa de fuentes.....	60
Figura 4.1 Acople del servomotor.....	62
Figura 4.2 Ubicación del servomotor en el pedal de freno.....	63
Figura 4.3 Estructura para la conexión del servomotor.....	63
Figura 4.4 Soporte y ubicación del pulsador final de carrera.....	64
Figura 4.5 Guías de activación del pulsador final de carrera.....	65
Figura 4.6 Sentido de activación del pulsador final de carrera.....	65
Figura 4.7 Cable de accionamiento del pedal de freno.....	66
Figura 4.8 Construcción de la placa.....	67
Figura 4.9 Resultado final de la placa electrónica.....	68
Figura 4.10 Preparación de la placa para el soldado de los materiales.....	68
Figura 4.11 Funcionamiento del pulsador.....	69
Figura 4.12 Pulsador presionado.....	70
Figura 4.13 Pulsador sin ser presionado en giro hacia delante del vehículo...	71
Figura 4.14 Distancia medida entre el pedal de freno y un punto base.....	72
Figura 4.15 Aplicación de una fuerza máxima sobre el pedal de freno.....	73
Figura 4.16 Sentido de giro y correcto funcionamiento del servomotor.....	73
Figura 4.17 Ubicación correcta del acelerómetro.....	74

Figura 4.18 Prueba del funcionamiento del sistema.....	75
Figura 4.19 Datos del acelerómetro.....	76
Figura 4.20 Funcionamiento del sistema.....	76
Figura 5.1 Tablero de control.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Datos técnicos del vehículo.....	4
Tabla 1.2 Aspectos para la implementación del sistema.....	4
Tabla 1.3 Materiales empleados en la construcción de las placas electrónica	5
Tabla 2.1 Datos técnicos Jeep Cherokee 2008.....	10
Tabla 2.2 Datos técnicos Renault Koleos 2009.....	11
Tabla 2.3 Acelerómetros Tipos y aplicaciones.....	31
Tabla 3.1 Características del acelerómetro MMA7260Q.....	38
Tabla 3.2 Características del PIC 16F877A.....	44
Tabla 3.3 Pines de entrada del PIC 16F877A.....	46
Tabla 3.4 Pines de salidas del PIC 16F877A.....	46
Tabla 3.5 Conexiones Básicas.....	47
Tabla 3.6 Rangos de funcionamiento del LM7805.....	48
Tabla 3.7 Rangos de funcionamiento del LM7812.....	49
Tabla 3.8 Rangos de funcionamiento del LM338K.....	50
Tabla 3.9 Características del servomotor.....	53
Tabla 3.10 Características del pulsador final de carrera.....	57
Tabla 4.1 Datos técnicos del vehículo.....	61
Tabla 5.1 Costo de materiales.....	85

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.1 Fundamental de un acelerómetro.....	27
--	----

RESUMEN

Cuando un conductor de un vehículo se encuentra movilizándose por caminos de diversas características como en caminos rocosos o tal vez en caminos de pendientes con ángulo positivo pronunciado, se encuentra expuesto a sufrir diferentes percances durante la conducción, que para superarlos sin ningún inconveniente debe operar simultáneamente las extremidades superiores e inferiores del cuerpo, he aquí uno de los excelentes beneficios que brindara el sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos, ya que sirve de asistente de freno, impidiendo el movimiento del vehículo en sentido contrario a la dirección de la pendiente, dejando al conductor solo la sincronización del acelerador y embrague necesaria para poner en marcha el vehículo, de manera similar a como lo haría en el terreno plano.

El sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos funcionará cuando el vehículo retroceda hacia atrás, si el pulsador ubicado en la rueda posterior del vehículo recibe la señal de que el vehículo retrocedió, enviará la señal al micro y este a su vez al servomotor el cual actuará sobre el pedal de freno para mantener la presión de frenado por unos segundos y así el conductor tenga que actuar únicamente entre el pedal de embrague y acelerador para arrancar.

El sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos está desarrollado pensando en brindar seguridad y confort en la conducción de las personas en cualquier ciudad del país. Además está desarrollado para poder ser implementado en vehículos tanto de alta gama como en vehículos convencionales de transporte personal.

Con el mejoramiento de este sistema se espera contribuir de manera significativa a la investigación de nuevas tecnologías para la seguridad del vehículo, conductor, ocupantes y peatones en nuestro país

ABSTRACT

When a driver of a vehicle is mobilizing in ways various features such as rocky trails or perhaps in ways positive slope angle pronounced, is exposed to suffer various mishaps while driving, that to overcome without any problem must operate simultaneously tips upper and lower body, here is one of the excellent Benefits provided by the welfare system for output positive slopes for vehicles, as it serves as brake assist, preventing movement of the vehicle opposite to the direction the slope, leaving the driver only synchronization throttle and clutch needed to start the vehicle, similar way as you would on flat terrain.

The care system for outstanding positive output work vehicle when the vehicle recedes back, if the button located on the rear wheel of the vehicle receives the signal the vehicle back a few cm, send the signal to the micro and this in once a servomotor which acts on the brake pedal to keep brake pressure for a few seconds and so the driver has to act only between the clutch and throttle to start.

Thus, the aid system to output positive slopes vehicle is developed with providing security and comfort in the conduct of people in any city in the country, plus is developed to be implemented in both vehicles high-end vehicles as conventional transport vehicles staff.

With the improvement of this system is expected to contribute significant research into new technologies for security of vehicle, driver, passengers and pedestrians in our country.

PRESENTACIÓN

La innovación tecnológica y las nuevas tendencias futuristas de muchos de los constructores de vehículos ha sido la base fundamental sobre la que se han formado nuevas técnicas que brindan seguridad y confort en el ámbito de la conducción vehicular.

Bajo este principio el proyecto busca contribuir en la aplicación de sistemas futuristas, que aunque ya se encuentran en el mercado no todos pueden acceder y montarlos en sus vehículos por su elevado costo, para de esta forma obtener una conducción segura para el conductor, pasajeros y peatones.

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema como tal, junto con los objetivos, el desarrollo y la importancia para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo II se presenta los detalles de los sistemas electrónicos aplicados al sistema de frenos de un vehículo además de la historia del sistema HSA desde sus comienzos hasta la actualidad, además de los vehículos que hoy en día lo incorporan.

El capítulo III se trata del diseño electrónico y todos los materiales que forman parte del sistema de asistencia para salida en pendientes positivas, junto con sus características y rangos de operación.

El capítulo IV construimos en si todas las partes que conforman el sistema, además de comprobar el correcto funcionamiento y su calibración para poder disfrutar de sus beneficios en la conducción.

El capítulo V encontraremos todas las características operativas del sistema además de la accesibilidad para implementación en diferentes vehículos, y algo muy importante para el correcto funcionamiento del sistema que son las precauciones de un mal funcionamiento del sistema.

El capítulo VI recoge las conclusiones y recomendaciones que se encontraron durante y después de la finalización del proyecto.

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.-

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

Al pasar del tiempo, la fusión entre la electrónica y la ingeniería automotriz ha ido evolucionando notablemente, es así que en la actualidad existen varias aplicaciones automotrices que mejoran el rendimiento de los autos y brindan al conductor una conducción más segura y confortable.

La gestión y el funcionamiento del automóvil, el sistema de frenos es la transmisión de fuerza a través de un fluido que amplía la presión ejercida por el conductor, para conseguir detener el coche con el mínimo esfuerzo posible y en la distancia más corta. En la actualidad, los dos grandes sistemas que se utilizan en los conjuntos de frenado son: frenos de disco (contracción externa) y frenos de tambor (expansión interna). Y es así que en los últimos años los sistemas de frenos han evolucionado notablemente en sus controladores de frenado con la aparición del sistema ABS sistema antibloqueo de freno.

El sistema de frenos cumple un papel fundamental en la conducción de los autos y estos no siempre actúan de la forma que el conductor requiere es el caso en el que se encuentre atravesando una pendiente con un ángulo positivo, en el cual el conductor tiene que interactuar entre el pedal de freno y acelerador al momento de arrancar para que el auto no retroceda hacia atrás y tenga una posible colisión.

Es en base a este problema, la implementación de un sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo de una excelente ayuda para de esta manera facilitar al conductor un arranque seguro cuando se encuentre atravesando una pendiente, y además evitar cualquier riesgo de colisión con el o los autos que se encuentre tras el vehículo.

Existen diversas formas de solucionar este problema, y en este caso se adoptará la manera más idónea para solucionar este problema y así brindarle al conductor

una ayuda para una conducción confortable y segura, tendremos en cuenta la accesibilidad para obtener los materiales y su excelente relación costo beneficio.

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.-

Los vehículos convencionales de calle para retomar suavemente la marcha en una pendiente con un ángulo positivo, obligan al conductor a operar simultáneamente los pedales de freno, acelerador y embrague en forma coordinada. Con este proyecto, se desarrolla un dispositivo que ayuda al conductor en esta situación de difícil manejo, de modo que sirve de asistente de freno, impidiendo el movimiento del vehículo en sentido contrario a la dirección de la pendiente, dejando al conductor solo la sincronización del acelerador y embrague necesaria para poner en marcha el vehículo, de manera similar a como lo haría en el terreno plano. De esta manera el dispositivo introduce seguridad y mayor confort a los usuarios de vehículos.

El sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo impide el desplazamiento no deseado del vehículo, en una pendiente, cuando se libera el pedal del freno. Este sistema es de gran ayuda cuando se está atravesando pendientes superiores al 2 % estabilizando el vehículo durante el tiempo de 2 o más segundos. Podrá así el conductor pasar tranquilamente desde el pedal del freno al pedal del acelerador.

Este sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo contribuye a una conducción sin esfuerzo puesto que ya no tiene que dosificar sus esfuerzos sobre los pedales del embrague y/o del acelerador, es así que con este proyecto se solucionara problemas que competen con la seguridad y confort del conductor para evitar posibles colisiones.

El diseño y construcción de este sistema se basa en conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y aptitudes, vinculadas a mi competencia profesional, todo indica que las mejoras producidas por la introducción de tecnología aplicada al área (nuevos métodos y técnicas, instrumental electrónico, computadoras, etc.), ha producido un salto importante en la calidad de la seguridad para la prevención de accidentes.

1.3.- OBJETIVO GENERAL.-

Diseñar e implementar un sistema de asistencia para salida de los vehículos en pendientes con ángulo positivo, para brindar confort y seguridad en la conducción.

1.4.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.-

- Establecer las formas óptimas de bloquear a un vehículo en pendientes con un ángulo positivo.
- Diseñar los elementos mecánicos idóneos y relacionar los implementos electrónicos necesarios para la construcción del proyecto.
- Seleccionar los elementos electrónicos idóneos que sean concebidos a través del uso de diagramas de flujo o bloque y programar el microcontrolador para el correcto funcionamiento del sistema de asistencia para salidas en pendientes positivas.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema mediante pruebas de conducción en pendientes con ángulo positivo.

1.5.- METAS DEL PROYECTO.-

Con el desarrollo y la culminación de este gran proyecto se desea llegar a cumplir las siguientes metas:

Disponer de un manual de usuario que sintetice el funcionamiento, reparación y precauciones, en el uso y manipulación del equipo.

Contar con un proyecto de aplicación tecnológica para que en el plazo de 1 año pueda ser implementado en cualquier vehículo.

Promover la aplicación de este equipo en automóviles de media y alta gama, en el plazo de 2 años.

Disponer de un software para poder controlar las salidas de los vehículos en pendientes con ángulos positivos.

1.6.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.-

Para el desarrollo del proyecto se inicio con la recolección y el análisis de los datos técnicos y especificaciones que posee el vehículo en el cual se va a implantar el sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo.

El sistema de frenos que posee el vehículo, que son del tipo que se encuentra a continuación en la tabla:

Tabla 1.1 Datos técnicos del vehículo.

Tipo de vehículo:	Camioneta
Marca y modelo:	Chevrolet luv
Año de fabricación:	2004
Sistema de frenos:	Disco hidráulico frontal
Sistema de frenos:	Freno de tambor autoajustable en la parte trasera con servo de vacío

Fuente: Carlos Andrés Calderón.

Luego del respectivo análisis del sistema de frenos del vehículo y con resultados óptimos para la implementación del sistema, se realizó la localización de las partes del vehículo donde es adecuado se instalen

cada uno de los componentes que conforman el sistema, teniendo en cuenta los aspectos que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1.2 Aspectos para la implementación del sistema.

La batería como fuente de alimentación para el circuito.
Accesibilidad para la implementación de componentes en el sistema de frenos.
Accesibilidad para la adaptación del servomotor en el pedal de freno.
Espacio en el interior del vehículo, para la localización de las placas electrónicas y del panel de instrumentos.
El presupuesto económico para el desarrollo del proyecto.

Fuente: Carlos Andrés Calderón.

Con resultados favorables sobre todos los problemas posibles en el transcurso del proyecto se continúa el desarrollo y construcción del sistema de asistencia para

salida en pendientes con ángulo positivo, se realiza el circuito electrónico en los programas proteus y ares, se comprueba su correcto y eficaz funcionamiento para luego adquirir todos los materiales electrónicos para la construcción de las placas electrónicas, los materiales adquiridos y usados se detallan en la tabla 1.3:

Tabla 1.3 Materiales empleados en la construcción de las placas electrónicas.

Elemento	Cantidad
Acelerómetro	1
Baquelitas	2
Bobinas	2
Cables	10m
Condensadores	2
Cristal	1
Leds	2
Microcontrolador	1
Pantalla de cristal líquido	1
Potenciómetros	2
Pulsador	1
Regulador de voltaje LM338k	1
Regulador de voltaje LM7805	1
Regulador de voltaje LM7812	1
Relés	2
Resistencias	4
Transistores	2

Fuente: Carlos Andrés Calderón.

Con la construcción de las placas electrónicas se continua en el proceso de construcción del sistema para lo cual se diseña y construye los soportes para la adaptación y funcionamiento del servomotor, además de la instalación del sistema de activación del sistema que con los análisis previamente realizados estará ubicado en la rueda posterior derecha del vehículo y dicha activación se realizará mediante un pulsador final de carrera.

Con el proyecto terminado en su totalidad se procede a adaptarlo en el vehículo en los lugares ya establecidos anteriormente para su correcto y eficiente funcionamiento. Con el sistema de asistencia para salida en pendientes con

ángulo positivo listo se procede a realizar las pruebas necesarias para la comprobación de su correcto funcionamiento.

La prueba más eficiente y con la que podemos comprobar su correcto funcionamiento es una prueba de conducción en carretera con el sistema encendido y con la que se obtendrá los verdaderos beneficios que brinda el nuevo sistema. Con la prueba de carretera terminada los resultados son excelentes ya que el sistema funciona correctamente y cumple los objetivos anteriormente expuestos.

CAPÍTULO 2

2. INTRODUCCIÓN.-

2.1.- GESTIÓN Y CONTROLADORES DE FRENADO.-

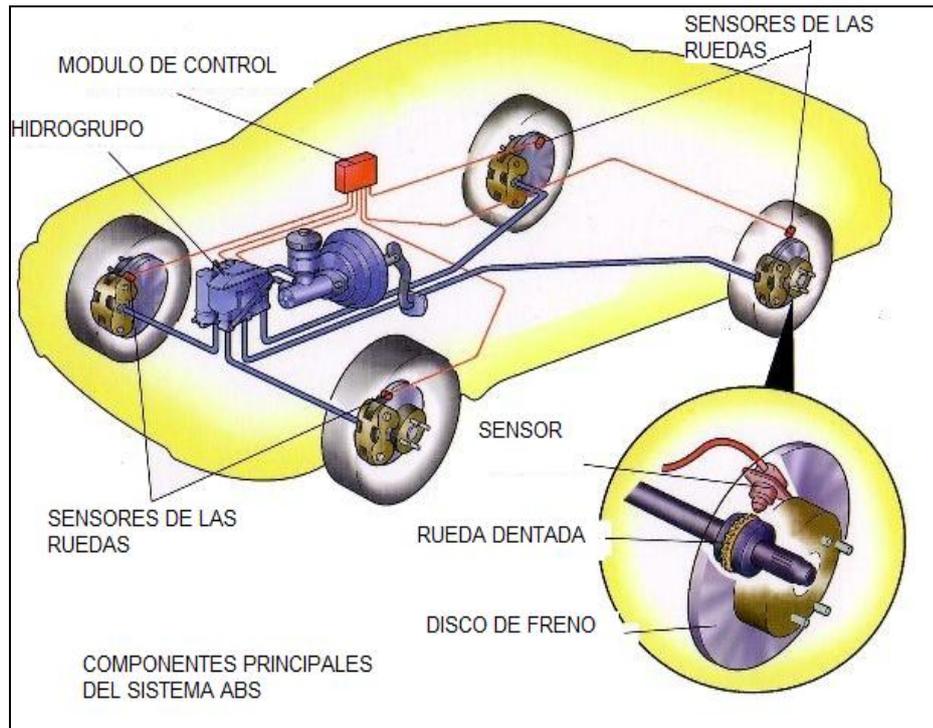
En la actualidad, los dos grandes sistemas que se utilizan en los conjuntos de frenado son: frenos de disco (contracción externa) y frenos de tambor (expansión interna). Y es así que en los últimos años los sistemas de frenos han evolucionado notablemente en sus controladores de frenado con la aparición del sistema ABS sistemas antibloqueo de frenos.

Es un sistema inicialmente creado para los aviones, e introducido por Bosch en los automóviles en el año 1978. Hoy en día es el más popular de los sistemas de seguridad activa, y se incorpora de serie en todos los vehículos en la Unión Europea desde el año 2004.

Los frenos antibloqueo impiden que las ruedas de un vehículo derrapen sobre una superficie del camino durante una aplicación brusca de los frenos, lo cual permite que el conductor mantenga el control de la dirección del vehículo. El sistema antibloqueo de frenos utiliza la electrónica para controlar la fuerza de frenado que se aplica a las ruedas. Los principales componentes de este sistema son:

- Módulo de control ABS.
- Unidad de control hidráulico o hidroggrupo.
- Sensores de velocidad de las ruedas traseras y delanteras.

Y es así que bajo la dirección de un módulo de control, el sistema antibloqueo de frenos utiliza diversas válvulas para dirigir el fluido de los frenos donde se requiera. La presión de los frenos hidráulicos se reduce si el módulo de control de los frenos ABS determina que es inminente el bloqueo de las ruedas.



Fuente: www.talleresqualityplus.com/.../2009/10/abs.jpg
 Figura 2.1 Esquema de un sistema de frenos ABS.

El módulo de control de los frenos ABS es el “cerebro” del sistema. La computadora ABS determina si un freno o frenos requieren modulación de la presión para impedir el bloqueo de las ruedas, y luego actúa sobre sus determinaciones. El módulo de control recibe señales electrónicas de los sensores de velocidad de las ruedas.

Con la aparición de este sistema es como ha ido evolucionando el sistema de frenos hasta llegar en la actualidad a obtener sistemas que brindan mayor seguridad y confort al momento de una conducción como lo son:

- Sistema de asistencia para salida en pendientes (HSA).
- Programa electrónico de estabilidad (ESP).
- Control de descenso de pendientes (HDC).

2.2.- SISTEMAS ELECTRÓNICOS APLICADOS AL SISTEMA DE FRENOS.-

2.2.1.- SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS (HSA).-

El sistema de asistencia para salida en pendientes (HSA), es un sistema que evita que el vehículo retroceda al reanudar la marcha en una pendiente positiva, la pendiente es detectada mediante la utilización de un sensor de inclinación.



Fuente: www.bitacorras.com
Figura 2.2 Activación del sistema HSA.

La presión de frenado preestablecida por el conductor durante el proceso de parada del vehículo se mantiene una vez que se detenga totalmente y aunque se deje de presionar el pedal del freno.

Al reiniciar la marcha en una cuesta, el control de ascenso en pendientes (HSA) concede al conductor el tiempo necesario para dejar de pisar el freno y accionar el acelerador evitando que, durante este lapso de tiempo, el vehículo retroceda. Tras dejar de pisar el freno, el sistema HSA mantiene la presión en el circuito hidráulico de los frenos durante 2 o 5 segundos. Este sistema resulta extremadamente útil tanto al detenerse ante un semáforo en cuesta o en la rampa de un parking, como al conducir en campo con pendientes pronunciadas.

2.2.2. - VEHÍCULOS QUE LO INCORPORAN.-

Los vehículos que incorporan este sistema son los vehículos modernos aquí tenemos unos ejemplos:

- Jeep Cherokee.- se trata de un vehículo 4x4 que se encuentra diseñado para recorrer los caminos más difíciles sean estos barro, rocas y además brindar seguridad y confort al recorrerlos. En la figura 1.3 se puede observar un ejemplar de este todoterreno:



Fuente: www.cochesdevalencia.es
Figura 2.3 Jeep Cherokee 2008.

La siguiente tabla muestra los datos técnicos del vehículo y sus accesorios:

Tabla 2.1 Datos técnicos Jeep Cherokee 2008.

Tipo	Todoterreno 4x4
Motor ,Potencia, Torque	2.8 CRD- 177CV-460 Nm
Caja manual	6 velocidades
EQUIPAMIENTOS	
HSA	Sistema de asistencia para salida en pendientes
ESP	Programa electrónico de estabilidad
BAS	Asistencia a la frenada
ABS	Sistema antibloqueo de frenos
ERM	Mitigación electrónica de balanceo

Fuente: Carlos Andrés Calderón.

- Renault Koleos.- Este es un auto polivalente debido a que está diseñado para brindar confort, seguridad y un excelente desempeño en cualquier tipo de terreno ya que es un 4x4.



Fuente: www.renault.es
 Figura 2.4 Renault Koleos 2009.

La siguiente tabla muestra los datos técnicos del vehículo y sus accesorios:

Tabla 2.2 Datos técnicos Renault Koleos 2009.

Tipo	4x2
Caja manual	6 velocidades
Cilindrada (cm ³)/combustible	1995/diesel
# de cilindros / # de valvulas	4/16
Dirección	Eléctrica con asistencia variable
Potencia/Torque al régimen (rpm)	150 CV/320Nm
Velocidad máxima	187 km/h
EQUIPAMIENTOS	
HSA	Control de salida en pendientes
ESP	Programa electrónico de estabilidad
HDC	Control de descenso de pendientes
BAS	Asistencia a la frenada

Fuente: Carlos Andrés Calderón.

2.2.3.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HSA.-

El funcionamiento del sistema se basa principalmente en una serie de sensores diferentes (aunque los sensores específicos pueden variar según la aplicación), una unidad de control electrónico (ECU) y un cilindro de freno bajo el control de la ECU que se aplicaran a los frenos cuando sea necesario para evitar que el coche ruede hacia atrás.



Fuente: www.bitacoras.com

Figura 2.5 Funcionamiento del sistema de frenos en el sistema hsa.

El sensor de inclinación es un sensor especial capaz de detectar el ángulo de inclinación de la carrocería.

Por lo tanto si se supera un cierto ángulo y siempre en fase de arranque (coche parada, primera marcha insertada embrague y pedal de freno pisados) el sistema aplica presión al circuito de frenos (normalmente solo en las ruedas delanteras, aunque esto depende del tipo de vehículo) y evita que el vehículo se ruede hacia atrás durante unos instantes (entre 2 a 5 segundos), al levantar el pie del freno.

Al reiniciar la marcha en una cuesta, la Asistencia para Salida en Pendiente (HSA) concede al conductor el tiempo necesario para dejar de pisar el freno y accionar el

acelerador evitando que durante este lapso de tiempo el vehículo retroceda. Tras dejar de pisar el freno, el sistema HSA mantiene la presión en el circuito hidráulico de los frenos durante unos 2 a 5 segundos, y en caso de un rápido accionamiento del acelerador, la presión en el circuito se reduce y se anula para permitir una suave salida del vehículo.

Con esto el sensor de freno se encarga de determinar si el freno está siendo aplicado es decir si se encuentra aplicando la presión necesaria para mantener al vehículo sin que pueda rodar hacia atrás.

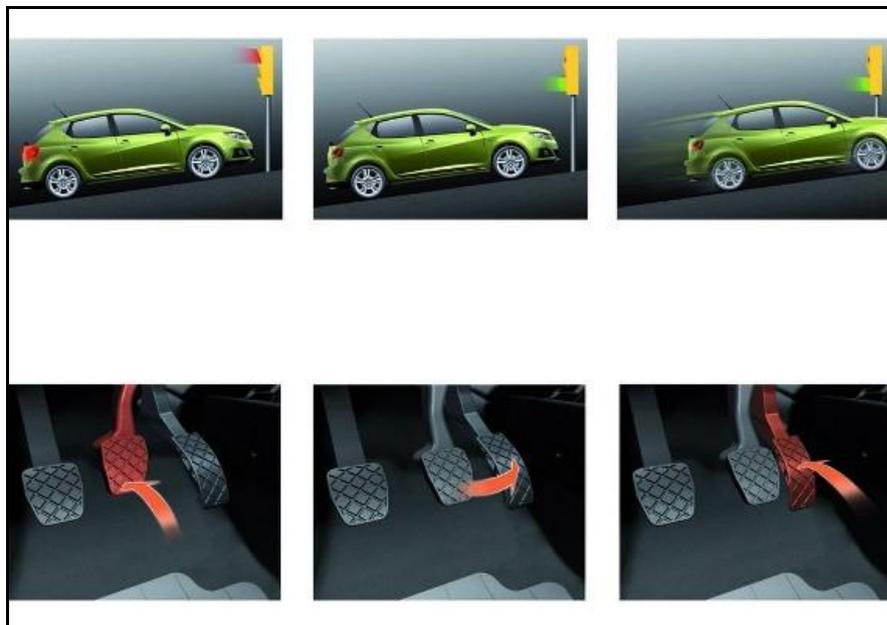


Fuente: www.renault.es
Figura 2.6 Ubicación del sensor de inclinación.

Si no es así, entonces el coche está en peligro de que ruede hacia atrás, así que el sistema activa automáticamente los frenos del vehículo para mantener el coche parado en un lapso de 2 a 5 segundos. En un vehículo con una transmisión manual, la detección de embrague y freno de detección se pueden utilizar juntos para detectar cuando el vehículo está en peligro de rodar hacia atrás y el freno se puede activar.

2.2.4.- COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA HSA.-

Al reiniciar la marcha en una cuesta, la Asistencia para Salida en Pendiente (HSA) concede al conductor el tiempo necesario para dejar de pisar el freno y accionar el acelerador evitando que durante este lapso de tiempo el vehículo retroceda. Tras dejar de pisar el freno, el sistema HSA mantiene la presión en el circuito hidráulico de los frenos durante unos 2 a 5 segundos, y en caso de un rápido accionamiento del acelerador, la presión en el circuito se reduce y se anula para permitir una suave salida del vehículo.



Fuente: www.bitacoras.com

Figura 2.7 Funcionabilidad del pedal de freno en el sistema HSA.

Idealmente, el conductor no debe ser consciente de nada de esto. La liberación de los frenos debe ser tan suave que el conductor no es consciente de que la fuerza de frenado aún se aplica después de que el freno deje de ser presionado por parte del conductor. Sólo más tarde el conductor tendrá en cuenta de que él nunca tuvo que preocuparse de que el vehículo vaya a rodar hacia atrás y chocar con el vehículo que se encuentra detrás de él.

Es la ventaja de seguridad que proporciona la asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo, Además debemos tener en cuenta que el sistema

no se activa al arrancar con el vehículo en una bajada, es absolutamente automático.

2.2.5.- COMPONENTES DEL SISTEMA HSA.-

El sistema de asistencia para salida en pendientes consta de una serie de componentes y sistemas que se encuentran comunicados entre sí, sin embargo a continuación vamos a nombrar y detallar sus principales componentes:

- Actuador del freno (Servomotor).
- Una unidad de control electrónico (ECU) que se encuentra formada por microcontroladores y diferentes componentes electrónicos.
- Sensores (Sensor de inclinación o acelerómetro).

2.2.6.-DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVOMOTORES.-

Los servomotores son un tipo especial de motor de corriente continua.



Fuente: www.wikipedia.com.servomotor.
Figura 2.8 Detalle de un servomotor desarmado.

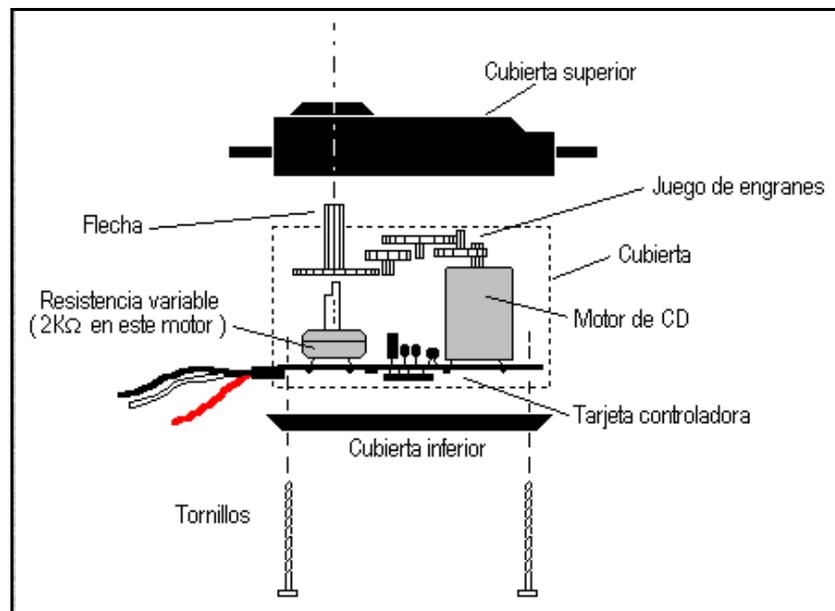
Los servomotores se caracterizan por su capacidad para posicionarse de forma inmediata en cualquier posición dentro de su intervalo de operación. Para ello, el servomotor espera un tren de pulsos que se corresponde con el movimiento a realizar. Un servo normal o Standard tiene 3kg por cm. de torque que es bastante

fuerte para su tamaño. También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servomotor posee un margen de operación de 180° aproximadamente.

2.2.7.- PARTES DE UN SERVOMOTOR.-

Los servomotores se encuentran conformados por 3 sistemas principales:

- Un motor de corriente continua
- Un sistema reductor formado por ruedas dentadas
- Un circuito de control.



Fuente: [www.monografias.com.servomotor](http://www.monografias.com/servomotor)
Figura 2.9 Partes de un servomotor.

a.- MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA.-

Es el elemento que le brinda movilidad al servo. Cuando se aplica un potencial a sus dos terminales, este motor gira en un sentido a su velocidad máxima. Si el voltaje aplicado sus dos terminales es inverso, el sentido de giro también se invierte.

b.- SISTEMA REDUCTOR FORMADO POR RUEDAS DENTADAS.-

Se encarga de convertir gran parte de la velocidad de giro del motor de corriente continua en torque.

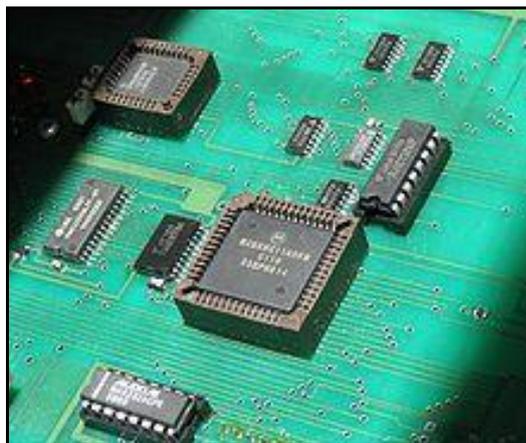
c.- CIRCUITO DE CONTROL.-

Este circuito es el encargado del control de la posición del motor. Recibe los pulsos de entrada y ubica al motor en su nueva posición dependiendo de los pulsos recibidos.

Tiene además de los circuitos de control un potenciómetro conectado al eje central del motor. Este potenciómetro permite a la circuitería de control, supervisar el ángulo actual del servo motor. Si el eje está en el ángulo correcto, entonces el motor está apagado.

Si el circuito chequea que el ángulo no es correcto, el motor volverá a la dirección correcta, hasta llegar al ángulo que es correcto. El eje del servo es capaz de llegar alrededor de los 180 grados. Normalmente, en algunos llega a los 210 grados, pero varía según el fabricante.

2.2.8.- DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES.-

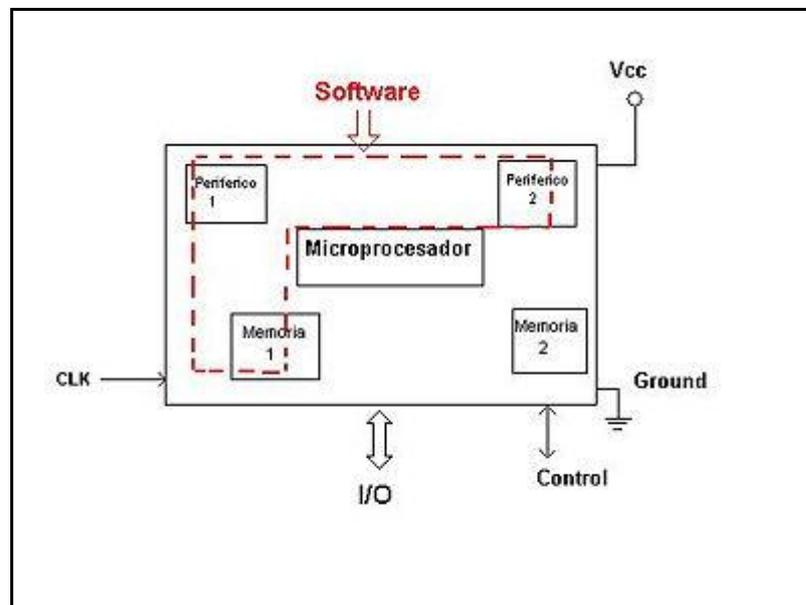


Fuente:http://es.wikipedia.org/wiki/aArchivoMC68HC11_microcontroller.jpg
Figura 2.10 Microcontrolador Motorola.

Un microcontrolador es un circuito integrado que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada y salida.

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

En la siguiente figura, vemos al microcontrolador metido dentro de un encapsulado de circuito integrado, con su procesador (CPU), buses, memoria, periféricos y puertos de entrada salida. Fuera del encapsulado se ubican otros circuitos para completar periféricos internos y dispositivos que pueden conectarse a los pines de entrada/salida. También se conectarán a los pines del encapsulado la alimentación, masa, circuito de completamiento del oscilador y otros circuitos necesarios para que el microcontrolador pueda trabajar.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/>
Figura 2.11 Esquema de un microcontrolador.

a.- UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO.-

Esta unidad es de las más importantes en el procesador, en ella recae la lógica necesaria para la decodificación y ejecución de las instrucciones, el control de los registros, la ALU, los buses y cuanta cosa más se quiera meter en el procesador.

La unidad de control es uno de los elementos fundamentales que determinan las prestaciones del procesador, ya que su tipo y estructura, determina parámetros tales como el tipo de conjunto de instrucciones, velocidad de ejecución, tiempo del ciclo de máquina, tipo de buses que puede tener el sistema, manejo de interrupciones y un buen número de cosas más que en cualquier procesador van a parar a este bloque.

Por supuesto, las unidades de control, son el elemento más complejo de un procesador y normalmente están divididas en unidades más pequeñas trabajando de conjunto. La unidad de control agrupa componentes tales como la unidad de decodificación, unidad de ejecución, controladores de memoria cache, controladores de buses, controladores de interrupción, pipelines, entre otros elementos, dependiendo siempre del tipo de procesador.

b.- MEMORIA.-

Anteriormente habíamos visto que la memoria en los microcontroladores debe estar ubicada dentro del mismo encapsulado, esto es así la mayoría de las veces, porque la idea fundamental es mantener el grueso de los circuitos del sistema dentro de un solo integrado.

En los microcontroladores la memoria no es abundante, aquí no encontrará Gigabytes de memoria como en las computadoras personales. Típicamente la memoria de programas no excederá de 16 K-localizaciones de memoria no volátil para la memoria RAM está destinada al almacenamiento de información temporal que será utilizada por el procesador para realizar cálculos u otro tipo de operaciones lógicas. En el espacio de direcciones de memoria RAM se ubican además los registros de trabajo del procesador y los de configuración y trabajo de

los distintos periféricos del microcontrolador. Es por ello que en la mayoría de los casos, aunque se tenga un espacio de direcciones de un tamaño determinado, la cantidad de memoria RAM de que dispone el programador para almacenar sus datos es menor que la que puede direccionar el procesador.

El tipo de memoria utilizada en las memorias RAM de los microcontroladores es SRAM, lo que evita tener que implementar sistemas de refrescamiento como en el caso de las computadoras personales, que utilizan gran cantidad de memoria, típicamente alguna tecnología DRAM. A pesar de que la memoria SRAM es más costosa que la DRAM, es el tipo adecuado para los microcontroladores porque éstos poseen pequeñas cantidades de memoria RAM.

c.- PERIFÉRICOS DE ENTRADA Y SALIDA.-

Cuando vimos la organización básica de un microcontrolador, señalamos que dentro de este se ubican un conjunto de periféricos, cuyas salidas están reflejadas en los pines del microcontrolador. A continuación describiremos algunos de los periféricos que con mayor frecuencia encontraremos en los microcontroladores.

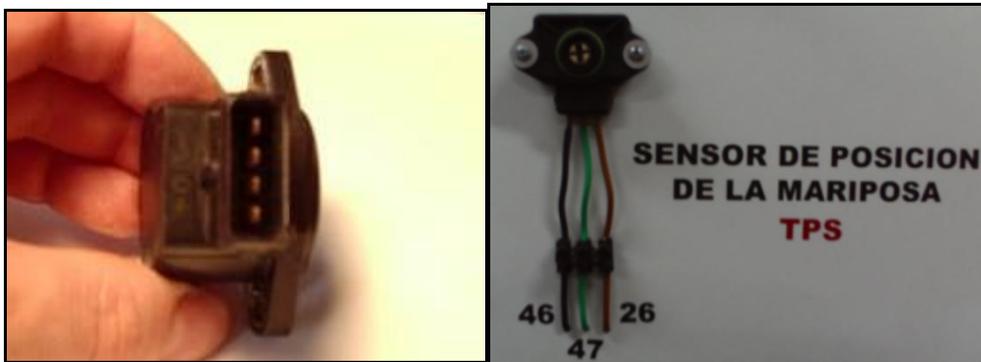
Las entradas y salidas de propósito general también conocidos como puertos de E/S, generalmente agrupadas en puertos de 8 bits de longitud, permiten leer datos del exterior o escribir en ellos desde el interior del microcontrolador, el destino habitual es el trabajo con dispositivos simples como relés, LED, o cualquier otra cosa que se le ocurra al programador.

Algunos puertos de E/S tienen características especiales que le permiten manejar salidas con determinados requerimientos de corriente, o incorporan mecanismos especiales de interrupción para el procesador. Típicamente cualquier pin de E/S puede ser considerada E/S de propósito general, pero como los microcontroladores no pueden tener infinitos pines, ni siquiera todos los pines que queramos, las E/S de propósito general comparten los pines con otros periféricos. Para usar un pin con cualquiera de las características a él asignadas debemos configurarlo mediante los registros destinados a ellos.

2.2.9.- DESCRIPCION Y PROPIEDADES DE LOS SENSORES.-

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc. todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos



Fuente: Carlos Andrés Calderón.
Figura 2.12. Sensor TPS.

2.2.10.- PROPIEDADES DE LOS SENSORES.-

Los sensores poseen un sin número de propiedades pero a continuación vamos a nombrar las más importantes:

a.- RANGO DE MEDIDA:

Es la diferencia entre los máximos y los mínimos valores entre los que se necesita medir. Se recomienda no utilizar un transductor para medidas por debajo de 1/10 del máximo valor que se puede medir. Por ejemplo si un transductor de presión puede medir hasta 1000 Pa, no se debería utilizar para medir menos de 100 Pa (a esto se le denomina valor de fondo de la escala).

b.- SENSIBILIDAD.-

Es la pendiente de la curva que relaciona la salida eléctrica con la magnitud física a medir.

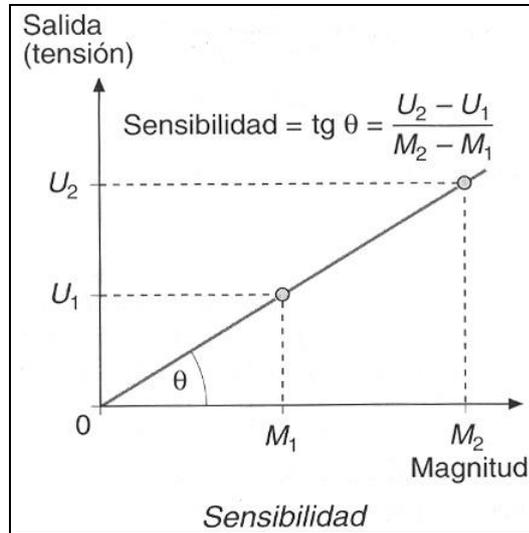


Figura 2.13 Sensibilidad de un sensor.

c.- RESOLUCIÓN.-

Es la variación detectable más débil.

d.- NO-LINEALIDAD.-

Es la distancia mayor entre la curva de funcionamiento del sensor (en dirección ascendente) y la recta del punto inicial al final de funcionamiento.

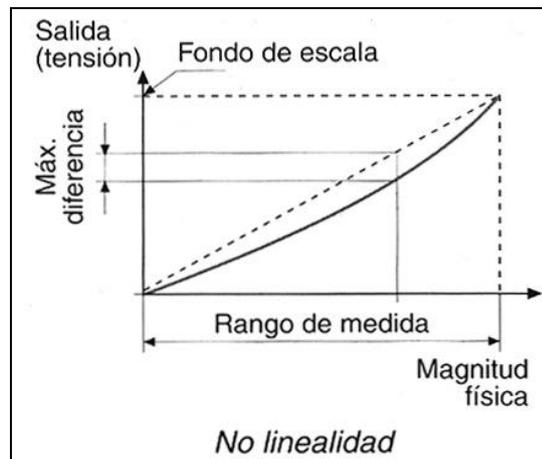


Figura 2.14 No linealidad de un sensor.

e.- HISTÉRESIS.-

En ocasiones los caminos que sigue la gráfica (magnitud-señal eléctrica) no tienen el mismo en al aumento y en la disminución.

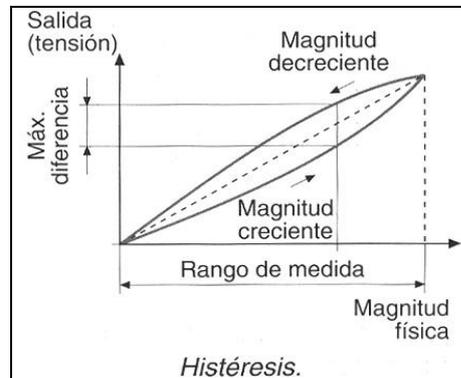


Figura 2.15 Histéresis de un sensor.

f.- RANGO DE FUNCIONAMIENTO.-

El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento, es decir, debe ser capaz de medir de manera exacta y precisa un amplio abanico de valores de la magnitud correspondiente.

g.- VELOCIDAD DE RESPUESTA.-

El sensor debe responder a los cambios de la variable a medir en un tiempo mínimo. Lo ideal sería que la respuesta fuera instantánea.

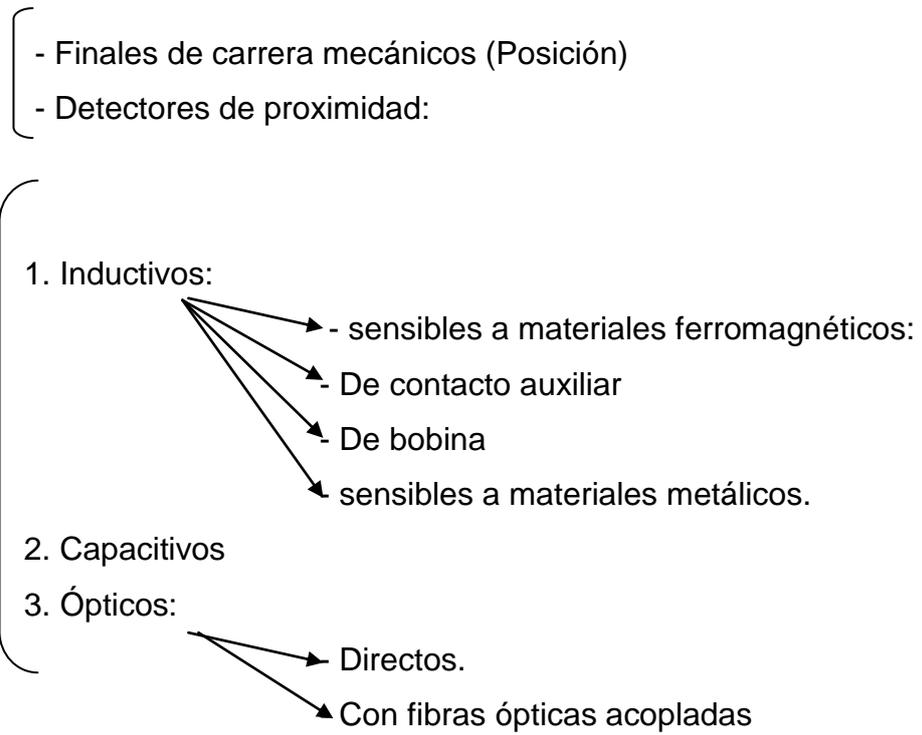
h.- CALIBRACIÓN.-

La calibración es el proceso mediante el que se establece la relación entre la variable medida y la señal de salida que produce el sensor. La calibración debe poder realizarse de manera sencilla y además el sensor no debe precisar una recalibración frecuente.

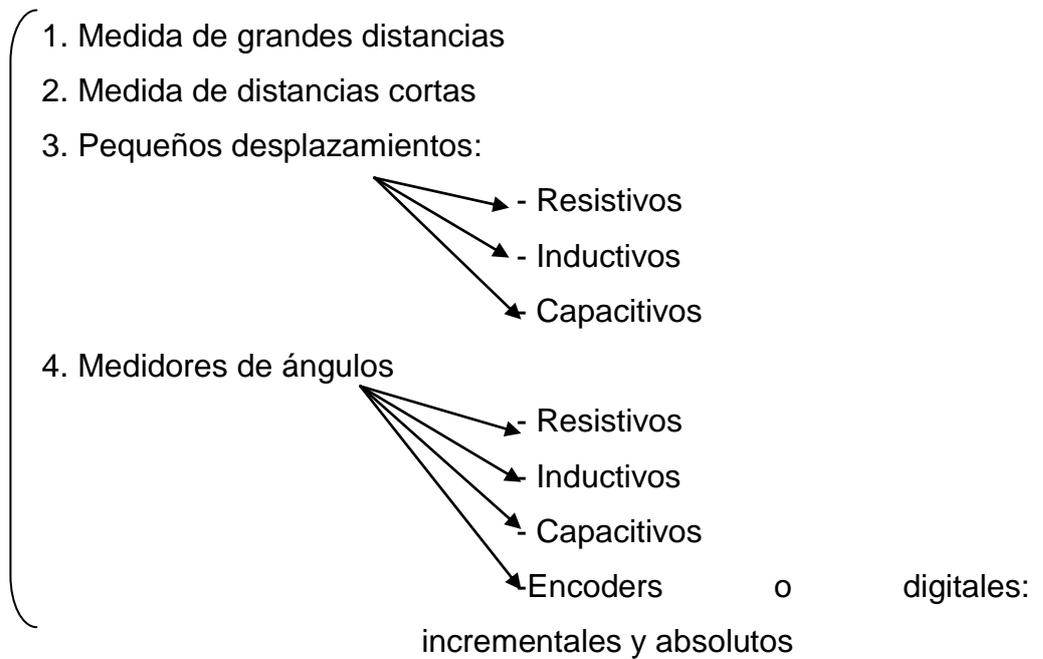
2.2.11.- TIPOS DE SENSORES.-

Aunque es complicado realizar una clasificación única, debido a la gran cantidad de sensores que existen actualmente, las siguientes son los tipos de sensores que podemos encontrar en el mercado:

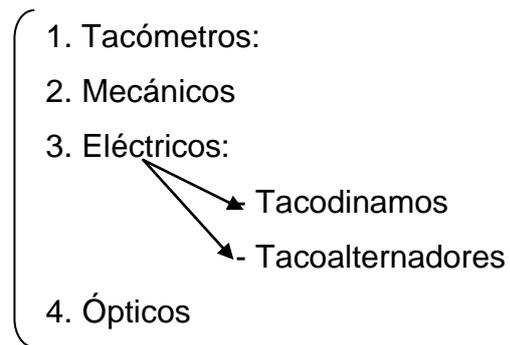
a) De Posición, proximidad o presencia.-



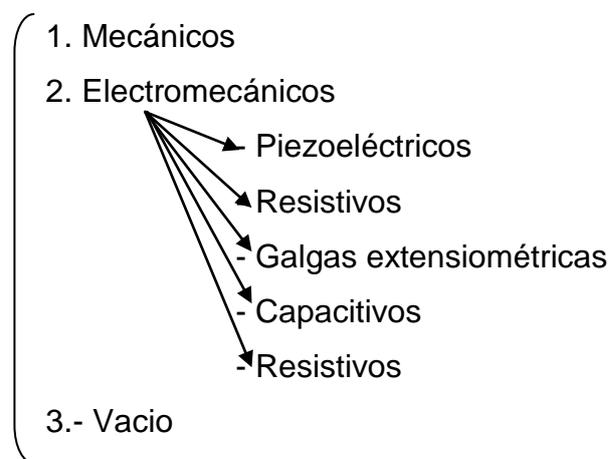
b) De Desplazamiento o movimiento.-



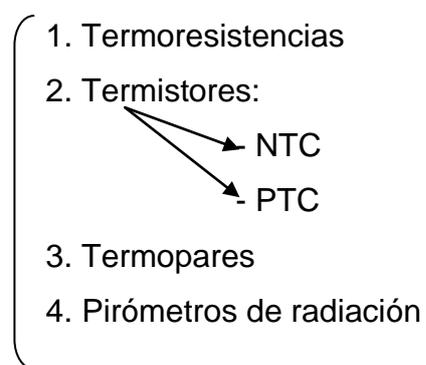
c) De Velocidad



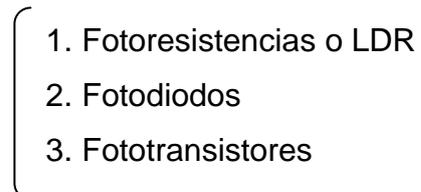
d) De Presión / Fuerza:



e) De Temperatura:



f) De Luz:



Debemos tener en cuenta que los sensores pueden ser:

Activos: generan por sí mismos una señal eléctrica.

Pasivos: no generan por sí mismos una señal eléctrica.

2.2.12.- SENSORES DE DESPLAZAMIENTO O MOVIMIENTO.-

Son aquellos que se utilizan para medir longitudes y ángulos. En este tipo de sensores se encuentran los acelerómetros que son los que vamos a detallar.

2.2.13.- ACELERÓMETRO O SENSOR DE MOVIMIENTO.-

Los sensores utilizados para medir la aceleración y vibración se denominan acelerómetros.

Estos dispositivos convierten la aceleración de gravedad o de movimiento, en una señal eléctrica analógica proporcional a la fuerza aplicada al sistema, o mecanismo sometido a vibración o aceleración.

Esta señal analógica indica en tiempo real, la aceleración instantánea del objeto sobre el cual el acelerómetro está montado.

Los acelerómetros miden la aceleración en unidades "g". Un g se define como la fuerza gravitacional de la tierra aplicada sobre un objeto o persona.

La medida de la aceleración es muy utilizada últimamente, gracias a las excelentes prestaciones de los sensores desarrollados, para ser aplicada en sistemas de seguridad en automoción como en el caso del airbag (los sensores de impacto detectan fuertes aceleraciones en cortos períodos de tiempo y lo disparan). Las técnicas convencionales para detectar y medir la aceleración se fundamenta en el primer principio de Newton.

Muchos acelerómetros operan detectando la fuerza ejercida en una masa por una limitación elástica. Sea un sistema mecánico simple, que consiste en una masa fija m , con un muelle con una rigidez k (constante). Si la masa se desplaza una distancia x , la aceleración debida a la fuerza restauradora del muelle viene dada por la siguiente ecuación:

$$F = k * x \Rightarrow a = \frac{k * x}{m}$$

Ecuación 1.1

Este principio fundamental se utiliza hasta en el más sofisticado y caro acelerómetro electromecánico. De esta forma operan también los modernos acelerómetros micromecanizados.

Los primeros sensores de aceleración eran unos sistemas muy complejos y no muy fiables que se basaban en la medida de los desplazamientos de una masa inercial sujeta a la aceleración con resortes que contrarrestaban el efecto de la fuerza generada por la masa. Los acelerómetros son direccionales, esto quiere decir que sólo miden aceleración en un eje.

Para monitorear aceleración en tres dimensiones, se emplea acelerómetros multiejes (ejes x, y, z) ortogonales.

Una característica especial que presentan los acelerómetros es que también puede ser utilizado como un sensor de inclinación para lo cual se usa la aceleración de la gravedad como un vector para determinar la orientación del objeto en el espacio.

2.2.14.- TIPOS DE ACELERÓMETROS.-

La variedad de acelerómetros empleados proviene de los requerimientos de rango, frecuencia natural, y amortiguación de la aplicación en cuestión. En este punto se examinarán de forma conceptual los acelerómetros más comunes. La diferencia básica radica en el método de medida del desplazamiento de la masa inercial.

a.- ACELERÓMETROS CAPACITIVOS.-

Modifican la posición relativa de las placas de un microcondensador cuando está sometido a aceleración.

El movimiento paralelo de una de las placas del condensador hace variar su capacidad. Su integración en silicio permite reducir los problemas derivados de la temperatura, humedad, capacidades parásitas, terminales, alta impedancia de entrada, etc.

Emplean 4 hilos (2 para alimentación y 2 para medida) y tienen una respuesta en frecuencia muy estable.

En la siguiente figura podemos observar un tipo de acelerómetro capacitivo que consiste en dos placas conductoras paralelas tipo electrodo con área de exposición "A" y una masa "m" suspendida por medio de un elemento con rigidez "k".

Entre la masa y los electrodos existe una distancia base "d" simétrica, que se controla con precisión, por lo que el aire que existe en el hueco entre cada electrodo y la masa sísmica forma un "capacitor mecánicamente variable".

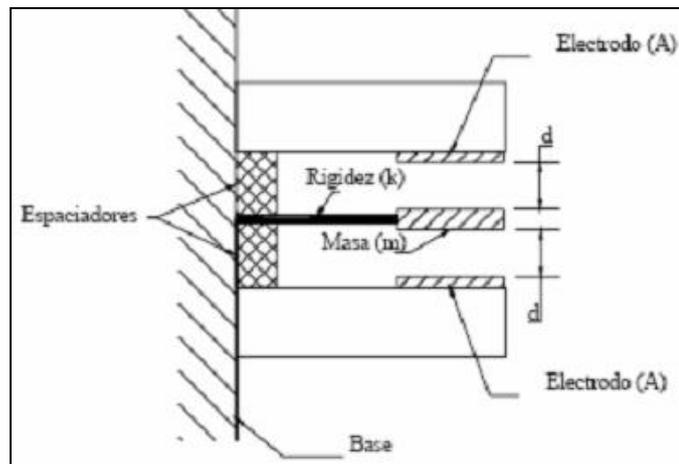


Figura 2.16 Acelerómetro Capacitivo.
Fuente: <http://www.freescale.com/webapp/>

El cambio en la distancia "d" corresponde a los cambios en la capacitancia. Estos acelerómetros incorporan circuitos micro-eléctricos que usan puentes capacitivos para convertir el cambio de capacitancia a una señal de voltaje útil proporcional a la aceleración.

b.- ACELERÓMETROS PIEZOELÉCTRICOS.-

Este tipo de acelerómetros aprovechan los fenómenos piezoeléctricos en algunos materiales, para generar una señal eléctrica proporcional, a la aceleración de la vibración a la que son sometidos. El elemento activo del acelerómetro es un cristal piezoeléctrico pegado a una masa conocida.

Un lado del cristal está conectado a un poste rígido en la base del sensor. En el otro lado se encuentra adjunto un material llamado masa sísmica.

Cuando el acelerómetro se encuentra sometido a vibración, se genera una fuerza, la cual actúa sobre el elemento piezoeléctrico. Esta fuerza es igual al producto de la aceleración por la masa sísmica. Debido al efecto piezoeléctrico, se genera una salida de carga proporcional a la fuerza aplicada. Puesto que la masa sísmica es constante, la señal de salida de carga es proporcional a la aceleración de la masa.

Sobre un amplio rango de frecuencia tanto la base del sensor como la masa sísmica tienen la misma magnitud de aceleración, allí el sensor mide la aceleración del objeto bajo prueba.

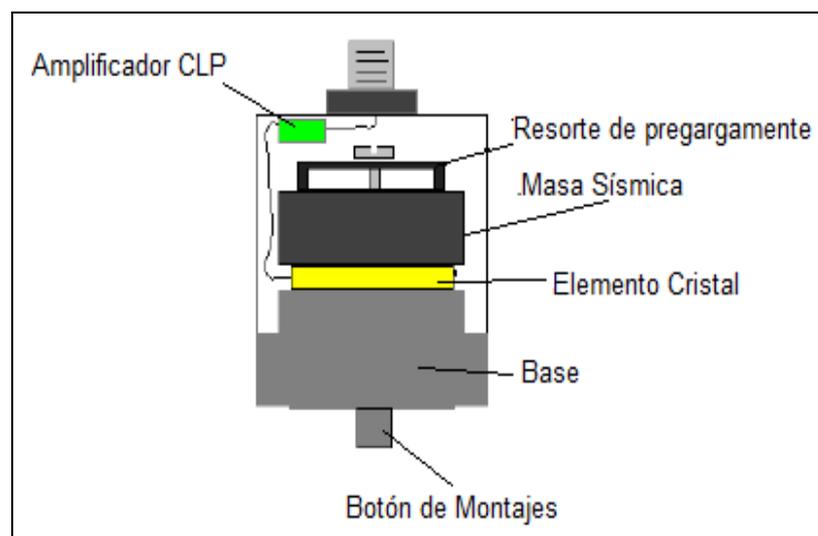


Figura 2.17 Acelerómetro Piezoeléctrico.

Fuente: www.predic.com/.../images/8/82/Acelerometro.png

Los acelerómetros piezoeléctricos tienen las siguientes ventajas:

- Un rango de medición bastante elevado, bajo ruido de salida
- Excelente linealidad en todo su rango dinámico.
- Amplio rango de frecuencias.
- Tamaño Compacto.
- No lleva partes movibles.
- Auto-generación – No se requiere alimentación externa.

c.- ACELERÓMETROS PIEZORESISTIVOS.-

Una deformación física del material cambia el valor de las resistencias del puente de Wheatstone base del sistema (4 hilos, 2 para medida y 2 para excitación). Los acelerómetros Piezoresistivos destacan por su tamaño minúsculo, peso mínimo y alta sensibilidad.

Debido a su robustez y prestaciones son utilizados en sectores tan severos como ensayos espaciales y ensayos en sector del ferrocarril.

d.- ACELERÓMETROS MICROMECAÑICOS (MEMS).-

Integran en un mismo chip el sensor y la electrónica de procesamiento necesaria. Este tipo de dispositivos ha sido desarrollado para su empleo como sensores de impacto en los sistemas de airbag, en sistemas antibloqueo de frenos o en cualquier otro proceso en que se pretenda medir impacto.

e.- ACELERÓMETROS MECÁNICOS (SERVO).-

Este tipo de acelerómetros emplean una masa inerte y resortes elásticos. Los cambios se miden con galgas extensiométricas, incluyendo sistemas de amortiguación que evitan la propia oscilación.

En la siguiente tabla 2.3 podemos observar las aplicaciones y tipos de acelerómetros que podemos encontrar en el mercado:

Tabla 2.3 Acelerómetros: Tipos y aplicaciones.

TIPO	VENTAJAS E INCONVENIENTES	APLICACIONES
Mems	Alta sensibilidad Coste medio Uso sencillo Bajas temperaturas Sensibilidad media Uso complejo	Impacto ABS Uso sencillo Uso en automoción Vibración
Piezoeléctricos	Bajas temperaturas No funcionan en continua Respuesta en continua y Alterna Prestaciones medias Bajo coste	Uso industrial Vibración Impacto Automoción
Piezoresistivos	Tamaño y peso mínimo Bajo coste Alta sensibilidad Funciona en continua Bajo ruido	Biodinámica Ensayos en vuelo Test en túneles de viento Uso general Uso industrial
Capacitivos	Baja potencia Excelentes características a bajo coste Alta precisión en continua	Sistemas de alarma y Seguridad Mediciones sísmicas Navegación inercial
Mecánicos	Lentos Alto coste	Guía de misiles Herramientas Nivelación

2.3.- SISTEMA ESP.-

El ESP es un sistema electrónico que corrige las pérdidas de trayectoria de un vehículo provocadas por un excesivo subviraje o sobreviraje, actuando sobre los frenos de manera discriminada e independientemente sobre cada una de las ruedas, o bien actuando sobre la alimentación para evitar un exceso de aceleración.

Para ello se toma como base toda la infraestructura del ABS y del control de tracción a lo que se añaden como elementos específicos de una serie de mecanismos de medición y unos actuadores unidos a una centralita de control específica. Este sistema representa sin duda alguna el avance más importante en cuanto a seguridad activa en los últimos años.

El principio de funcionamiento del sistema ESP se basa en el sistema de giro utilizado por un vehículo oruga. Si el coche subvira, porque se exige más giro de la adherencia existente en el tren delantero, se frena la rueda interior para así ayudar a cerrar la trayectoria del tren trasero, que no desliza porque tiene adherencia.

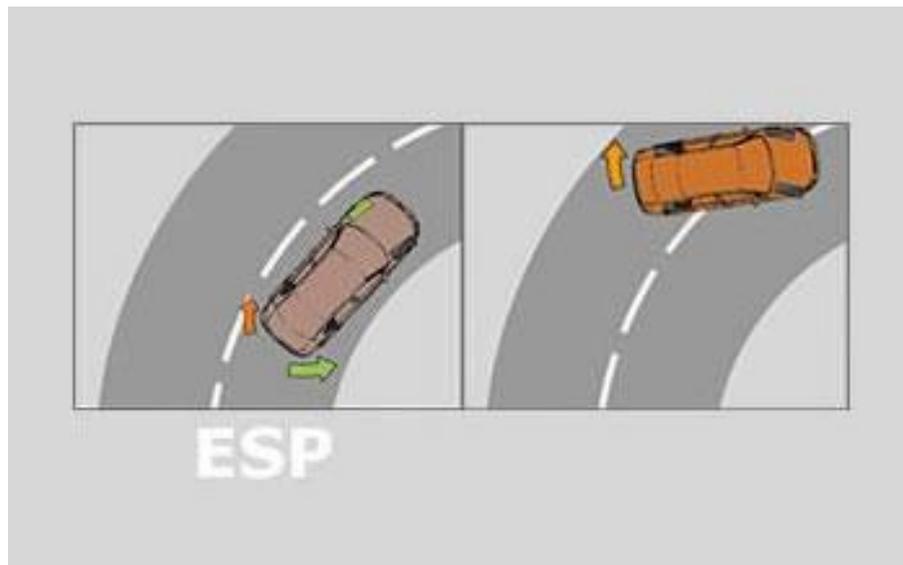


Figura 2.18 Sistema ESP - Control Electrónico de Estabilidad
Fuente: www.estilomotor.com

Si el coche sobrevira porque falta de adherencia en el tren trasero, el sistema frena la rueda exterior para abrir la trayectoria delantera, que todavía conserva la adherencia.

Todo el sistema está controlado por una centralita que compara el ángulo de giro del volante con el de giro real del vehículo sobre su propio eje. Si los valores no concuerdan, actúa sobre el freno, lo que produce inmediatamente un efecto de rotación sobre el vehículo que le ayuda a girar. En ambos casos se consigue estabilizar el vehículo sobre la base de la trayectoria inducida por el volante. Si el conductor frena, se produce el mismo efecto aligerando la potencia de frenado individualmente en alguna de las ruedas. La centralita como también ha recibido información sobre la velocidad, llegado el caso, actúa sobre la inyección cortando el flujo de combustible y evitando que el conductor pueda aumentar la velocidad al actuar sobre el pedal del acelerador.

2.4.- SISTEMA CBC.-

El sistema de control de frenado en curvas, evita que el vehículo sobrevire si el conductor frena rápidamente. En caminos sinuosos, este sistema reduce muy suavemente la fuerza de frenado en la rueda delantera que se encuentra en el interior de la curva y en las dos ruedas traseras, aumentando la estabilidad del automóvil. Esta función estabilizadora, entra en acción mucho antes que se active el ABS. Otra función del CBC, es la de accionar el freno de la rueda posterior, que se encuentra en el interior de la curva si ésta se toma a alta velocidad, consiguiendo así recuperar la estabilidad del vehículo. Es decir que es capaz de detectar si al frenar en una curva se puede producir riesgo de derrapaje o desestabilización del tren trasero del vehículo.



Figura 2.19 Sistema CBC - sistema de control de frenado en curvas
Fuente: www.autosmoviles.com/

2.5.- SISTEMA BAS.-

El sistema de ayuda a la frenada BAS es uno de los más importantes avances tecnológicos en el campo automotriz. Todos los estudios sobre el comportamiento de los conductores en situación de emergencia coinciden que un gran número “frena mal” (tarde y sin fuerza). Incluso, un estudio realizado por el LAB (Laboratorio d'Accidentologie, de Biomécanique et d'études du comportement humain) concluye que el 50% de los conductores no llegan a activar el ABS en situaciones de emergencia en condiciones de baja adherencia.

Sin embargo el sistema de ayuda a la frenada en inglés BAS permite alcanzar la máxima intensidad y eficacia de una forma automática.

El funcionamiento del BAS se puede dividir en 4 etapas de actuación:

- **Detección de la emergencia:** El sistema detecta el intento de frenada de emergencia mediante un sensor que mide la fuerza y/o velocidad con la que el conductor pisa el freno.
- **Aumento de la intensidad de frenado:** Una vez identificada la emergencia, el BAS activa una válvula electromecánica que incrementa la presión en el circuito hidráulico de frenos por lo que, a su vez, aumenta la presión en las pastillas y discos de freno.



Figura 2.20 Sistema BAS - sistema de ayuda a la frenada.
Fuente: www.focusaddictionclub.com

- **Control del frenado:** Para evitar el bloqueo de las ruedas, y la consecuente pérdida de control del vehículo, el BAS funciona de modo sincronizado con el ABS (Sistema antibloqueo de frenos) que modula la presión en el circuito.
- **Disminución de la distancia de frenada:** según pruebas en circuito el BAS permite acortar las distancias de frenada de 2 metros si el vehículo circula a 50 Km/h, 5 metros si va a 80 Km/h, incluso permite acortar la distancia de frenada de un vehículo que circule a 100km/h en más de 30 metros si el conductor es dubitativo o no está atento.

CAPÍTULO 3

3.- DISEÑO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS

En la actualidad el gran avance en la tecnología ha dado lugar al diseño de diversos sistemas innovadores en el campo de la ingeniería automotriz, es así que la gran mayoría de las industrias constructoras de automóviles del mundo viven una lucha constante por lograr que sus autos posean lo último en avances tecnológicos, pero sin dejar de lado que deben brindar ante todo a su conductor y ocupantes confort y seguridad, así las constructoras de automóviles tratan de lograr posicionarse en un lugar estelar en el mercado tanto a nivel local como mundial.

3.1.- DESARROLLO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA DE VEHÍCULOS EN PENDIENTES CON ÁNGULO POSITIVO.-

Para el correcto desarrollo del sistema de asistencia para salida de vehículos en pendientes con ángulo positivo HSA hay que tener claramente identificados los respectivos materiales que se usara e implementara en el sistema, además de conocer claramente los conceptos y tipos de señales se usara para la elaboración del micro, por lo cual a continuación detallamos los tipos de señales y los materiales que se han implementado para la elaboración del sistema electrónico.

3.2.- GENERACIÓN Y SENSADO DE SEÑALES.-

La generación de señales es una faceta muy importante en la elaboración, desarrollo y reparación de cualquier sistema electrónico.

El generador de señales se utiliza para proporcionar condiciones de prueba conocidas para la evaluación adecuada de varios sistemas electrónicos y verificar las señales faltantes en sistemas que se analizan para reparación. 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.

Para la generación de estas señales es necesaria la utilización de ciertos medios con sus características independientes.

Cada generador de señal es independiente y tiene su utilización en diferentes áreas por ejemplo: el uso de antenas en la telefonía celular, que son las que generan ondas de señal para poder tener uso de los celulares.

En este caso se utilizará un sensor de inclinación con el cual se medirá la inclinación que tendrá la pendiente en la que nos vamos a movilizar con el vehículo. Estos dispositivos convierten la aceleración de gravedad o de movimiento, en una señal eléctrica analógica proporcional a la fuerza aplicada al sistema, además de esto la señal procedente del pulsador ubicado en la rueda trasera del vehículo será la que tomaremos como principal para la activación del sistema, esto se detallara en los capítulos posteriores.

3.3.- DISEÑO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA DE VEHÍCULOS EN PENDIENTES CON ÁNGULO POSITIVO (HSA).-

En este tema vamos a nombrar y describir los elementos que utilizamos en el diseño y construcción de la placa electrónica del sistema de asistencia para salida de vehículos en pendientes con ángulo positivo (HSA).

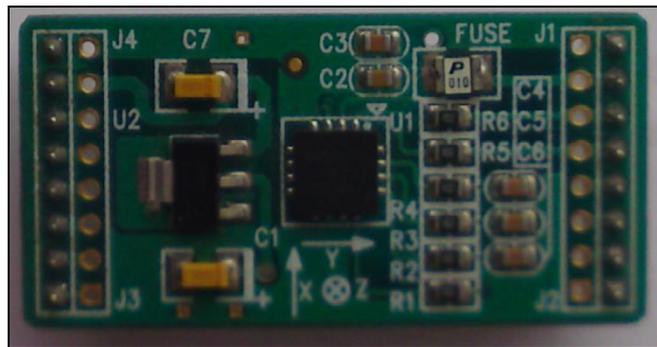
3.3.1.- ELEMENTOS UTILIZADOS.-

a.- ACELERÓMETRO (SENSOR DE INCLINACIÓN).-

El acelerómetro usado es la primera generación de sensores que miden 3 ejes.

Con este se obtendrá los valores de aceleración en los ejes X, Y y Z. Pero para el desarrollo de este proyecto únicamente se usara y programara para obtener valores únicamente de un solo eje sea este el eje X o Y, para esto se tendrá en cuenta la posición en cual se coloque el acelerómetro en el vehículo.

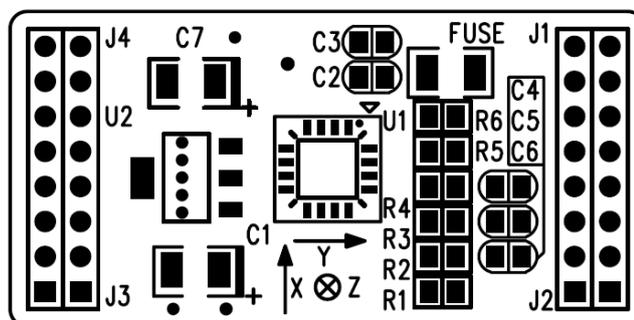
El acelerómetro empleado es un acelerómetro MMA7260Q que es ampliamente usado en diversos campos de la industria como para la activación de airbags, medición de pendientes en el campo automotriz, etc. El MMA7260Q el cual fue diseñado para detectar aceleraciones en los tres ejes “XYZ”, da la libertad de movimientos y sensado que muchas aplicaciones necesitan.



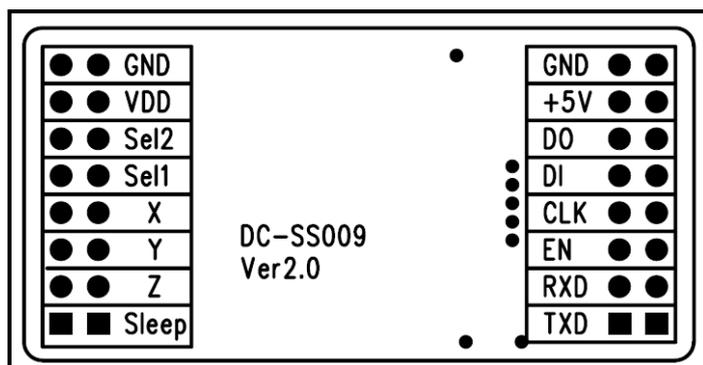
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.
 Figura 3.1 Ilustración del acelerómetro usado.

Adicionalmente, este sensor incorpora la posibilidad de seleccionar distintas sensibilidades, que van desde 1,5 g, 2 g, 4 g, hasta 6 g de aceleración. Esta solución es ideal para productos finales o sistemas integrados que requieran mediciones de fuerzas de aceleración de bajo “g” resultantes de impactos, movimientos, posicionamiento, golpes o vibraciones.

En los siguientes gráficos vamos a observar cómo se encuentra dispuesto este acelerómetro:



Fuente: <http://www.sure-electronics.com>.
 Figura 3.2 Parte superior del acelerómetro.



Fuente: <http://www.sure-electronics.com>.
Figura 3.3 Parte inferior del acelerómetro.

En la siguiente tabla se muestra detalladamente las características de funcionamiento del acelerómetro:

Tabla 3.1 Características del acelerómetro MMA7260Q.

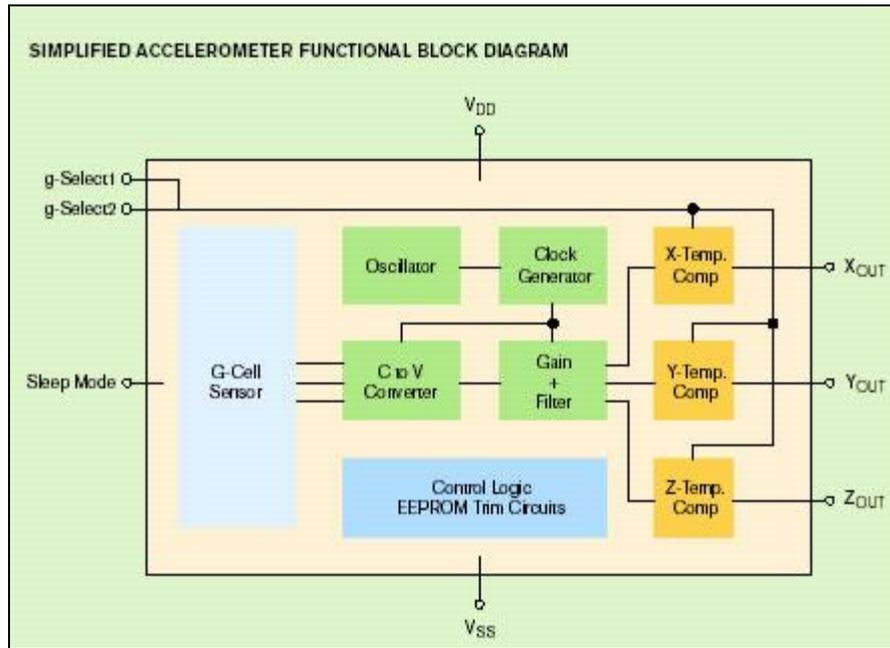
Bajo consumo de corriente	500 mA	
Baja Tensión de funcionamiento	2,2 V -3.6V	Donde el uso de una fuente directa es de 3.3V.
Ancho del voltaje de funcionamiento:	4,5 V -9 V	
Temperatura de trabajo:	-10 a +65 ° C	
Rápido encendido:	1 mSeg.	
Encapsulado de pequeño tamaño	(16 pines QFN).	

Donde: QFN: cuatro planos sin plomo mA: mili-amperios mSeg: mili-segundos

Fuente: <http://www.sure-electronics.com>.
www.Electrocomponentes S.A.com

A continuación en el siguiente gráfico se detalla el bloque simplificado funcional del acelerómetro empleado.

En el cual podemos observar los tres valores en los cuales puede generar valores en el eje X nos dará valores de la horizontal el cual no se tomara, el eje Y es valor que se tendrá como referencia exacta del nivel de la pendiente por la que nos movilizemos, y el eje Z que este caso será de valor cero.



Fuente: [http:// www.Electrocomponentes S.A.com](http://www.Electrocomponentes S.A.com)
 Figura 3.4 Diagrama simplificado del bloque funcional del acelerómetro.

b.- BOBINAS.-

Un inductor o bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

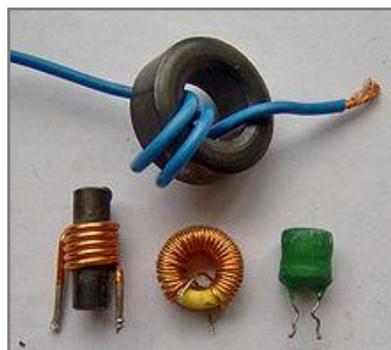


Figura 3.5 Ilustración de una bobina.

Se fabrican arrollando un hilo conductor sobre un núcleo de material ferromagnético o al aire. Las bobinas poseen permeabilidad magnética que es una característica que tiene gran influencia sobre el núcleo de las bobinas respecto del valor de la inductancia de las mismas. Los materiales

ferromagnéticos son muy sensibles a los campos magnéticos y producen unos valores altos de inductancia, sin embargo otros materiales presentan menos sensibilidad a los campos magnéticos.

Su unidad de medida es el Henrio (H) en el Sistema Internacional.

Estas bobinas en la placa electrónica se encargan de filtrar el ruido electrónico que es generado por diferentes tipos de fuentes de ruido como el motor, el equipo de sonido, etc, y así no afecten el correcto funcionamiento del microcontrolador.

c.- CONDENSADORES.-

Los condensadores son dispositivos capaces de almacenar una determinada cantidad de electricidad. Se componen de dos superficies conductoras, llamadas armaduras, puestas frente a frente y aisladas entre sí por un material aislante que es llamado dieléctrico. La capacidad de almacenar electricidad es proporcional directamente a la superficie enfrentada; inversamente proporcional a la distancia que separa las armaduras y depende del dieléctrico existente entre ambas.

Por ejemplo si el dieléctrico es aire, se dice que la constante dieléctrica es 1. Si entre las armaduras se interpone una placa de papel impregnado, cuya constante dieléctrica es 3,50 se obtendrá un condensador de 3,50 veces más de capacidad que el mismo con dieléctrico de aire.

En el sistema internacional de unidades la capacidad de almacenamiento de un condensador se mide en Faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una diferencia de potencial de 1 voltio, éstas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

La capacidad de 1 faradio es más grande que la mayoría de los condensadores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad en:

- microfaradios - μF \rightarrow = 10^{-6} faradios
- nanofaradios - nF \rightarrow = 10^{-9} faradios
- Picofaradios - pF \rightarrow = 10^{-12} faradios

Estos elementos son utilizados en la construcción de la placa electrónica para filtrar el ruido electrónico que es generado por diferentes fuentes de ruido y de esta manera no afecten el correcto trabajo del microcontrolador, en la placa electrónica existen 2 condensadores tipo lenteja de 100 nF y 2 condensadores de 10uF.

d.- LEDS.-

Un led diodo emisor de luz es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia. El color, depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por el visible, hasta el infrarrojo. Los diodos emisores de luz que emiten luz ultravioleta también reciben el nombre de led UV y los que emiten luz infrarroja se llaman diodo emisor de infrarrojos.

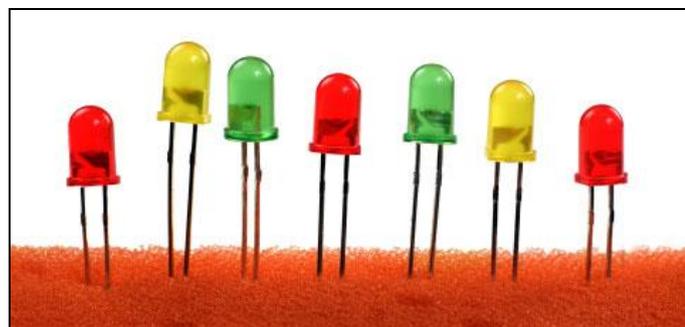


Figura 3.6 Ilustración de un led.
Fuente: <http://www.wikimedia.com>.

El funcionamiento físico de un led consiste en que, en los materiales semiconductores, un electrón al pasar de la banda de conducción a la de valencia, pierde energía; esta energía perdida se puede manifestar en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria. El que esa energía perdida cuando pasa un electrón de la banda de conducción a la de valencia se manifieste como un fotón desprendido o como otra forma de energía (calor por ejemplo) dependerá principalmente del tipo de material semiconductor.

Para conectar leds de modo que iluminen de forma continua, deben estar polarizados directamente, es decir, con el polo positivo de la fuente de alimentación conectada al ánodo y el polo negativo conectado al cátodo. Además, la fuente de alimentación debe suministrarle una tensión o diferencia de potencial superior a su tensión umbral. Por otro lado, se debe garantizar que la corriente que circula por ellos no exceda los límites admisibles, lo que dañaría irreversiblemente al led. Los leds los hemos usado para que nos indiquen el momento en el cual nuestro sistema se encuentra en estado activo o en estado pasivo.

e.- CRISTAL.-

Los cristales empleados se ocupan en la generación de frecuencia para dar la velocidad de trabajo al microcontrolador.

Este proceso hace del elemento una pieza veloz para el tratamiento de las señales procedente del sensor y que se están generando continuamente.

El cristal vibrará con una frecuencia fija determinada por el espesor de la placa del cristal. Los cristales gruesos vibrarán más despacio que los cristales delgados. El cristal producido por el corte "Y" vibrará a una frecuencia diferente que el del corte "X", aunque ambos sean del mismo grueso.

Un cristal que oscila a 1,800 Khz. por segundo tiene un tamaño como de media pulgada de diámetro y un espesor de un dieciseisavo (1/16) de pulgada.

f.- PANTALLA LCD.-

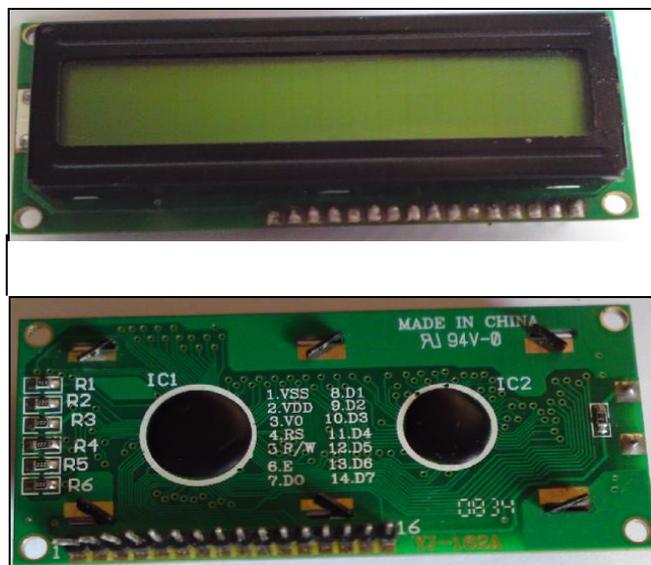
Una pantalla de cristal líquido o LCD es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.

Para exponer los resultados de los ángulos que mide el acelerómetro se usa una pantalla LCD 2x16 de la cual se detalla a continuación sus características.

Las características que posee este LCD son las siguientes:

- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres Kanji y griegos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del carácter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits.

Este LCD dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter dispone de una matriz de 5x7 puntos (píxeles), aunque los hay de otro número de filas y caracteres. Este dispositivo está gobernado internamente por un microcontrolador Hitachi 44780 y regula todos los parámetros de presentación, este modelo es el más comúnmente usado. Para comunicarse con la pantalla LCD se hace por medio de sus patitas de entrada de dos maneras posibles, con bus de 4 bits o con bus de 8 bits.



Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.
Figura 3.7 Vista frontal y posterior de la pantalla LCD usada.

g.- PIC 16F877A.-

El microcontrolador PIC16F877 de Microchip pertenece a una gran familia de microcontroladores de 8 bits (bus de datos) que tienen las siguientes características:

Tabla 3.2 Características del PIC 16F877A.

CARACTERÍSTICAS	PIC 16F877A
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2

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

En resumen las características principales el que presenta el pic16f877 son:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

Estas características se conjugan para lograr un dispositivo altamente eficiente en el uso de la memoria de datos y programa y por lo tanto en la velocidad de ejecución.

En la siguiente figura se muestra el pic 16F877A tipo PDIP junto con su descripción de pines:

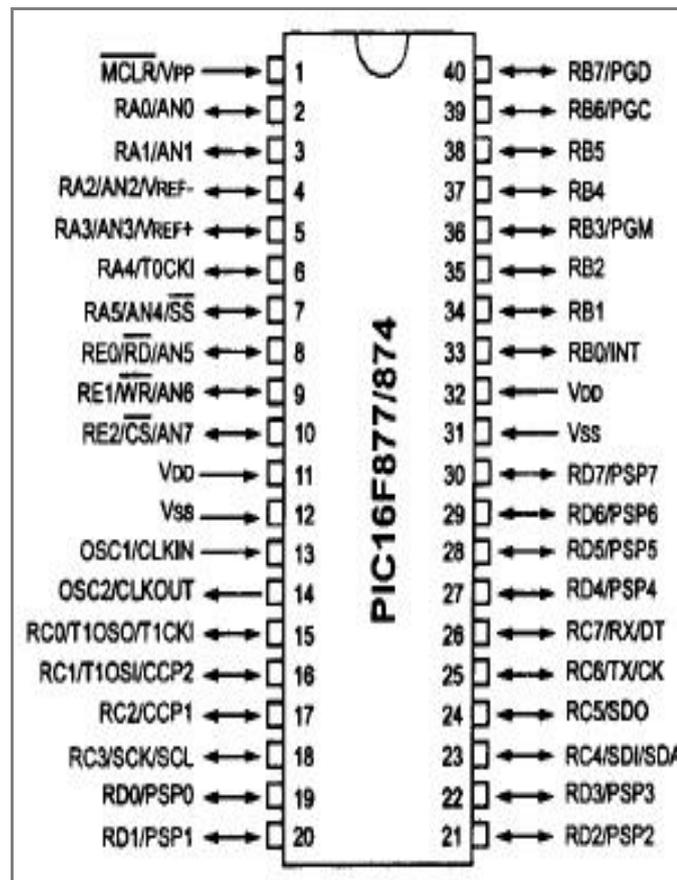


Figura 3.8 Disposición de pines del 16F877A.
Fuente: Descripción General del PIC16F877.pdf

Con esto el al tener 40 pines es necesario indicar los pines utilizados como entradas de señales, provenientes del acelerómetro y los utilizados como salidas los cuales gobernarán a los actuadores. En la tabla siguiente se indica los pines que sirven como entrada de señales.

Tabla 3.3 Pines de entrada del PIC 16F877A.

Nombre	PIN #	Designación	Tipo	Función
RA0	2	Entrada	Analógico	Entrada del sensor de inclinación eje X
RA1	3	Entrada	Analógico	Entrada del sensor de inclinación eje Y
RC0	15	Entrada	Digital	Pulsador, activación o desactivación del sistema
RC2	17	Entrada	Digital	Entrada del sensor de retroceso

Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

En la siguiente tabla se indica los pines que enviarán las señales hacia los actuadores una vez procesada la señal dentro del PIC.

Tabla 3.4 Pines de salidas del PIC 16F877A.

RD3	22	Salida	Digital	LED de aviso de activación del sistema
RD4	27	Salida	Digital	LED de aviso de activación del freno
RD0	19	Salida	Digital	Pin de Control de activación del Freno
RD1	20	Salida	Digital	Señal de control de posición del servomotor
RB2	35	Salida	Digital	Pin ENABLE LCD
RB3	36	Salida	Digital	Pin RS LCD
RB4	37	Salida	Digital	Pin de datos LCD
RB5	38	Salida	Digital	Pin de datos LCD
RB6	39	Salida	Digital	Pin de datos LCD
RB7	40	Salida	Digital	Pin de datos LCD

Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Es importante conocer las conexiones para el correcto funcionamiento del PIC, por lo cual en la tabla la tabla 2.5 se detalla el número de pin en el cual va conectada la señal de voltaje, el voltaje de referencia y otras.

Tabla 3.5 Conexiones Básicas.

MCLR	1	Entrada	Digital	Reset del Microcontrolador
VDD	11,32	Alimentación	-----	Alimentación Positiva 5v
VSS	12,31	Alimentación	-----	Referencia o Tierra
OSC1	13	Entrada	-----	Oscilador
OSC2	14	Entrada	-----	Oscilador

Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

h.- REGULADOR DE VOLTAJE LM7805.-

Un regulador de voltaje (también llamado estabilizador de voltaje o acondicionador de voltaje) es un equipo eléctrico que acepta una tensión eléctrica de voltaje variable a la entrada, dentro de un parámetro predeterminado y mantiene a la salida una tensión constante (regulada).

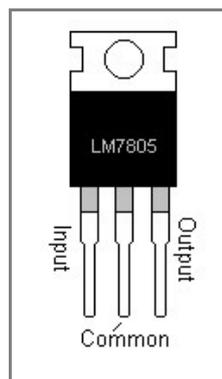


Figura 3.9 Terminales del LM7805.

El costo de un regulador de voltaje estará determinado en la mayoría de los casos por su calidad y vida útil en funcionamiento continuo. Los reguladores 78xx es la denominación de una familia de reguladores de tensión positiva, de tres

terminales, DONDE V_i voltaje de entrada, V_o voltaje de salida y la pata central la masa o común, El "78", nos indica que es un regulador positivo.

La familia LM78xx, donde "xx" es el voltaje de la salida. Estos son 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18 y 24V, entregando una corriente máxima de 1 Amper y soporta consumos pico de hasta 2.2 Amperes. Poseen protección contra sobrecargas térmicas y contra cortocircuitos, que desconectan el regulador en caso de que su temperatura de juntura supere los 125°C.

Este regulador fue utilizado para la alimentación del microcontrolador, ya que para el correcto funcionamiento este únicamente necesita 5v y es lo que proporciona este regulador con una corriente de 1A como máximo.

En la siguiente tabla se indica las características del LM7805:

Tabla 3.6 Rangos de funcionamiento del LM7805.

V_{Salida}	5Voltios
Temperatura de operación	0 - 125 °C
I_{max} de salida	1Amperios
$V_{máx. DE Entrada}$	35 Voltios
$V_{min. DE Entrada}$	8 Voltios

Donde: V = voltaje. I = intensidad.

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

i.- REGULADOR DE VOLTAJE LM7812.-

Este regulador es de la misma familia del regulador mencionado anteriormente, por lo que posee similares características en su construcción, en lo que cambia es en sus rangos de trabajos que se menciona a continuación en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Rangos de funcionamiento del LM7812.

V_{Salida}	12 Voltios
$V_{\text{máx. DE Entrada}}$	35 Voltios
Temperatura de operación	0 - 125 °C
I_{max} de salida	1.5 Amperios

Donde: V = voltaje. I = intensidad.

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

Este regulador en el proyecto se ocupa para que el voltaje que ingresa de la batería como no es constante sea regulado a 12v y así ingrese al regulador de 5v.

j.- REGULADOR DE VOLTAJE VARIABLE LM338K.-

Este es un regulador de voltaje variable utilizado para la alimentación de los servomotores. El LM338K es un dispositivo electrónico regulador de corriente ajustable, capaz de proporcionar hasta 5 A de corriente con un rendimiento de voltaje de 1.2 V hasta los 32 V. Estos elementos son muy fáciles de usar y tan solo exigen dos resistencias como protección en el voltaje de rendimiento. Una característica especial de estos elementos es su dependencia de tiempo, ya que a mayor tiempo de funcionamiento pueden generar crestas de voltaje de hasta 7 A. La siguiente figura muestra los pines del elemento electrónico y la descripción de los mismos para la conexión.

Este regulador se utilizó para la alimentación del servomotor, el cual regula a un voltaje de 5v con una corriente de 5 Amperios como máximo.

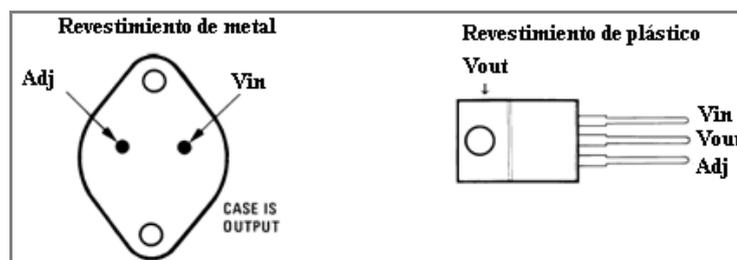


Figura 3.10 Descripción de pines LM338K.

En la siguiente tabla se observa los rangos de funcionamiento del LM338k.

Tabla 3.8 Rangos de funcionamiento del LM338K.

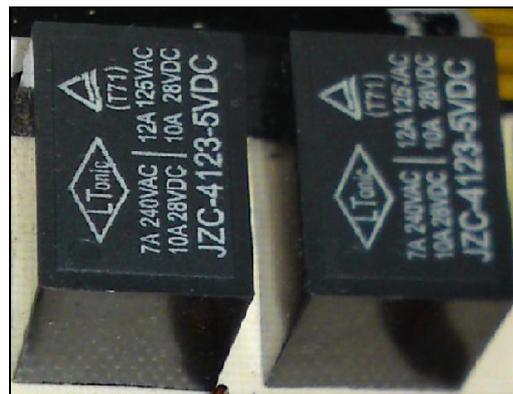
V_{Salida}	De 1,2 a 32Voltios
I_{max} de salida	5,0 Amperios.
V_{min} de entrada	2,45Voltios \pm
$V_{\text{máx.}}$ de entrada	35Voltios

Donde: V = voltaje. I = intensidad.

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

k.- RELÉS.-

Un relé es un interruptor accionado por un electroimán.



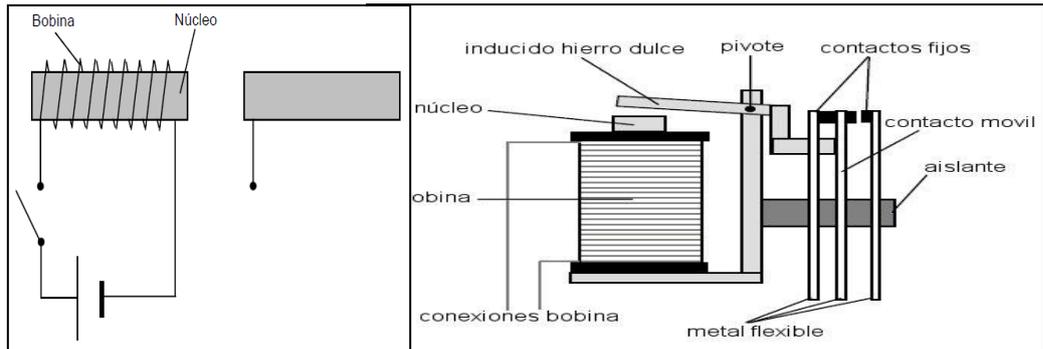
Fuente: Carlos Andrés Calderón.

Figura 3.11 Ilustración del relé utilizado en el proyecto

Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre que podemos observar en la figura 3.12 que se encuentra en la parte inferior 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.

Las características generales de cualquier relé son las siguientes:

- 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.



Fuente: <http://www.wikimedia.com>.
Figura 3.12 Estructura interna de un relé.

El relé usado es el G5CLE-1-DC5. Este elemento se usa para la conexión de las fuentes de alimentación con el servomotor, ya que no es recomendable que el servomotor este siempre encendido, debido a que solo se lo ocupara cuando sea necesario frenar el vehículo.

I.- TRANSISTORES.-

El transistor, inventado en 1951, es el componente electrónico estrella, pues inicio una autentica revolución en la electrónica que ha superado cualquier previsión inicial. Con el transistor vino la miniaturización de los componentes y se llego al descubrimiento de los circuitos integrados, en los que se colocan, en pocos milímetros cuadrados, miles de transistores. Estos circuitos constituyen el origen de los microprocesadores y, por lo tanto, de los ordenadores actuales.

Un transistor es un componente que tiene, básicamente, dos funciones:

- Deja pasar o corta señales eléctricas a partir de una pequeña señal de mando.
- Funciona como un elemento amplificador de señales.

Es así que diremos que un transistor es un dispositivo semiconductor que permite el control y la regulación de una corriente grande mediante una señal muy pequeña.

El transistor ubicado en la placa electrónica es usado como un switch electrónico para la activación y desactivación del relé.

Los transistores usados son el 2N3904.

m.- SERVOMOTOR.-

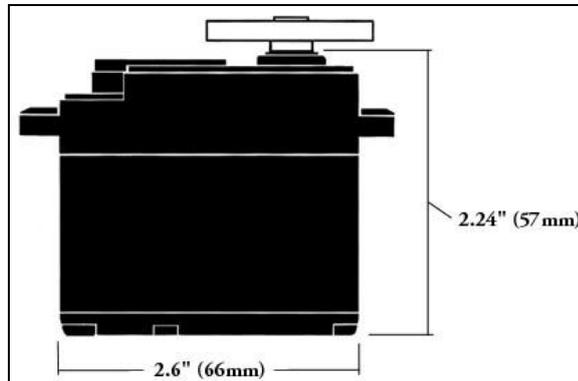
El servo usado es un servo modelo HS-805BB .El HS-805 utiliza un nylon de alta resistencia y un tren de engranajes de servicio pesado de 10 mm del eje de 15 dientes.

El HS-805BB desarrolla suficiente potencia para mover casi cualquier cosa así sea un robot, avión grande, o tal vez tan solo para lanzar un pico de martillo. Es por tal motivo que se lo emplea en la elaboración del proyecto ya que es necesario una fuerza que sea capaz de mover el pedal de freno, para así detener el vehículo en caso que se encuentre en una pendiente con ángulo positivo y no permita se vaya a deslizar hacia atrás.



Fuente: Carlos Andrés Calderón.
Figura 3.13 Ilustración del servomotor utilizado en el proyecto.

En el siguiente gráfico ilustramos las dimensiones que posee el servomotor empleado:



Fuente: http://www.servocity.com/html/hs-805bb_mega_power.html

Figura: 3.14 Dimensiones del servomotor.

A continuación se detalla las características y rangos de funcionamiento del servomotor:

Tabla 3.9 Características del servomotor.

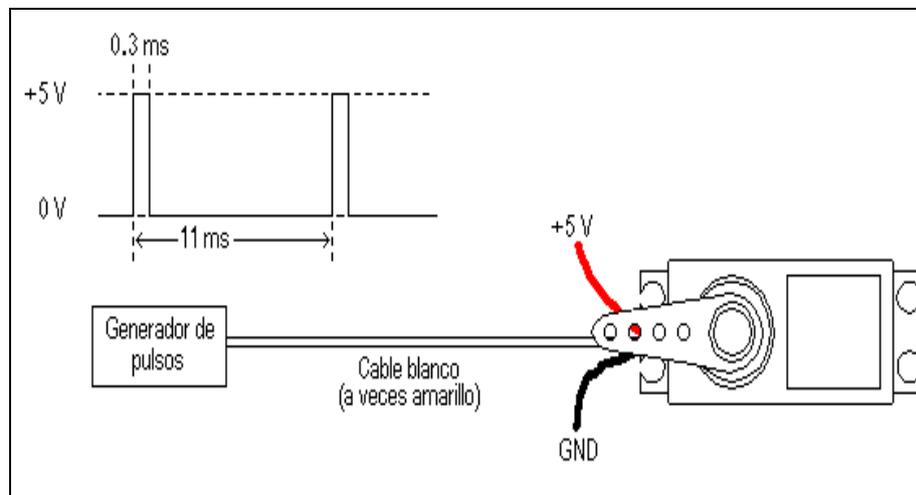
Control de Ancho de Pulso	1500usec neutral
Requiere del impulso:	5.3 voltios de pico a pico de la onda cuadrada
Voltaje de funcionamiento:	4,8 a 6,0 voltios
Rango de temperatura:	-20 a +60 grados C
Velocidad de funcionamiento (4.8V):	0.19sec/60 grados sin carga
Velocidad de funcionamiento (6.0V):	0.14sec/60 grados sin carga
Plaza de par (4.8V):	274.96 oz / in. (19.8kg.cm)
Plaza de par (6.0V):	343.01 oz / in. (24.7kg.cm)
Consumo de corriente (4,8 V):	8mA/idle y 700 mA de carga no operativos
Consumo de corriente (6.0V):	8.7mA/idle y 830mA de carga no operativos
Muerto Ancho de banda:	8usec
Tipo de motor:	3 de ferrita Polo
Tipo de cojinete	Cojinete de bolas doble
Tipo de transmisión:	Todos los engranajes de nylon resistente
Conector Longitud del cable	11.81 "(300mm)
Dimensiones	: 2.59 "x 1.18" x 1.26 "(66 x 30 x 57.6mm)
Peso:	5.36 oz (152g)

Fuente: http://www.servocity.com/html/hs-805bb_mega_power.html

El servomotor tiene 3 terminales de conexión:

- Terminal positivo: Recibe la alimentación del motor (4 a 8 voltios).
- Terminal negativo: Referencia tierra del motor (0 voltios).
- Entrada de señal: Recibe la señal de control del motor.

Los colores del cable de cada terminal de un servomotor varían con cada fabricante en este servomotor el cable del terminal positivo es rojo; el del terminal negativo es negro; y el del terminal de entrada de señal es amarillo. En la siguiente figura podemos visualizar la disposición de los cables en un servomotor:



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor/conexion>
Figura 3.15 Terminales de Conexión externa del servomotor.

n.- RESISTENCIAS.-

Cualquier material natural ofrece oposición al paso de la corriente eléctrica a través de ella. Este efecto se llama resistividad. Los materiales conductores presentan una resistividad casi nula, los aislantes no permiten el flujo de corriente y los resistivos presentan cierta resistencia.

Las resistencias son componentes eléctricos pasivos en lo que la tensión que se les aplica es proporcional a la intensidad que circula por ellos. Generalmente la resistencia de un material aumenta cuando crece la temperatura. También la

resistencia de conductor es proporcional a la longitud de ésta e inversamente proporcional a su sección.

En la elaboración de la placa electrónica se usa 1 resistencia de 220Ω , y 2 resistencias de $10k\Omega$ para proteger al pic de posibles caídas de tensión.

o.- PULSADORES.-

El pulsador es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo Nc, o con el contacto normalmente abierto Na.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador como podemos observar en la siguiente figura.

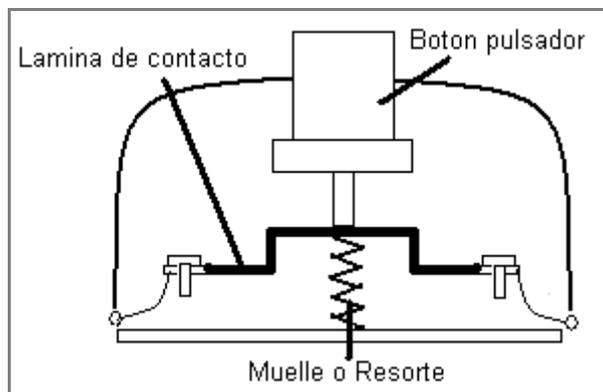


Figura 3.16 Partes de un pulsador.

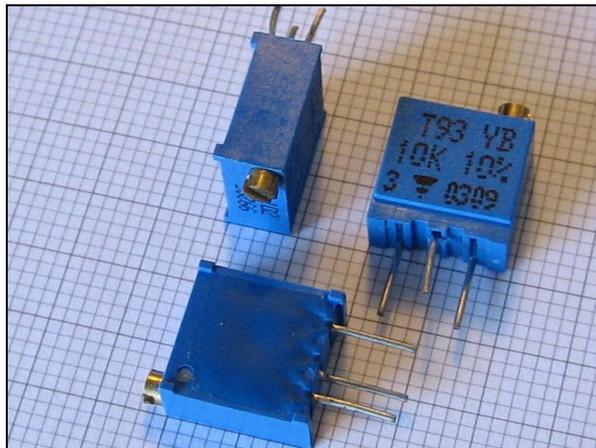
En el panel de control se uso un pulsador normalmente abierto.

p.- POTENCIÓMETRO DE PRECISIÓN.-

Un potenciómetro es un resistor cuyo valor de resistencia es variable. De esta manera, indirectamente, se puede controlar la intensidad de corriente que fluye por un circuito si se conecta en paralelo, o la diferencia de potencial al conectarlo

en serie. Normalmente, los potenciómetros se utilizan en circuitos de poca corriente. Para circuitos de corrientes mayores, se utilizan los reóstatos, que pueden disipar más potencia.

Estos potenciómetros controlan parámetros preajustados, normalmente en fábrica, que el usuario no suele tener que retocar, por lo que no suelen ser accesibles desde el exterior.



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

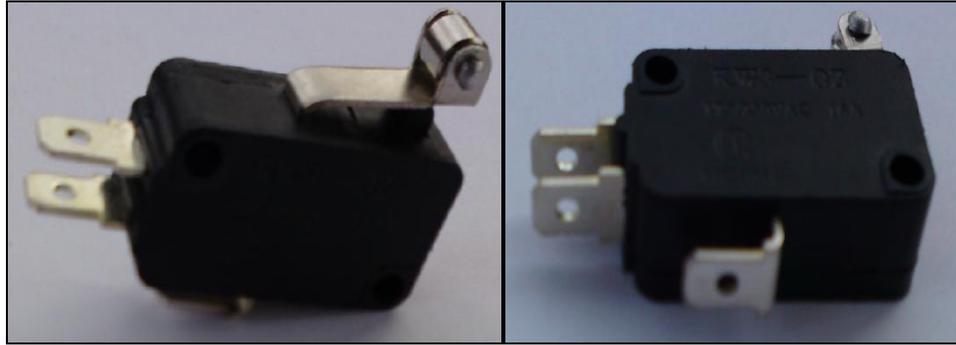
Figura 3.17 Ilustración de un potenciómetro de precisión

Existen tanto encapsulados en plástico como sin cápsula, y se suelen distinguir potenciómetros de ajuste vertical, cuyo eje de giro es vertical, y potenciómetros de ajuste horizontal, con el eje de giro paralelo al circuito.

En la placa electrónica el potenciómetro estabiliza la fuente de entrada del servomotor a un voltaje fijo de 5V junto con el regulador de voltaje LM338K y así el servomotor no sufra daños.

q.- PULSADOR FINAL DE CARRERA.-

El pulsador final de carrera utilizado está ubicado en el tambor posterior del sistema de suspensión del vehículo con la finalidad de que proporcione una señal de pulso, cuando el vehículo se encuentre atravesando una pendiente y tienda a resbalar hacia atrás; en resumen este pulsador nos indicará el momento exacto en el cual el vehículo vaya a resbalar hacia atrás.



Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.
 Figura 3.18 Ilustración de un pulsador final de carrera.

A continuación se detalla las características del pulsador final de carrera:

Tabla 3.10 Características del pulsador final de carrera.

Rango de trabajo	15A 250VAC
Resistencia de contacto	$\leq 50\text{m}\Omega$
Resistencia de aislamiento	$\geq 100\text{ M}\Omega$
Intensidad dieléctrica	$\geq 1500\text{VAC}/1\text{min}$
Vida útil	ciclos del ≥ 1000000

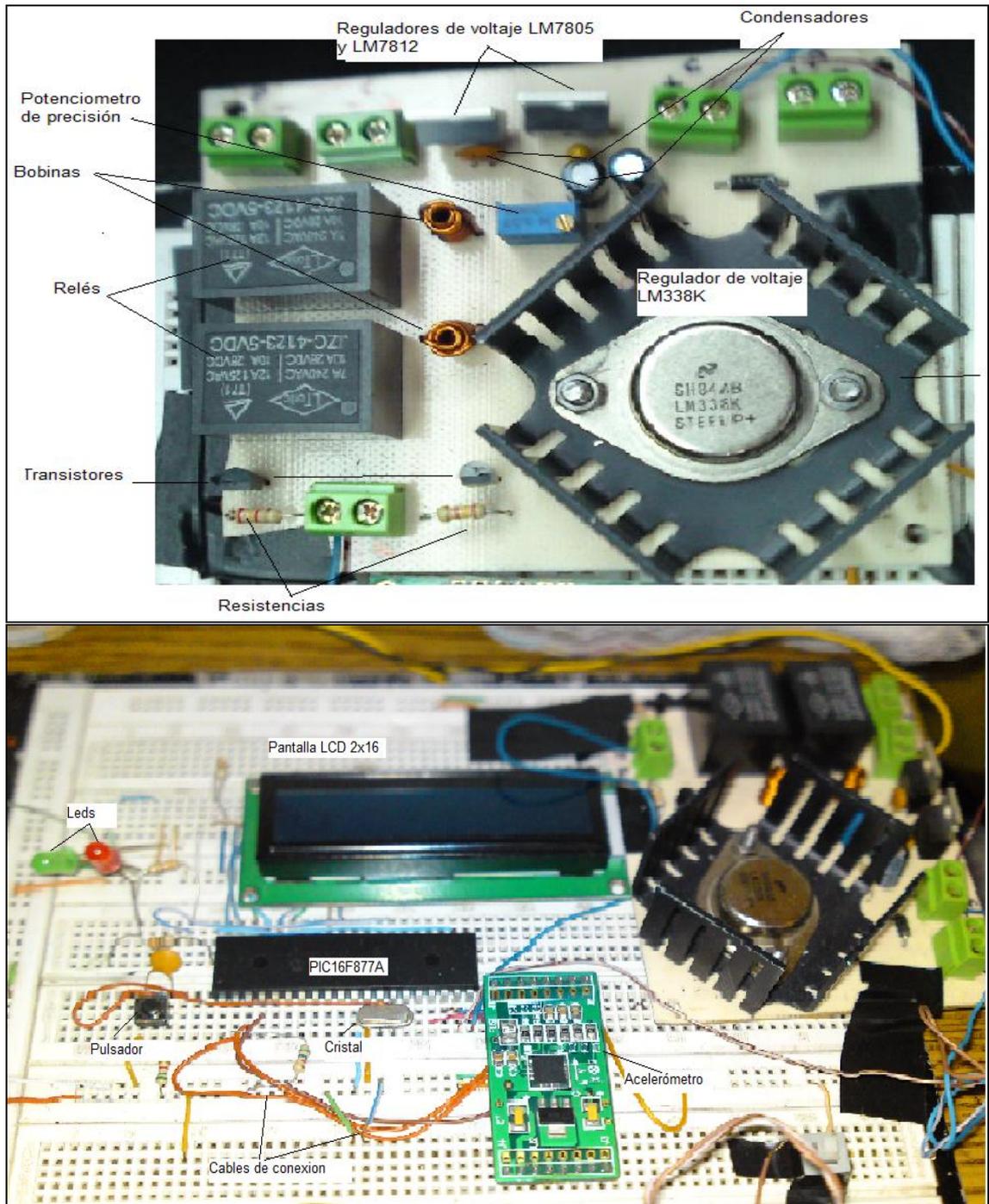
Donde: VAC=voltaje de corriente alterna

$\text{m}\Omega$ =mili-ohmios

Fuente: <http://www.alibaba.com.electronics>

El pulsador final de carrera puede estar conectado de 2 maneras, formando un circuito normalmente abierto y en un circuito normalmente cerrado, en el proyecto se encuentra conectado en un tipo de circuito normalmente cerrado.

En las siguientes figuras se observa la disposición de todos los materiales nombrados anteriormente ubicados en el protoboard junto con sus conexiones.



Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.
 Figura 3.19 Ilustración de los materiales y su ubicación en el protoboard.

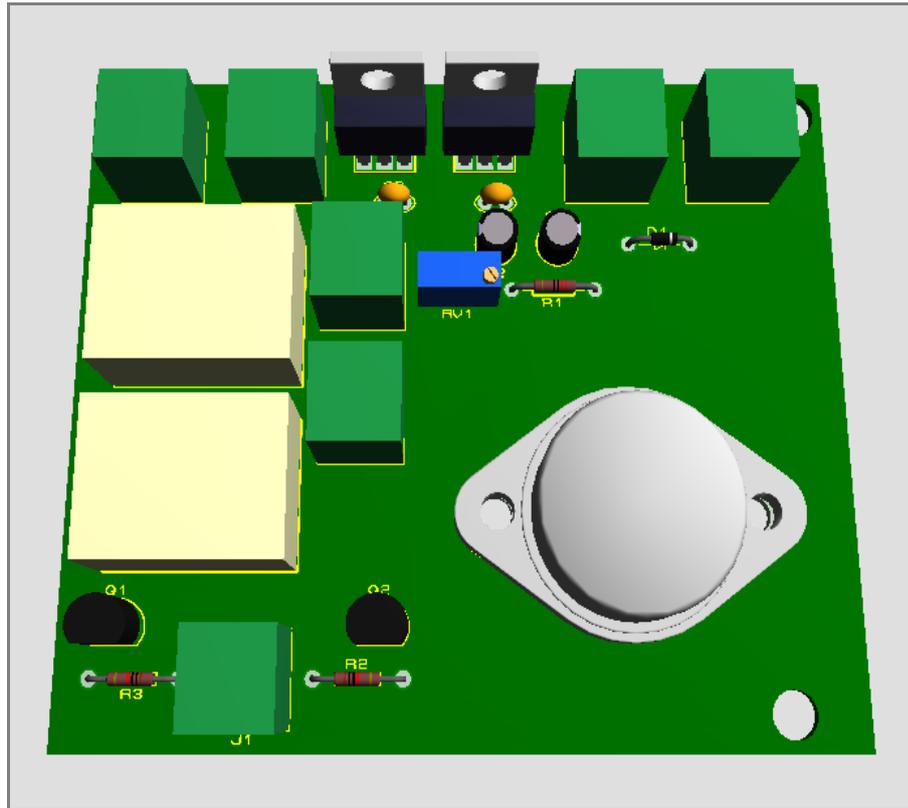


Figura 3.21 Vista en 3D de la placa de fuentes.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

CAPÍTULO 4

4.- CONSTRUCCIÓN, PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

En la construcción del sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos es necesario contar con la ayuda de diversos programas de diseño electrónico que permitan realizar las pruebas necesarias para llegar a obtener el correcto funcionamiento de los diferentes componentes electrónicos que se utilizara en el proyecto. Todas estas pruebas y simulaciones electrónicas se realizan antes de empezar a construir el circuito físico en el protoboard para finalmente pasarlo a una placa de circuito impreso que son los pasos que seguimos para la construcción del sistema.

4.1.- CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SOPORTE.-

En la elaboración del sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos (HSA) se ha usado materiales de sujeción para poder adaptar los diferentes elementos a nuestro vehículo. El vehículo al cual va a ser implementado este sistema es a una camioneta pick up de la cual detallamos en la siguiente tabla sus características:

Tabla 4.1 Datos técnicos del vehículo.

Tipo de vehículo:	Camioneta
Marca y modelo:	Chevrolet luv
Año de fabricación:	2004
Motor y cilindrada:	Motor 4 en línea de 2.5 litros
Combustible:	Diesel
Transmisión:	Manual,5 velocidades
Sistema de frenos:	Disco hidráulico frontal
Sistema de frenos:	Freno de tambor autoajustable en la parte trasera con servo de vacío

Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Para la implementación del sistema de asistencia para salida en pendientes positivas (HSA) se manejaron piezas metálicas que fueron construidas y adaptadas manualmente, como se detalla a continuación:

Para el montaje del servomotor HS-805BB se diseñó un acople metálico que pueda mantenerlo fijo y alcance exactamente a lo largo y ancho del pedal freno del vehículo, además de permitirle realizar correctamente la función por la que se decidió emplear este servomotor dentro del sistema; en las siguientes figuras indicamos el acople metálico construido y como se encuentra dispuesto en el vehículo:

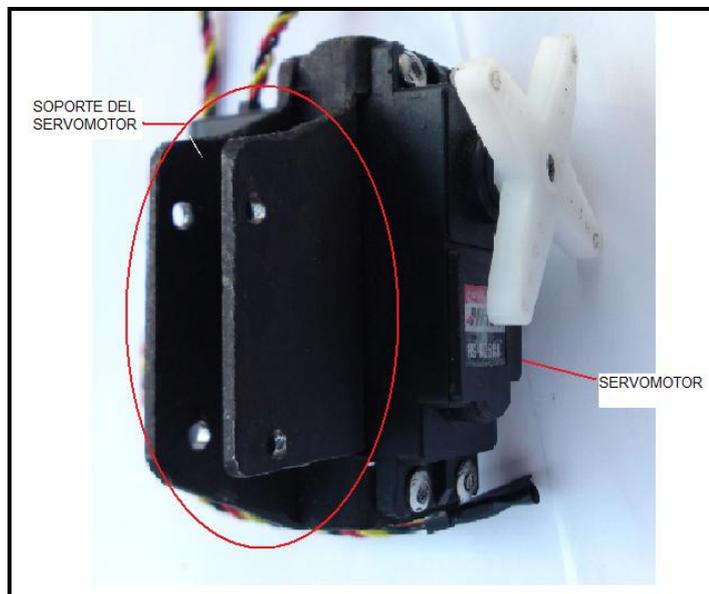


Figura 4.1 Acople del servomotor.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz

En la figura 4.2 se ilustra la ubicación en la cual se encuentra dispuesto el servomotor en el pedal de freno y es de tal forma que desde esa posición se encargara de accionar el pedal freno luego de recibir la señal procedente del micro.

El servomotor girara en sentido opuesto a las manecillas del reloj para poder presionar el pedal de freno, además debemos acotar que el sistema de accionamiento será por medio de cable metálico que se encuentra sujeto a una de

las aspas del servomotor y a un acople que se encuentra ubicado bajo la columna de dirección.

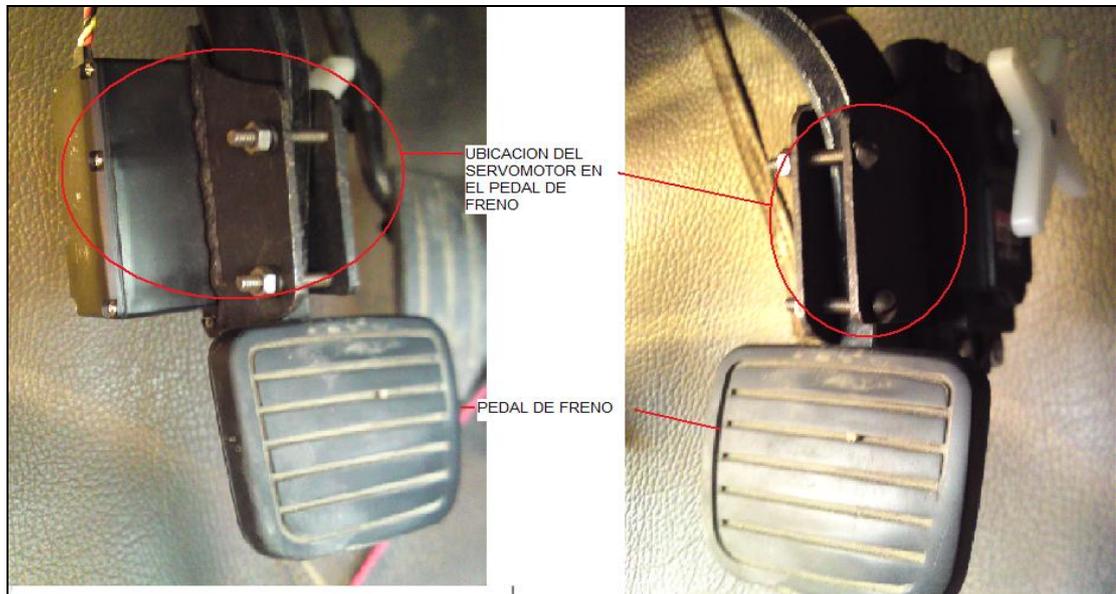


Figura 4.2 Ubicación del servomotor en el pedal de freno.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.



Figura 4.3 Estructura para la conexión del servomotor.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

El acople metálico que se indica en la figura 4.3 es de un material confiable es la platina de ½ pulgada, este acople se encargara de mantener fijo y templado el

cable metálico procedente del servomotor para la posterior activación del freno en la figura observar como se encuentra montado en el interior del vehículo:

Uno de los elementos más importantes en la elaboración del sistema es el pulsador final de carrera que se encuentra ubicado en la rueda trasera derecha del vehículo; para el montaje de este pulsador únicamente se ha soldado dos soportes metálicos al tambor como se indica en la siguiente figura:



Figura 4.4 Soporte y ubicación del pulsador final de carrera
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Como se indica en la figura 4.4 esa es la ubicación del pulsador final de carrera y para su activación se ha adaptado 8 guías metálicas con final plástico alrededor del tambor, estas guías metálicas se encue alrededor del tambor, la construcción de estas guías es metálica plástica y su función será de que en caso de que el vehículo gire hacia atrás involuntariamente en una pendiente en un límite de 1 segundo presionen el botón del pulsador final de carrera para que este envíe la señal al micro y pueda activarse el sistema de asistencia para salida en pendientes positivas construido; en la figura 4.5 se observa las guías de activación:

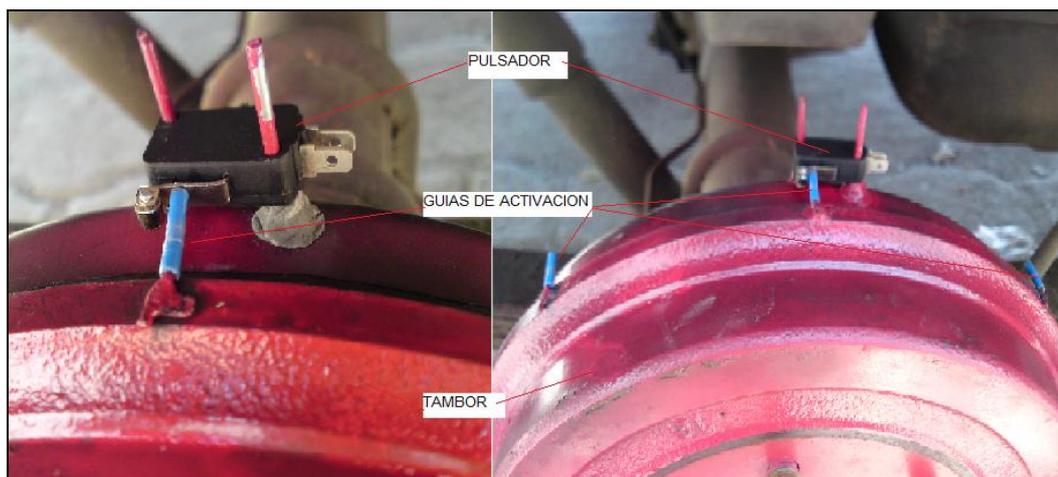


Figura 4.5 Guías de activación del pulsador final de carrera.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Estas guías se adaptaron de un material metálico plástico por el motivo de que deben ser flexibles cuando pasen por sobre el pulsador para no destruirlo, es decir deben presionar el pulsador únicamente cuando giren en sentido opuesto a las manecillas del reloj, y cuando giren en sentido de las manecillas del reloj deben pasar sin presionarlo como vamos a indicar en las siguientes figuras:



Figura 4.6 Sentido de activación del pulsador final de carrera.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Se debe tener en cuenta que luego de que el pulsador final de carrera sea activado, enviara la señal inmediatamente al pic de control y este procesara esta

señal y se encargara de enviarla al servomotor para que este la transforme en una fuerza necesaria para que actué sobre el pedal de freno y pueda detener el vehículo en caso de que tienda a retroceder hacia atrás si se encuentra sobre una pendiente con ángulo positivo; el servomotor como se menciona anteriormente actuara sobre el pedal de freno mediante la conexión de un cable como indicaremos en la siguiente figura:



Figura 4.7 Cable de accionamiento del pedal de freno.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

4.2.- CONSTRUCCIÓN DE PLACAS ELECTRÓNICAS.-

Los materiales que se indica en el capítulo 2, se encontraban en el protoboard por tal motivo hay que construir y transportarlos a las placas electrónicas diseñadas en proteus para un correcto y adecuado funcionamiento del sistema.

En la construcción de las placas se seguirá las conexiones que se obtuvo en los programas usados y detallamos en el capítulo 2. Es muy importante detallar que las placas del proyecto serán colocadas en una parte horizontal del vehículo para el correcto funcionamiento del acelerómetro.

En el proceso de elaboración de las placas siguió los siguientes pasos:

- El diseño de las pistas para la construcción de las placas se realiza en un programa especial para realizar las conexiones necesarias entre elementos electrónicos. Años atrás este diseño de pistas se realizaba a mano, usando marcadores especiales que eran indelebles al ácido, en la actualidad con el avance de la tecnología se realiza utilizando programas informáticos, obteniendo así el esquema teórico y el diseño de pistas con gran facilidad.
- Luego se transfiere el diseño del circuito que se encuentra sobre acetato a una placa de cobre.
- A continuación se usa un producto revelador llamado “Metasilicato de sodio” disuelto en agua, este producto hay que manipularlo con mucho cuidado ya que es cáustico y produce quemaduras en la piel, para la obtención de una placa con excelentes características hay que verter una cantidad suficiente de revelador en una cubeta de agua en donde se introduce la placa, es conveniente agitar suavemente la placa dentro del revelador para que la resina fotosensible se desprenda en su totalidad y se vea con claridad las pistas de conexión.

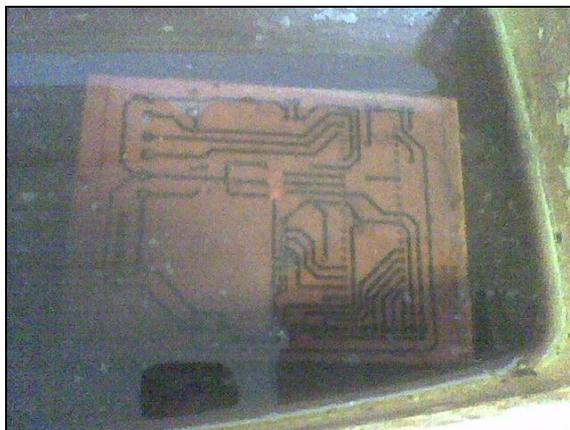


Figura 4.8 Construcción de la placa.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Este proceso de la elaboración de placas suele durar de dos minutos a cinco minutos todo depende de las habilidades del constructor y la buena disposición de los materiales que vamos a usar, es más rápido el proceso cuanto más alta es la

temperatura del revelador. El valor óptimo de temperatura está entre 20 y 25 grados.



Figura 4.9 Resultado final de la placa electrónica.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Una vez concluidos estos pasos la placa de circuito impreso esta lista para que en ella puedan ser soldados los elementos que componen el sistema de de asistencia para salida en pendientes positivas y así el sistema pueda entrar en funcionamiento, para poder soldar los materiales electrónicos debemos perforar los puntos bases de la placa como se indica en la siguiente figura:



Figura 4.10 Preparación de la placa para el soldado de los materiales.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

4.3.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS.-

4.3.1.- PRUEBA PARA EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL PULSADOR FINAL DE CARRERA.-

Luego de la instalación de los soportes para el correcto montaje del pulsador final de carrera, hay que verificar que este se encuentre correctamente ubicado y cumpla la función para la cual fue montado es así que el pulsador debe enviar la señal en el momento exacto en que el vehículo empiece a retroceder hacia atrás; pero cuando el vehículo este recorriendo hacia delante el pulsador no debe generar ninguna señal es por lo que se produjo a verificar manualmente como va a funcionar el pulsador cuando el vehículo ya se encuentre en movimiento y el sistema en funcionamiento. En las siguientes figuras vamos a observar el funcionamiento que va a tener el pulsador:

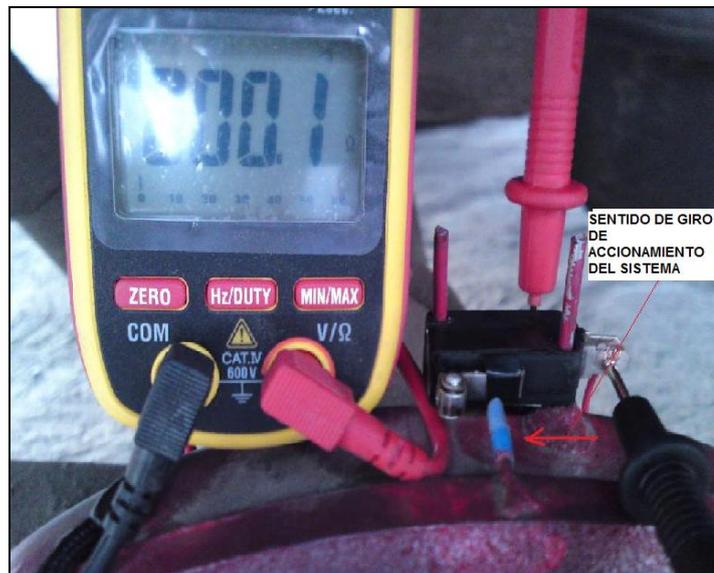


Figura 4.11 Funcionamiento del pulsador.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

En la figura 4.11 se observa que el pulsador se encuentra ubicado correctamente y se encuentra funcionando al 100 %, porque como se observa en la pantalla del multímetro existe continuidad entre los conectores del pulsador ya que este no se

encuentra presionado esto pues indica que se encuentra funcionando, claro midiendo continuidad en el circuito normalmente cerrado.

En la figura 4.12 se observa el momento exacto en el cual el pulsador es presionado por las guías de activación que se encuentran alrededor del tambor en caso de que el vehículo tienda a retroceder en una pendiente, y es así que en ese momento se abre el circuito interno del pulsador como se observa en la pantalla del multímetro y este enviara la señal al micro y este luego al servomotor para que entre en funcionamiento el sistema de asistencia para salida en pendientes positivas.

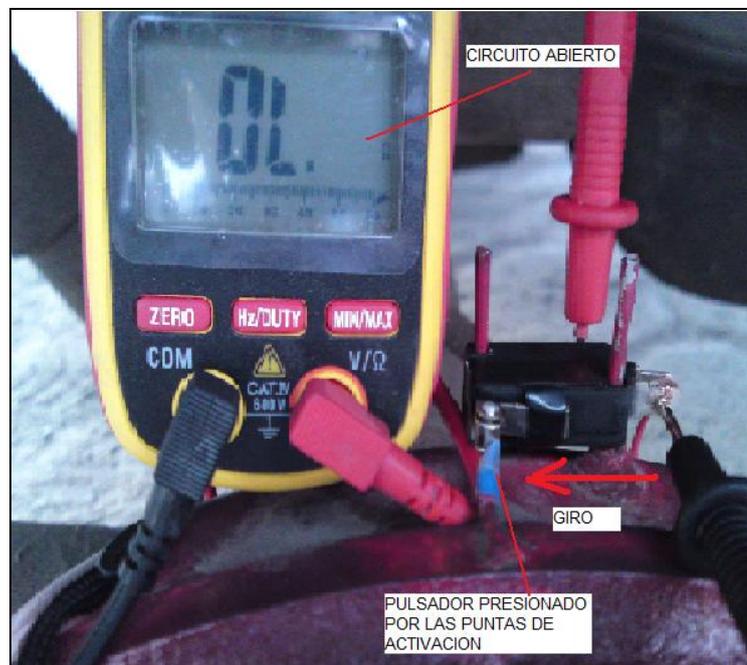


Figura 4.12 Pulsador presionado.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Para que el sistema de asistencia de salida en pendientes positivas tenga un funcionamiento correcto es necesario que las puntas de activación del pulsador en el momento en el cual el vehículo se encuentra rodando hacia delante las guías no presionen el pulsador y su circuito interno no se abra para que así este no envíe ninguna señal al micro; esto si se logra debido a que las guías como mencionamos en capítulos atrás son de un material flexible y cuando giran en

sentido horario pasan por la rueda del pulsador sin presionarlo como se observa en la figura 4.13.

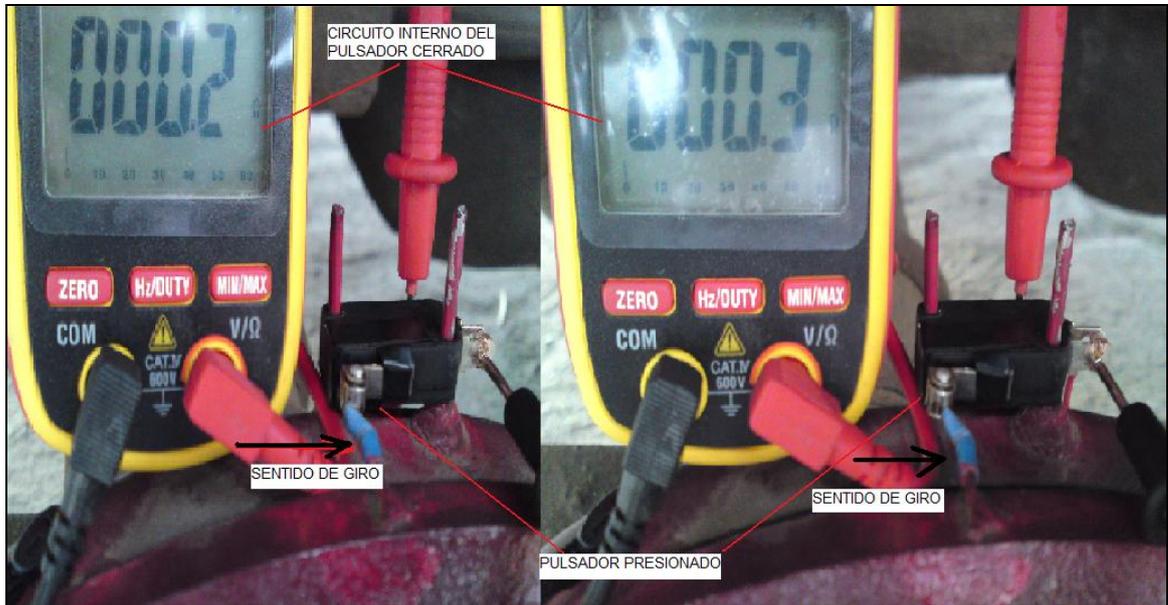


Figura 4.13 Pulsador sin ser presionado en giro hacia delante del vehículo.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Algo muy importante que debemos recalcar es que el vehículo en el peor de los casos cuando el sistema se encuentre activo únicamente retrocederá 30 cm longitudinales hacia atrás antes de que se detenga por unos segundos para que el conductor pueda arrancar sin inconvenientes si se encuentra atravesando una pendiente con ángulo positivo.

4.3.2.-FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL SERVOMOTOR.-

Para comprobar que el servomotor luego de recibir la señal del micro funcione y ejerza la presión necesaria y correcta sobre el pedal de freno se realizó las siguientes comprobaciones; Primero verificamos y medimos la distancia que existe entre un punto en común de la carrocería y el pedal de freno, cuando sobre este no actúa ninguna fuerza como se puede observar en la figura 4.14.

Como podemos observar en la figura 4.14 la distancia medida es de 14 cm, y con esta distancia como referencia se continuó para verificar a cuanto llega el desplazamiento del pedal freno cuando este es presionado por un conductor

simulando que se encuentra aplicando una fuerza máxima para poder detener al vehículo como se indicara en la figura 4.15.



Figura 4.14 Distancia medida entre el pedal de freno y un punto base.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

En la figura 4.15 se observa que cuando se aplica una fuerza máxima sobre el pedal de freno para poder detener el vehículo, el pedal de freno recorre una distancia de 5cm hasta llegar a su tope máximo y es así que el servomotor debe aplicar una fuerza similar para que el pedal de freno recorra unas distancias similares y de esta manera pueda detener al vehículo por unos segundos y este no retroceda hacia atrás en caso de que se encuentre en una pendiente con ángulo positivo, así se encontrara funcionando nuestro sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo perfectamente es decir al 100% y esto se logro como se indica en la figura 4.16 en la que podemos observar como y en que sentido tienen que girar las aspas del servomotor para que así este pueda ejercer la presión necesaria sobre el pedal de freno:



Figura 4.15. Aplicación de una fuerza máxima sobre el pedal de freno.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Como se observa en la figura 4.16 el desplazamiento es el necesario el que alcanza el servomotor y llega así a los 9 cm medidos cuando se aplica una fuerza por el conductor es así que el servomotor y el sistema en si es capaz de mantener al vehículo sin movimiento por unos segundos, cuando se encuentre atravesando cualquier pendiente con ángulo positivo.

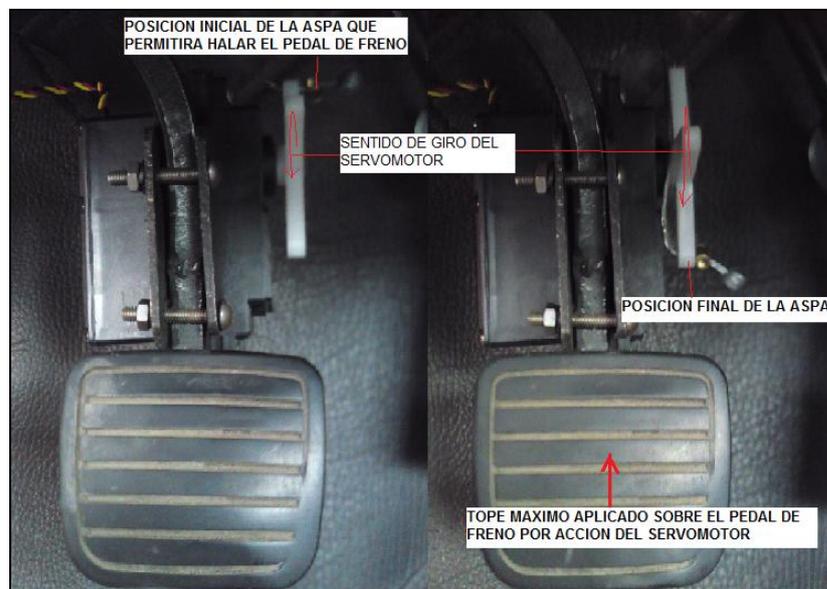


Figura 4.16 Sentido de giro y correcto funcionamiento del servomotor.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

4.3.3.- FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL ACELERÓMETRO.-

Para poder obtener un correcto funcionamiento del acelerómetro y que este funcione al 100%, y tabule y nos proporcione los ángulos correctos es necesario ubicarlo en una superficie totalmente plana y horizontal es así que este fue ubicado en la guantera del vehículo como se indica en la siguiente figura:



Figura 4.17 Ubicación correcta del acelerómetro.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Luego de realizar las pruebas a cada uno de los componentes se realizó la prueba en conjunto es decir una conducción en carretera, especialmente atravesando pendientes con un ángulo positivo; y en la cual se obtuvo una respuesta del sistema al 100% en las figuras siguientes se observa la prueba de conducción realizada.

Como se ilustra en la figura 4.18 la prueba de carretera se realizó en situaciones de conducción normal, y se ilustra como el sistema funciona correctamente pues el vehículo no retrocede pues el sistema actúa y mantiene al vehículo en la posición correcta para no resbalar es decir actúa por unos segundos sobre el pedal de freno y de esta manera permitir que el conductor interactúe únicamente entre el pedal del embrague y acelerador,

y con esto arrancar hacia delante sin ningún inconveniente ni riesgo de sufrir una colisión en caso de que exista un vehículo atrás.

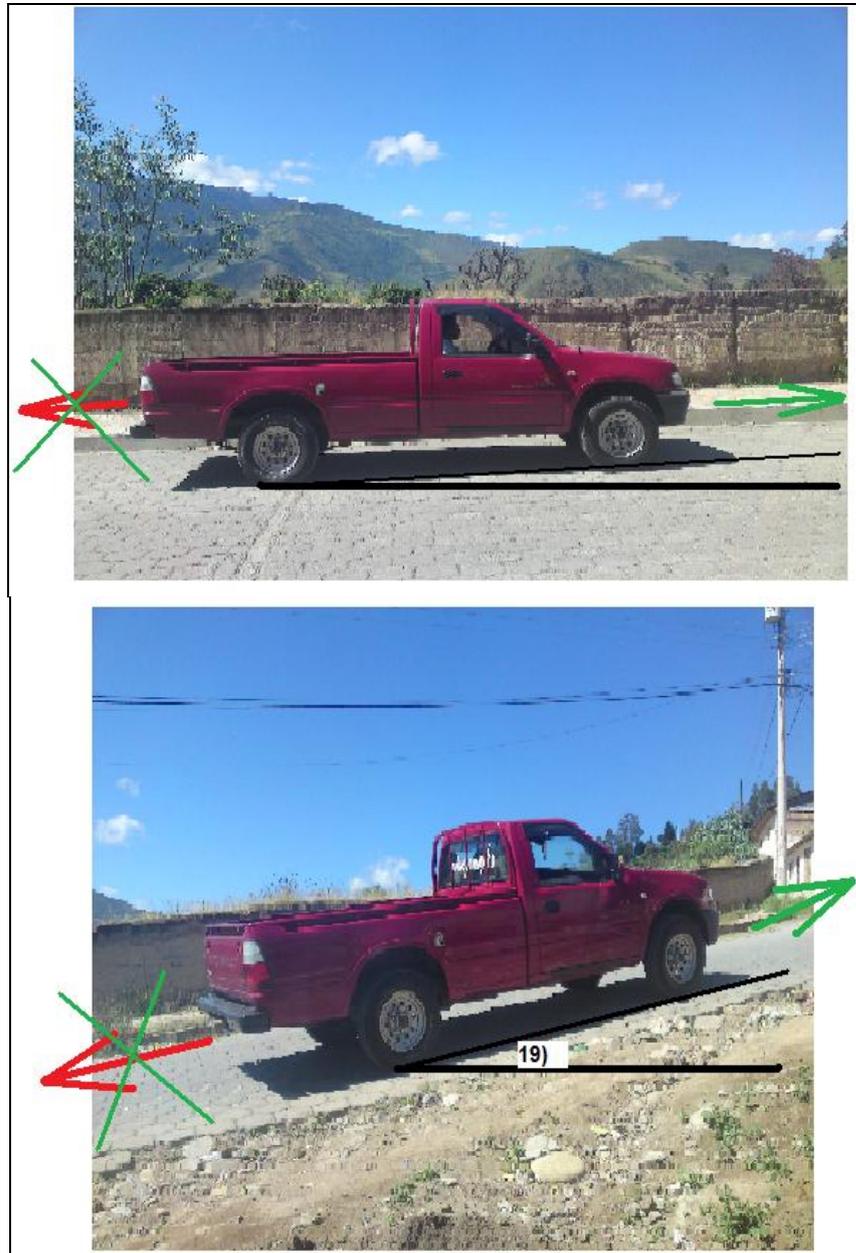


Figura 4.18 Prueba del funcionamiento del sistema.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Al momento que atravesábamos una de las calles con pendientes con un ángulo positivo el acelerómetro arrojó los datos que observamos en la figura 4.19, el dato que nos sirve es el que mide el eje Y el valor de la pendiente, estos datos nos

ayudan para tener una idea del ángulo que poseen las calles o carreteras por las que nos encontremos conduciendo. En la figura 4.20 se observa como se muestra el panel del sistema de asistencia para salida en pendientes al momento de activación y funcionamiento del sistema.



Figura 4.19 Datos del acelerómetro.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

Se puede observar que el sistema está funcionando correctamente, pues se observa en el panel que el freno esta activo como indica la pantalla y led rojo permanecerá encendido el tiempo que el freno este activo.

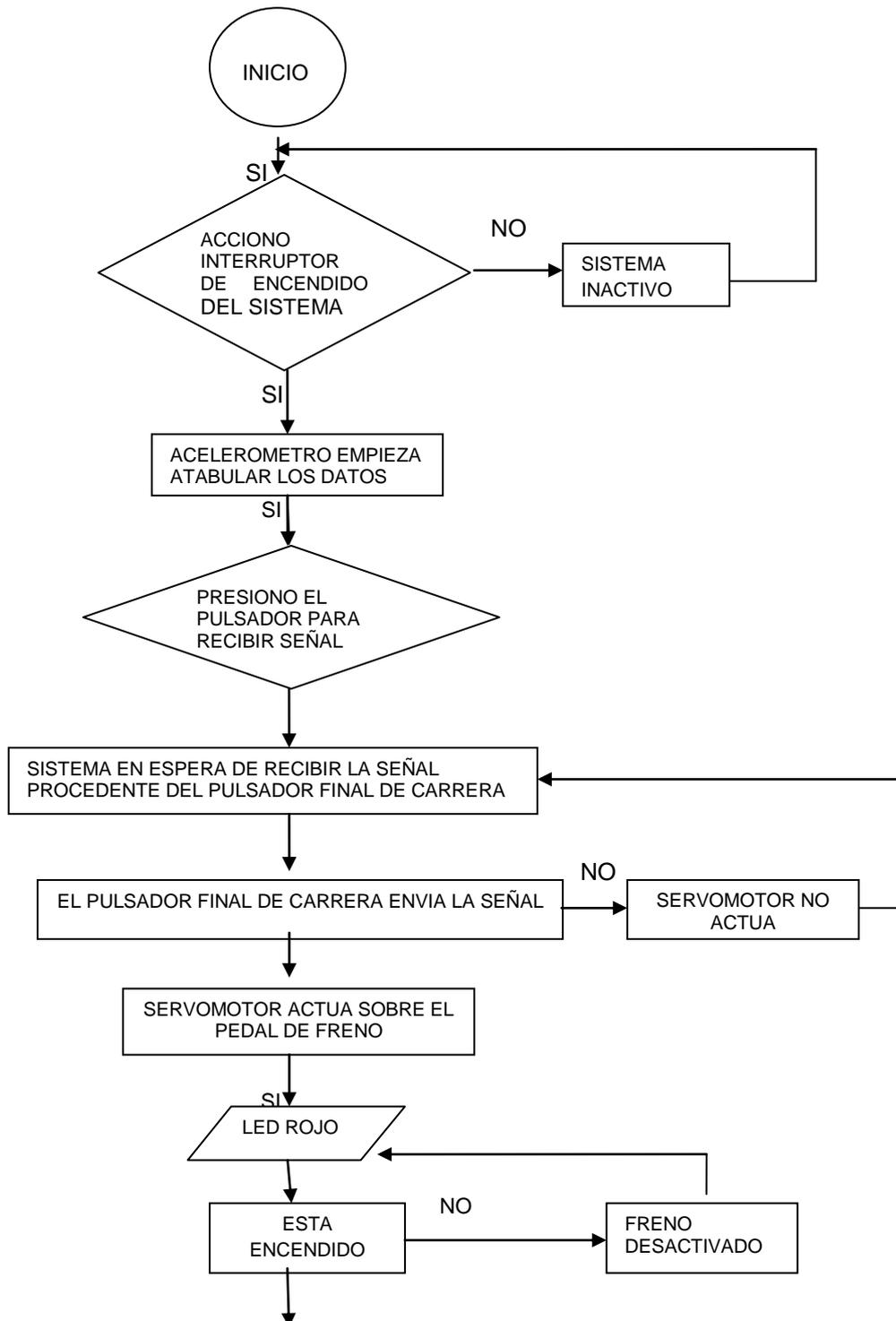
El led de color azul encendido indica que el sistema en general esta activo y el acelerómetro se encuentra tabulando los datos.

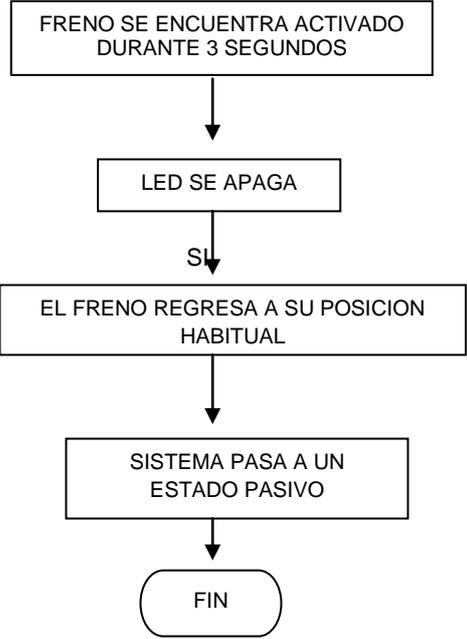


Figura 4.20 Funcionamiento del sistema.
Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

4.4.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS.-

A continuación se presenta el diagrama de flujo del sistema para conocer de manera más específica el comportamiento del sistema desde que entra en funcionamiento.





CAPÍTULO 5

5.- CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DEL SISTEMA.

Las características operativas o de funcionamiento del sistema de asistencia para salida en pendientes positivas dependen en gran medida de los elementos utilizados por cada fabricante para su construcción. Los constructores que utilizan materiales de buena calidad conseguirán mejor desempeño de quienes elijan economía a eficacia. Es así que para la construcción de este sistema se ha usado materiales de excelente calidad para obtener un perfecto resultado al final y para que de esta forma el sistema sea de gran fiabilidad para ser adaptado en cualesquier vehículo.

5.1.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.-

El sistema de asistencia para salida en pendientes positivas fue diseñado pensando en la SEGURIDAD Y CONFORT que este debe brindar al conductor, para de esta forma poder brindarle una conducción más relajada y segura. El sistema implementado en el vehículo es de tamaño pequeño para así ocupar el menor espacio posible en el interior del vehículo y de esta manera no afecte la comodidad y la utilidad que deben brindar ciertos componentes de la cabina del vehículo.

El servomotor utilizado para el control del freno en el sistema es un componente esencial del sistema, pero sin embargo la ubicación en el pedal de freno debe ser la correcta para que de esta forma no cause incomodidad al conductor cuando este pise el pedal de freno, es así que para la adaptación del servomotor hay que tener en cuenta el diseño del pedal de freno que posea el vehículo.

Se desarrollo un interfaz de usuario (DISPLAY Y BOTONES DE MANDO): estos se encuentran ubicados en la parte delantera del tablero del vehículo, es así que podemos encender o apagar el sistema, a mas de observar los parámetros de funcionamiento del sistema que se encuentren a la disposición del usuario.

La interfaz de usuario contiene un botón de encendido/apagado, la pantalla LCD que indicara el ángulo el cual se encuentra el vehículo y 2 leds uno de color rojo que indicara que el servomotor se encuentra funcionando y un led azul que nos indicara el estado pasivo del sistema.



Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.
Figura 5.1 Tablero de control.

5.2.- ACCESIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN OTROS VEHÍCULOS.-

Esta investigación fue desarrollada para que el sistema de asistencia para salida en pendientes positivas pueda ser empleado y adaptado en cualquier tipo de vehículo. Y es así que con este estudio se ha logrado realizar un proyecto que no esté atado a un solo tipo de automotor, si no que pueda ser empleado en cualquiera sin importar el modelo ni el año de fabricación.

Con esto se logra tener una ventana abierta ya que el presente proyecto no está ligado a parámetros propios del funcionamiento de un tipo específico de vehículo, si no que funciona como un sistema independiente de apoyo para el confort y seguridad en la conducción.

5.3.- ECONOMÍA O COSTE.-

En lo que tiene que ver al gasto, tomado, en completar 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 en carretera. En la siguiente tabla se muestra los elementos

utilizados en la implementación del sistema de asistencia para salida en pendientes positivas y el costo unitario y total de los mismos.

Tabla 5.1 Costo de materiales.

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Acelerómetro	1	150.00	150.00
Bobinas	2	0.85	1.70
Cable de conexión del servomotor	1	1.50	1.50
Cables	10m	0.60	6.00
Caja contenedora de circuito	1	10.00	10.00
Cinta taípe	1	0.50	0.50
Condensadores	2	0.55	1.10
Leds	2	0.90	1.80
Masilla rally	1	2.00	2.00
Materiales de sujeción		18.00	18.00
Microcontrolador	1	9.50	9.50
Pantalla de cristal líquido	1	8.50	8.50
Pintura	1	3.00	3.00
Placas	2	2.50	5.00
Potenciómetro	1	2.75	2.75
Pulsador	1	0.80	0.80
Pulsador final de carrera	1	0.90	0.90
Regulador de voltaje LM338k	1	8.99	8.99
Regulador de voltaje LM7805	1	2.00	2.00
Regulador de voltaje LM7812	1	2.30	2.30
Relés	2	1.75	3.00
Resistencias	4	0.25	1.00
Servomotor	1	240	240
Transistores	2	0.65	1.30
Varios		100.00	100.00
		TOTAL	591.64

Fuente: Carlos Andrés Calderón Díaz.

5.4.- PRECAUCIONES Y NORMAS DE SEGURIDAD.-

El funcionamiento del sistema es sumamente sencillo. Sin embargo para la correcta utilización se hace necesario tomar ciertas normas de seguridad tales como son las siguientes:

- Si el sistema se encuentra apagado, y nosotros nos encontramos atravesando por una pendiente el acelerómetro no tabulara ningún dato, por lo que es necesario si vamos a frecuentar el uso del sistema mantenerlo siempre encendido para su correcto funcionamiento.
- En caso de que vayamos a utilizar la marcha de reversa siempre debemos desactivar el sistema es decir si vamos a dar retro debemos apagar el sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para poder retroceder el vehículo.

CAPÍTULO 6

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

6.1.- CONCLUSIONES.-

El sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo fue construido para brindar confort y seguridad en la conducción de vehículos, además de reducir y evitar accidentes de tránsito, provocados por conductas inadecuadas del conductor en el momento de conducir.

El sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo permitirá disminuir en su totalidad accidentes o percances producidos por el deslizamiento en sentido opuesto al deseado en caso de encontrarse en una pendiente ya que de producirse un leve retroceso el sistema se activará y detendrá al vehículo permitiéndolo que se deslice unos 30 cm como máximo, por lo que no existirá riesgo de una colisión con el vehículo que se encuentre detrás ya que siempre el conductor de atrás debe guardar una distancia mínima de 1m en relación con el vehículo que se encuentre por delante.

Los elementos electrónicos y materiales empleados fueron los que mejor se adaptaban a los requerimientos de funcionamiento y cumplimiento de los objetivos previamente planteados. Debemos recalcar que los elementos usados fueron los de mayor accesibilidad en el mercado, tanto por su economía y excelentes características como por su fácil localización para su compra.

El sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo fue creado como un sistema adicional para brindar seguridad y confort, y en caso de un incorrecto funcionamiento el usuario puede desactivar el uso del sistema, y conducir en forma normal como si no existiera el sistema en el vehículo. Los datos que nos pueda proporcionar el acelerómetro varían bajo diferentes condiciones, una de las que debemos tener mucho en cuenta es que debemos eliminar en su totalidad las filtraciones por ruido, para de esta forma obtener los datos exactos de los ángulos en los cuales nos encontramos desplazando.

Otra manera que el sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo ayuda al conductor es que permitirá disminuir el desgaste en algunas partes del automóvil, como en el freno de mano, ya que no será necesario accionarlo si el conductor desea para arrancar sin riesgo de retroceder hacia atrás si se encuentra en la mitad de una pendiente.

La relación costo beneficio es muy 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, como a la víctima del mismo, es así que teniendo en cuenta los grandes beneficios que otorgan la implementación de este sistema la inversión es mínima para tantos beneficios a obtener.

Se realizó una guía para el usuario con el cual cualquier conductor o técnico pueda conocer el funcionamiento y el mantenimiento básico del sistema.

6.2.- RECOMENDACIONES.-

Se recomienda este proyecto como una base para futuras investigaciones en el ámbito de sistemas inteligentes económicos aplicados al campo automotriz que permitan brindar al conductor seguridad y confort al momento de conducir.

Se recomienda previamente antes de poner en práctica al sistema, conocer el respectivo funcionamiento y comportamiento de todos los elementos que se utilizaron en el diseño y montaje del diseño, y si es necesario la programación del sistema electrónico.

Antes de poner en funcionamiento el sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo debemos proceder a verificar que todas las conexiones e instrumentos electrónicos se encuentren en su posición correcta para que así funcionen al 100% y no existan fallas en el funcionamiento del sistema.

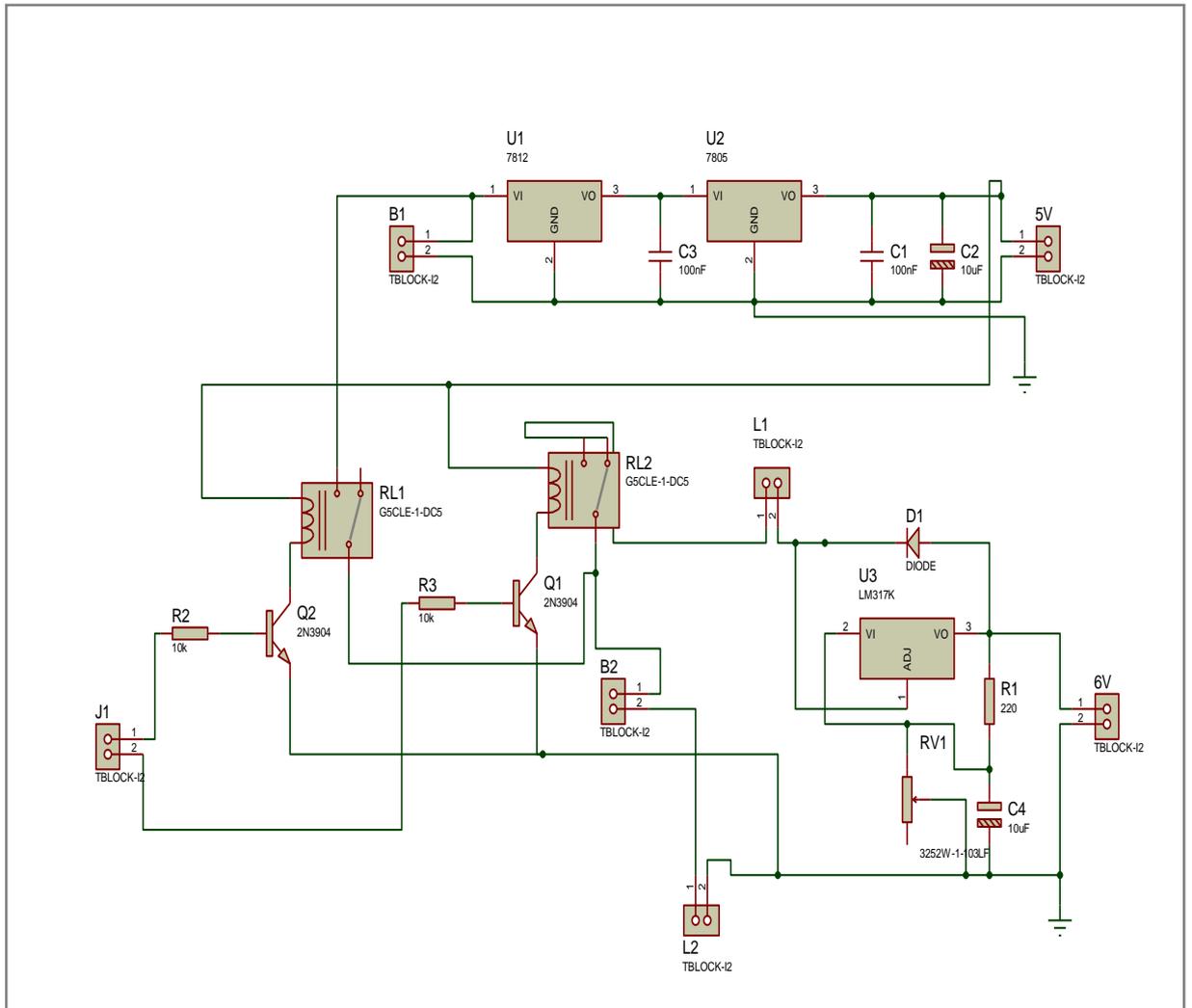
6.3.- BIBLIOGRAFÍA.-

- KATSUIKO OGATA, “*Sistemas de Control Electrónico*”, (1996). Segunda Edición, Prentice Hall Hispanoamérica SA, México.
- Manual del Automóvil, Reparación y Mantenimiento del motor diesel. Edición 2002. Impreso en Madrid-España.
- Microcontroladores PIC Programación en Basic, Segunda Edición (2006). Impreso en Quito – Ecuador.
- ROBERT L. NORTON, “*Diseño de Máquinas*”, (1999). Primera Edición, Prentice Hall Hispanoamérica SA, México.

Biblioteca Virtual.-

- <http://es.wikipedia.org/wiki/>
- http://www.asifunciona.com/electronica/af_conv_ad/conv_ad_5.htm
- <http://www.dliengineering.com/>
- <http://www.freescale.com/webapp/>
- <http://www.hybridsynergydrive.com>
- <http://www.mecanicavirtual.org>
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.patentstorm.us/>
- www.mathworks.com

ANEXO A: PLACA DE FUENTES REALIZADA EN PROTEUS



B1-B2-J1	Conexiones de entrada
C1	Condensador de 100nf
C2	Condensador de 10 uf
C3	Condensador de 100nf
C3	Condensador de 10uf
D1	Diodo
L1 – L2	Bobinas
Q1- Q2	Transistores
R1	Resistencia de 220k
R2	Resistencia de 10k
R3	Resistencia de 10k
RL1-RL2	Relés
Rv1	Potenciómetro de precisión
U1	Regulador de voltaje 7812
U2	Regulador de voltaje 7805
U3	Regulador de voltaje LM338K

ANEXO B: PROGRAMACIÓN DE PICS.

El anexo B trata sobre la programación que se realizó en el PIC que interviene en el funcionamiento del sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo.

```
DEFINE OSC 4
```

```
DEFINE ADC_BITS 8 ' Set number of bits in result
```

```
DEFINE ADC_CLOCK 3 ' Set clock source (rc = 3)
```

```
DEFINE ADC_SAMPLEUS 50 ' Set sampling time in microseconds
```

```
Define LCD_DREG portb
```

```
Define LCD_DBIT 4
```

```
Define LCD_RSREG portb
```

```
Define LCD_RSBIT 2
```

```
DEFINE LCD_EREG portb
```

```
DEFINE LCD_EBIT 3
```

```
DEFINE LCD_BITS 4 'LCD bus size 4 or 8
```

```
DEFINE LCD_LINES 2 'Number lines on LCD
```

```
DEFINE LCD_COMMANDUS 2000 'Command delay time in us
```

```
DEFINE LCD_DATAUS 50 'Data delay time in us
```

```
ADCON1 = 0
```

```
TRISC=%00000011; SALIDAS
```

```
PORTC=%00000000
```

```
TRISA=255
```

```
TRISD=%00000000; SALIDAS
```

```
PORTD=0
```

I VAR BYTE
X VAR WORD
Y VAR WORD
Z VAR WORD
XG VAR WORD
YG VAR WORD
ZG VAR WORD
XC VAR WORD
YC VAR WORD
ZC VAR WORD
XB VAR BIT
YB VAR BIT
ZB VAR BIT

ENCEN VAR BIT
RESET VAR BIT
CONTA VAR BYTE
SW VAR PORTC.0
RETRO VAR PORTC.1
PENDIENTE VAR BYTE
AUX VAR BYTE

RESET = 0
ENCEN = 0
CONTA =0
AUX=0
Portc=0

XC=84

YC=84

ZC=84

high portd.3

high portd.4

lcdout \$fe,1,"PRUEBA "

lcdout \$fe,\$c0,"PENDIENTE "

PAUSE 500

low portd.3

low portd.4

lcdout \$fe,1,"Andres "

lcdout \$fe,\$c0," Calderon "

PAUSE 1000

INICIO:

ADCIN 0, X

ADCIN 1, Y

if x<84 then

HIGH XB

XG=Xc-X

GOSUB PULSO

else

LOW XB

XG=X-XC

GOSUB PULSO

endif

$XG=(XG*100)/46$

GOSUB PULSO

if $y<84$ then

HIGH YB

$YG=Yc-Y$

GOSUB PULSO

else

LOW YB

$YG=Y-Yc$

GOSUB PULSO

endif

$YG=(YG*100)/46$

GOSUB PULSO

IF SW=0 THEN GOSUB AR : TOGGLE ENCEN : TOGGLE PORTD.3 : CONTA =
CONTA +1

IF CONTA >= 2 THEN RESET = 0 : CONTA =0

IF ENCEN = 1 AND RESET = 0 THEN

AUX = 90

RESET =1

IF XG > 0 AND XB =0 THEN

PENDIENTE = XG

HIGH PORTD.0

HIGH PORTD.4

GOSUB PULSO

IF PENDIENTE > 60 THEN PENDIENTE = 60

FOR I = 0 TO (PENDIENTE*5)

RESET = 1

GOSUB PULSO

PAUSE 1

NEXT I

LOW PORTD.1

LOW PORTD.4

AUX=0

ENDIF

ENDIF

Lcdout \$fe,1,"eje X= ",DEC2 XG," grados"

Lcdout \$fe,\$c0,"eje Y= ",DEC2 YG," grados"

'Lcdout \$fe,\$c0,"Z= ", DEC ZG,"}",DEC CONTA

IF XB=1 THEN LCDOUT \$fe,\$86,"-"

IF YB=1 THEN LCDOUT \$fe,\$c6,"-"

'IF ZB=0 THEN LCDOUT \$fe,\$45,"-"

PAUSE 100

GOTO INICIO

AR: ' Subrutina de antirebote

if PORTC.0=0 then goto AR

if PORTC.1=0 then goto AR

return

PULSO: ' Subrutina de envio del ancho de pulso para el servomotor

PULSOUT PORTD.1,AUX

PAUSEUS 15000

RETURN

END

ANEXO C: MANUAL DEL USUARIO.

MANUAL DEL USUARIO.-

Lea atentamente este manual de instrucciones antes de usar el sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo. Solo así, podrá obtener las máximas prestaciones y la máxima seguridad durante su uso.

ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD.-

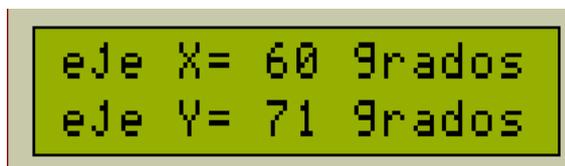
- Antes de encender el vehículo comprobar que el sistema este encendido.
- Mantenga a mano este manual para consultas posteriores.

PARTES DEL PANEL FRONTAL.-



FUNCIONAMIENTO.-

Encienda el dispositivo mediante el interruptor situado en la parte frontal. Podrá observar que el LCD se enciende y aparece una pantalla de bienvenida, luego de la cual podrá observar en el LCD una pantalla similar a la siguiente:

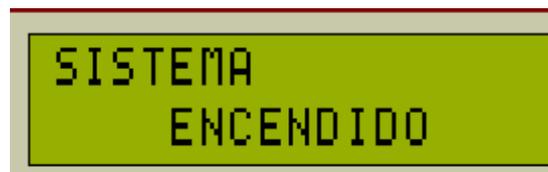


La línea superior de la pantalla muestra el ángulo de inclinación en el eje X y la línea inferior de la pantalla muestra el ángulo de inclinación en el eje Y, en nuestro sistema el valor que es tomado es el valor del eje y, ya a nosotros únicamente nos

interesa que el acelerómetro mida la inclinación en una sola dirección es decir en el eje vertical. Por lo cual el valor del eje x no será tabulado y no interesa.

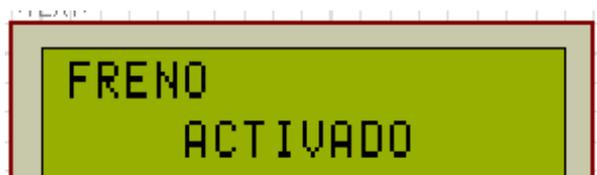
PUESTA EN MARCHA.-

Para activar el sistema debemos accionar el pulsador del panel frontal luego de lo cual se podrá observar en el LCD una pantalla similar a la siguiente:



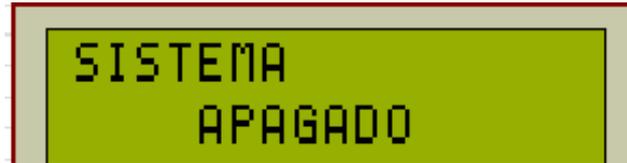
A partir de este momento el sistema empezará a medir si el vehículo se encuentra en pendiente y retrocede, lo cual quiere decir que se activara el freno.

El usuario podrá ver en LCD cuando el freno se esté activando en una pantalla similar a la siguiente:



El led2 que se encuentra en el tablero de control cuando se encienda indicara que el freno esta activado

Una vez activado el sistema el usuario puede desactivarlo con el pulsador del panel frontal en el LCD una pantalla similar a la siguiente:



Por ningún motivo se debe desactivar el interruptor de encendido mientras el freno asistido del vehículo este activado, ya que esto provocara que el sistema se apague totalmente haciendo que el freno no funcione.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA.-

TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN:

12 VDC "batería del vehículo"

SERVOMOTOR:

Freno:

Alimentación: 5 VDC

Torque: 24.7 kgf/cm²

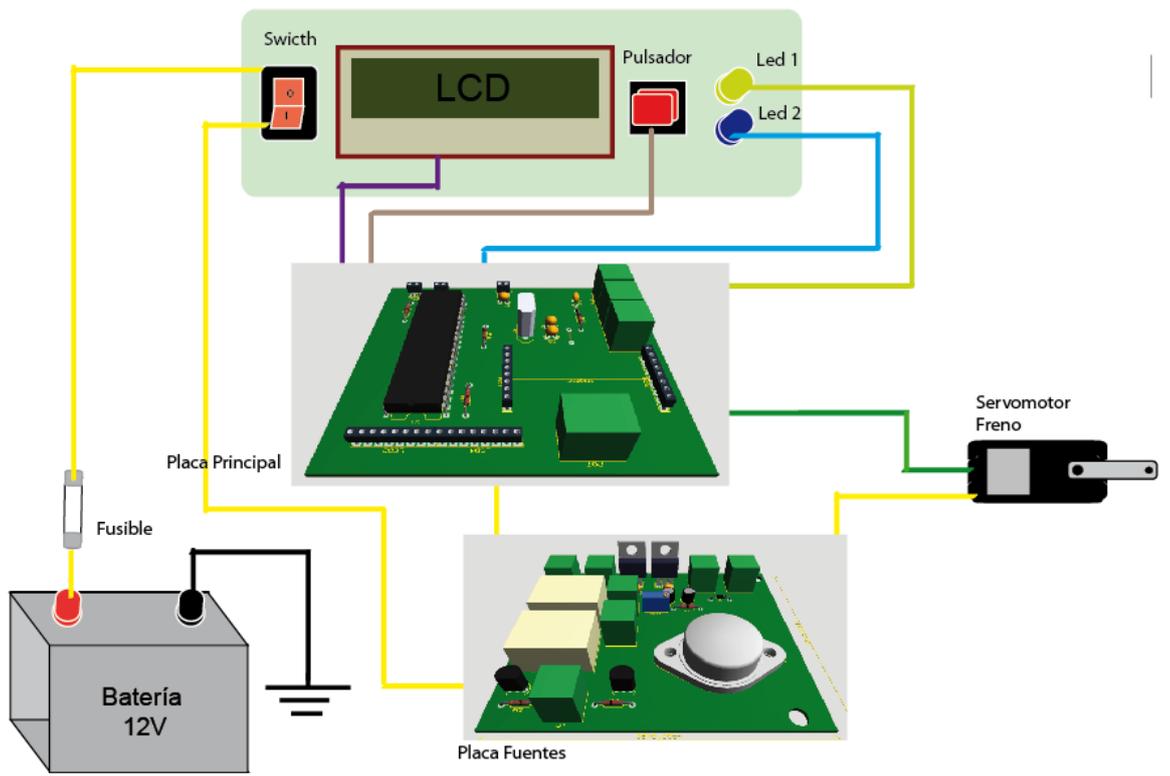
INTERFACE USUARIO:

LCD 2x16

Pulsadores

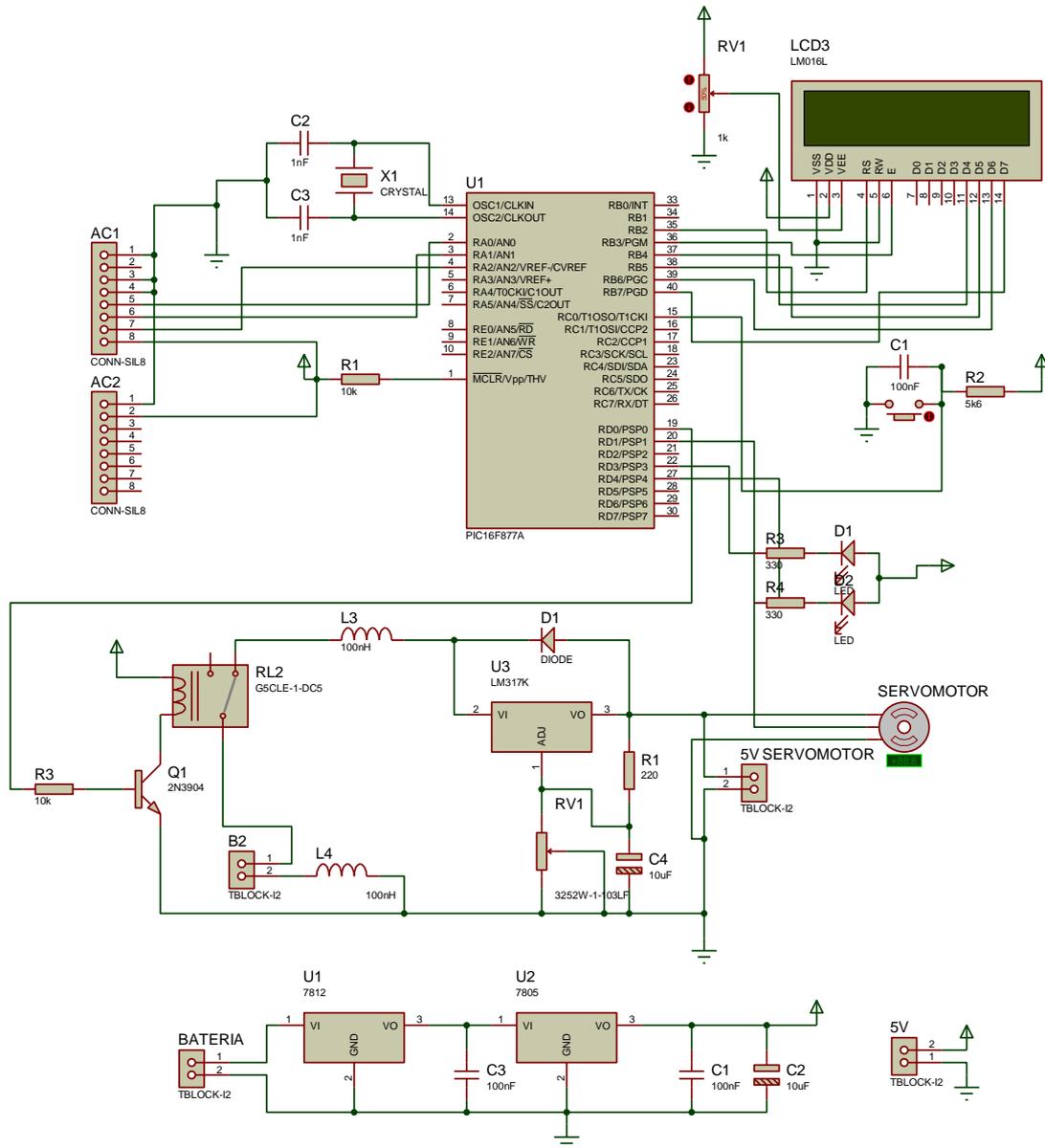
Interruptor de encendido

Leds



ANEXO D: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE ELEMENTOS.

El siguiente es el esquema de las conexiones realizadas en la implementación del sistema de asistencia para salida en pendientes.



ARTÍCULO PARA LA REVISTA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA PARA SALIDA EN PENDIENTES POSITIVAS PARA VEHÍCULOS”

Calderón D. Carlos A. AUTOR

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Marquéz de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

Email: andresinho_c525@hotmail.com

Resumen.- El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un sistema de asistencia para salida de los vehículos en pendientes con ángulo positivo, para de esta manera brindar confort y seguridad en la conducción de vehículos en carretera.

I.- INTRODUCCIÓN

Este sistema de asistencia para salida en pendientes con un ángulo positivo contribuye a una conducción sin esfuerzo puesto que ya no tiene que dosificar sus esfuerzos sobre los pedales del embrague y/o del acelerador, es así que con este proyecto se solucionara problemas que competen con la seguridad y confort del conductor para evitar posibles colisiones.

El diseño y construcción de este sistema se basa en conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y aptitudes, vinculadas a mi competencia profesional, todo indica que las mejoras producidas por la introducción de tecnología aplicada al área (nuevos métodos y técnicas,

instrumental electrónico, computadoras, etc.), ha producido un salto importante en la calidad de la seguridad para la prevención de accidentes.

II.- COMPONENTES DEL SISTEMA.-

El sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos consta de 3 conjuntos de componentes claramente identificados y que son:

- **Conjunto de activación.-** este conjunto entre sus componentes tiene un pulsador final de carrera y las guías de activación que serán las encargadas de presionar el pulsador en caso de que el vehículo retroceda hacia atrás.

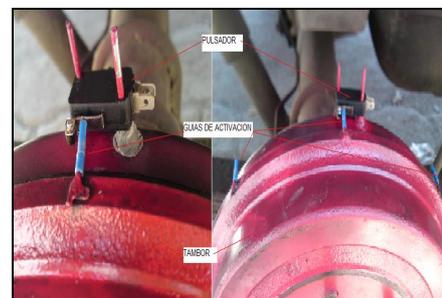
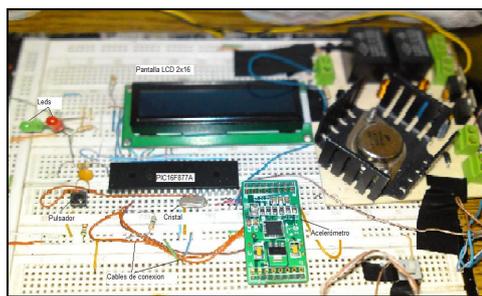
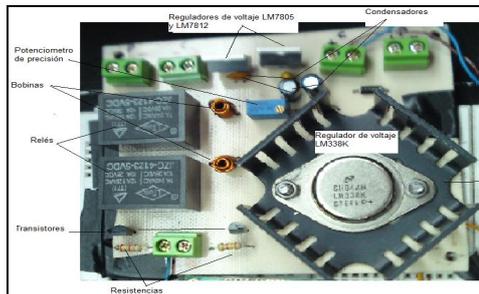


Figura 2.1 Conjunto de activación.

- **Conjunto de placas electrónicas.-** este conjunto es en el que se encuentran varios componentes electrónicos del sistema, entre los que podemos resumir como los más importantes al pic 16F877A y al acelerómetro MMA7260Q, estos componentes se encuentran conectados e instalados en la placa electrónica del sistema. Este conjunto de elementos actúan entre si, y luego de recibir la señal procedente del pulsador enviarán la señal al actuador que en este caso será un servomotor.



Figuras 2.2 Conjunto de placas electrónicas.

- **Conjunto de actuación.-** este conjunto es el que se encuentra formado por el servomotor y los elementos de sujeción, el servomotor se

encuentra ubicado sobre el pedal de freno y es el que luego de recibir la señal del pic actuará sobre el pedal de freno para mantener la presión de frenado y así el vehículo permanecerá inmobilizados por unos segundos y así le permitirá al conductor interactuar únicamente entre el pedal de embrague y acelerador para arrancar.



Figuras 2.3 Conjunto de actuación.

III.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.-

El sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos funcionará cuando el vehículo retroceda hacia atrás, si el pulsador ubicado en la rueda posterior del vehículo recibe la señal de que el vehículo retrocedió unos cm, enviará la señal al micro y este a su vez al servomotor el cual actuará sobre el pedal de freno para mantener la presión de frenado por unos

segundos y así el conductor tenga que actuar únicamente entre el pedal de embrague y acelerador para arrancar.

El sistema nosotros lo podemos controlar mediante un panel de control ubicado en la parte frontal del tablero del vehículo, es así que si deseamos encendemos este sistema de ayuda o si no conducimos de una manera normal.



Figura 3.1 Panel de instrumentos.

Como observamos en la figura 3.1 el panel de instrumentos consta de un pulsador de encendido y apagado de todo el sistema, otro pulsador para que el sistema empiece a recibir la señal si el pulsador es activado, u display que indicara los ángulos que tenga la carretera y 2 leds uno de color azul y otro de color rojo que indicaran el estado pasivo o activo del sistema.



Figura 3.2 Funcionamiento del sistema.

Cuando el sistema se encuentre activo se desplegará en la pantalla del panel de instrumentos que el freno está activo y se encenderá el led rojo en señal de que el freno está actuando.

IV.- PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.-

La mejor prueba que se puede hacer para comprobar el correcto funcionamiento del sistema es una conducción sobre carretera esta prueba se realizó en situaciones de conducción normal y en casos de riesgo.



Figura 4.1 Funcionamiento del sistema.

El sistema funciona correctamente pues en una pendiente con ángulo positivo de el vehículo no retrocede pues el sistema actúa y mantiene al vehículo en la posición correcta para no resbalar es decir actúa por unos segundos sobre el

pedal de freno y de esta manera permitir que el conductor interactúe únicamente entre el pedal del embrague y acelerador, y con esto arrancar hacia delante sin ningún inconveniente ni riesgo de sufrir una colisión en caso de que exista un vehículo atrás.

Es así que el sistema de asistencia para salida en pendientes positivas para vehículos está desarrollado pensando en brindar seguridad y confort en la conducción de las personas en cualquier ciudad del país, Además de que está desarrollado para poder ser implementado en vehículos tanto en vehículos de alta gama como en vehículos convencionales de transporte personal.

V.- CONCLUSIONES.

- El sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo fue construido para brindar confort y seguridad en la conducción de vehículos, además de reducir y evitar accidentes de tránsito, provocados por conductas inadecuadas del conductor en el momento de conducir.

- Los elementos electrónicos y materiales empleados fueron los que mejor se adaptaban a los requerimientos de funcionamiento y cumplimiento de los objetivos previamente planteados. Debemos recalcar que los elementos usados fueron los de mayor accesibilidad en el mercado, tanto por su economía y excelentes características como por su fácil localización para su compra.
- El sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo fue creado como un sistema adicional para brindar seguridad y confort, y en caso de un incorrecto funcionamiento el usuario puede desactivar el uso del sistema, y conducir en forma normal como si no existiera el sistema en el vehículo. Los datos que el acelerómetro varían bajo diferentes condiciones, una de las que debemos tener mucho en cuenta es que debemos eliminar en su totalidad las filtraciones por ruido, para de esta forma obtener los datos

exactos de los ángulos en los cuales nos encontramos desplazando.

- La relación costo beneficio es muy 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, como a la víctima del mismo, es así que teniendo en cuenta los grandes beneficios que otorgan la implementación de este sistema la inversión es mínima para tantos beneficios a obtener.
- Se realizó una guía para el usuario con el cual cualquier conductor o técnico pueda conocer el funcionamiento y el mantenimiento básico del sistema.

VI.- RECOMENDACIONES.

- Se recomienda este proyecto como una base para futuras investigaciones en el ámbito de sistemas inteligentes económicos aplicados al campo automotriz que permitan brindar al conductor

seguridad y confort al momento de conducir.

- Se recomienda previamente antes de poner en práctica al sistema, conocer el respectivo funcionamiento y comportamiento de todos los elementos que se utilizaron en el diseño y montaje del diseño, y si es necesario la programación del sistema electrónico.
- Antes de poner en funcionamiento el sistema de asistencia para salida en pendientes con ángulo positivo debemos proceder a verificar que todas las conexiones e instrumentos electrónicos se encuentren en su posición correcta para que así funcionen al 100% y no existan fallas en el funcionamiento del sistema.

Latacunga, Julio del 2011

EL AUTOR:

Carlos Andrés Calderón Díaz

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar
Secretario Académico