



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones

TEMA:

“SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO Y ALERTA DE LA
VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO.”

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

SUBLÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Sistemas Embebidos
AUTOR: Byron Ricardo Castro Altamirano
TUTOR: Ing. Geovanni Brito, Mg.

Ambato - Ecuador

Enero 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO Y ALERTA DE LA VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO”**, del señor Byron Ricardo Castro Altamirano, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero del 2015

EL TUTOR

Ing. Geovanni Brito, Mg.

AUTORÍA

El presente trabajo de graduación titulado: **“SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO Y ALERTA DE LA VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO”**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Enero del 2015

Byron Ricardo Castro Altamirano
CC: 180249080-3

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes: Ing. Mg. José Vicente Morales Lozada, Ing. Mg. Marco Antonio Jurado Lozada, Ing. Mg. Julio Enrique Cuji Rodríguez, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: **“SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO Y ALERTA DE LA VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO”**. presentado por el señor Byron Ricardo Castro Altamirano de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.
PRESIDENTE DEL
TRIBUNAL

.....
Ing. Marco Antonio Jurado Lozada, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Julio Enrique Cuji Rodríguez, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mi madre , a mi familia y muy especialmente a mi hermana Yolanda Monserrath Solis Altamirano quienes han estado presentes toda mi vida y aún más desde mis inicios de mi carrera apoyándome en todo momento y circunstancia, quienes han sido mi inspiración a seguir y conseguir mi sueño de ser Ingeniero tan anhelado que algún día lo propuse.

A toda mi familia por el apoyo, por sus consejos tan necesarios que fueron muy útiles a lo largo de mi preparación profesional.

Byron Castro.

AGRADECIMIENTO

A mi madre y hermanas con quienes he contado con su apoyo en todo momento.

A toda mi familia en especial a mi abuelita Sra. Rosa Alegría Quinga Ronquillo quien me ha brindado todo su cariño y apoyo económico.

Al Ingeniero Geovanni Brito quien fue un gran apoyo compartiendo su experiencia profesional en la elaboración del presente proyecto.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones donde obtuve toda mi formación académica por parte de Ingenieros de excelencia.

Byron Castro.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA	1
1.1 TEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
1.5 OBJETIVOS	4
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 MARCO TEORICO.....	5
2.1.1 DEFINICIÓN DE TACÓMETRO, ODÓMETRO Y VELOCÍMETRO.....	6
2.1.2 ORDENADORES EN VEHICULOS PARA PREVENIR A CONDUCTORES.....	8
2.1.3 LA TECNOLOGIA EN LOS VEHICULOS.....	9
2.1.4 MONITOREO DE VELOCIDAD	9
2.1.5 ALERTA ELCTRONICA DE VELOCIDAD	10
2.1.6 LIMITES DE VELOCIDAD	11
2.1.7 PIC.....	12
2.1.8 TIPOS DE MICROCONTROLADORES	13

2.1.9 LA MEMORIA	14
2.1.10 REGISTROS.....	16
2.1.11 CONTADOR DEL PROGRAMA	17
2.1.12 STACK	18
2.1.13 PUERTOS DE ENTRADA/SALIDA	18
2.1.14 TEMPORIZADOR/CONTADOR	19
2.1.15 INTERRUPCIONES	20
2.1.16 INSTRUCCIONES.....	21
2.1.17 OSCILADOR EXTERNO	22
2.1.18 CONTADOR DE PROGRAMA	23
2.1.19 TIPOS DE PICS	25
2.1.20 VELOCÍMETRO	33
2.1.21 FUNCIONAMIENTO DEL VELOCÍMETRO.....	34
2.1.22 TIPOS DE VELOCÍMETRO	35
2.1.23 MODULO LCD.....	39
2.1.24 CIRCUITO INTEGRADO ANALOGICO Y DIGITAL	40
2.1.25 SENSOR DE VELOCIDAD	41
2.1.26 EL CONTROL A LA VELOCIDAD.....	43
2.1.27 EL VELOCIMETRO DEL AUTOMOVIL MARCA UNA VELOCIDAD Y EL GPS OTRA	44
2.1.28 FOTORRADAR PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD	45
2.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	47

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA	48
3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	49
3.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	49
3.4 DESARROLLO DEL PROYECTO	49

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA	51
4.1 ANTECEDENTES	51
4.2 JUSTIFICACIÓN.....	52
4.3 ENTREVISTA A LA JEFATURA NACIONAL DE TRÁNSITO.....	52
4.4 ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD	55
4.5 SELECCIÓN DE EQUIPOS	56
4.5.1 MODULO LCD 4X20.....	56
4.5.2 MODULO MP3 DE REPRODUCCION DE AUDIO	57
4.5.3 TARJETA SD (SECURE DIGITAL).....	58
4.5.4 SENSOR MAGNETICO	59
4.5.5 PIC 18F2550	61
4.5.6 COMPUERTA NAND 4093	63
4.5.7 REGULADOR DE VOLTAJE 7805.....	64
4.5.8 AMPLIFICADOR DE AUDIO LM 386.....	66
4.5.9 SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR	67
4.5.10 MATERIALES VARIOS UTILIZADOS.....	68
4.6 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO.....	69
4.7 DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO	70
4.8 SIMULACIONES	92
4.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	95
4.9.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO	95
4.10 PRESUPUESTO	103

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
5.1 CONCLUSIONES.....	110
5.2 RECOMENDACIONES	111
GLOSARIO DE TERMINOS Y ACRONIMOS.....	112
REFERENCIAS.....	114
ANEXOS.....	117
ANEXO 1.- ENTREVISTA A LA COMISIÓN DE TRÁNSITO DE TUNGURAHUA	117
ANEXO 2.- DATASHEET DEL PIC18F2550.....	119
ANEXO 3.- DATASHEET COMPUERTA NAND 4093	122
ANEXO 4.- DATASHEET DEL MODULO LCD	126
ANEXO 5.- DATASHEET DEL AMPLIFICADOR DE AUDIO LM386	129
ANEXO 6.- DATASHEET DEL REGULADOR DE VOLTAJE LM7805.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°2.1 LÍMITES DE VELOCIDAD (ART. 181 - RT)	11
TABLA N°4.1 ENTREVISTA A LA JEFATURA NACIONAL DE TRÁNSITO	53
TABLA N°4.2 TABLA COMPARATIVA DE CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LM 386	66
TABLA N°4.3 TABLA COMPARATIVA DE LOS PICS MAS USADOS	67
TABLA N°4.4 TABLA DE POLARIZACIÓN DE MICROCONTROLADOR	73
TABLA N°4.5 TABLA DE CONEXIÓN DE PINES	77
TABLA N°4.6 PRESUPUESTO	103
TABLA N°4.7 TABLA COMPARATIVA DE COSTOS DE EQUIPOS EXISTENTES EN EL MERCADO.	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°2.1	TACOMETRO	6
FIGURA N°2.2	ODOMETRO	7
FIGURA N°2.3	VELOCIMETRO	8
FIGURA N°2.4	PIC	12
FIGURA N°2.5	TEMPORIZADOR	19
FIGURA N°2.6	OSCILADOR DE CRISTAL	22
FIGURA N°2.7	OSCILADOR RC	23
FIGURA N°2.8	LOGICA DE INTERRUPCIONES	24
FIGURA N°2.9	PIC 12C508	25
FIGURA N°2.10	PIC 16F88	26
FIGURA N°2.11	PIC 16F819	28
FIGURA N°2.12	PIC 16F886	30
FIGURA N°2.13	VELOCIMETRO	33
FIGURA N°2.14	VELOCIMETRO ANALOGICO	35
FIGURA N°2.15	VELOCIMETRO DIGITAL	36
FIGURA N°2.16	VELOCIMETRO MARITIMO	37
FIGURA N°2.17	GPS	38
FIGURA N°2.18	VELOCIMETRO VIA SATELITE	39
FIGURA N°2.19	MODULO LCD	40
FIGURA N°2.20	CIRCUITO INTEGRADO	41
FIGURA N°2.21	SENSOR DE VELOCIDAD	42
FIGURA N°2.22	SISTEMA DE ALERTA D EXCESO DE VELOCIDAD	43
FIGURA N°2.23	FOTORRADAR PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD	45
FIGURA N°4.1	MODULO LCD 4x20	57
FIGURA N°4.2	MODULO MP3 DE REPRODUCCION DE AUDIO	58
FIGURA N°4.3	TARJETA SD	59
FIGURA N°4.4	SIMBOLO DE SENSOR MAGNETICO.....	60
FIGURA N°4.5	SENSOR MAGNETICO	60
FIGURA N°4.6	PIC 18F2550	61
FIGURA N°4.7	COMPUERTA NAND 4093	63
FIGURA N°4.8	ML 7805	65
FIGURA N°4.9	DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE 7805	65
FIGURA N°4.10	LM 386	66
FIGURA N°4.11	DIAGRAMA DE BLOQUES	69
FIGURA N°4.12	REGUALDOR DE VOLTAJE DE 12V A 5V	71
FIGURA N°4.13	VISUALIZACION EN LCD 4x20	72

FIGURA N°4.14 CONTROL DE PULSOS DEL SENSOR	73
FIGURA N°4.15 CONEXIÓN CRISTAL DE CUARZO	74
FIGURA N°4.16 CONEXIÓN DE FUNCION RESET EN EL MICROCONTROLADOR	75
FIGURA N°4.17 CONEXIÓN DE CONTROL DE PULSOS EN EL PIC	76
FIGURA N°4.18 ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL PIC CON EL MODULO LCD	77
FIGURA N°4.19 ETAPA SELECCIÓN CALLE/CARRETERA	78
FIGURA N°4.20 INGRESO ETAPA DE SELECCIÓN CALLE/CARRETRA AL PIC	79
FIGURA N°4.21 ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PINES DEL MODULO WTM-SD	80
FIGURA N°4.22 AMPLIFICADOR DE AUDIO CON LM386	81
FIGURA N°4.23 DISEÑO COMPLETO DEL SISTEMA ELECTRONICO PROPUESTO	84
FIGURA N°4.24 DIAGRAMA DE FLUJO	85
FIGURA N°4.25 AUTOMOVIL A UTILIZARSE MARCA FIAT UNO	86
FIGURA N°4.26 SIMULACION OPCION CALLE SIN EXCEDER LA VELOCIDAD.....	92
FIGURA N°4.27 SIMULACION OPCION CALLE EXCEDIENDO LA VELOCIDAD	93
FIGURA N°4.28 SIMULACION OPCION CARRETERA SIN EXCEDER LA VELOCIDAD	94
FIGURA N°4.29 SIMULACION OPCION CARRETERA EXCEDIENDO LA VELOCIDAD	95
FIGURA N°4.30 CIRCUITO MONTADO EN PROTOBOARD	96
FIGURA N°4.31 GRABADOR DE PIC	96
FIGURA N°4.32 CIRCUITO IMPRESO EN BAQUELITA	97
FIGURA N°4.33 PLACA FINAL DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO	98
FIGURA N°4.34 PLACA DE VISUALIZACION	98
FIGURA N°4.35 PLACA FINAL DE VISUALIZACION	99
FIGURA N°4.36 CIRCUITO IMPRESO DE APLIFICACION DE AUDIO	99
FIGURA N°4.37 PLACA FINAL DE AUDIO	100
FIGURA N°4.38 OPCION CALLE SIN EXCEDER LA VELOCIDAD	101
FIGURA N°4.39 OPCION CALLE EXCEDIENDO LA VELOCIDAD	101
FIGURA N°4.40 OPCION CARRETERA SIN EXCEDER LA VELOCIDAD.....	102
FIGURA N°4.41 OPCION CARRETERA EXCEDIENDO LA VELOCIDAD.....	102

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad la mayor parte de fabricantes de vehículos motorizados incluyen en ellos un sistema de monitoreo y alerta de velocidad al cual denominan *Velocímetro*, dependiendo del costo del sistema este podrá entregar poca o mucha información que será de utilidad para alertar a los usuarios cuando exceda o no su límite de velocidad.

El uso de sistemas electrónicos de información y monitoreo es muy popular en varios campos de la electrónica y en el sector automovilístico, y cada vez más importante sus diversas aplicaciones. El presente proyecto permite conocer cuál es el límite de velocidad al cual viaja un vehículo motorizado y además alerta mediante una alarma sonora si excedió o no el límite del mismo, este se visualiza en tiempo real mediante una pantalla de LCD que recepta la información enviada por el microcontrolador.

Con el presente trabajo se pretende dar una alternativa económica de sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad para ser montado en cualquier tipo de vehículo motorizado.

ABSTRACT

At present the majority of motor vehicle manufacturers sometimes include a monitoring and warning speedometer speed which they call, depending on the cost of this system may deliver little or a lot of information that will be useful to alert users when they exceed or not your speed limit.

The use of electronic information systems and monitoring is very popular in many fields of electronics and the automotive industry, and increasingly important its various applications. This project allows us to know what the speed limit which travels a motor and also alert vehicle by audible alarms if not exceeded the limit of it, this is displayed in real time using an LCD screen that receive the information send by the microcontroller.

The present paper is intended to give an economic alternative electronic system for monitoring and alerting speed to be mounted on any type of motor vehicle.

INTRODUCCIÓN

La presente de investigación “SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO Y ALERTA DE LA VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO”, tiene como necesidad evitar factores de mortalidad más frecuentes como son los accidentes automovilísticos, que el mayor de los casos son causados por conductores que exceden el límite permitido de velocidad en la ciudad de Ambato, bajo este marco surge la idea de integrar un sistema electrónico que permita la obtención de información que pueda prevenir este tipo de eventos.

El presente trabajo consta de cinco capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I: Se describe la investigación partiendo del problema, sus causas y efectos, con el cual se pudo realizar **una** contextualización mediante un análisis crítico, así como también se indica los objetivos del presente proyecto.

Capítulo II: Comprende los antecedentes investigativos, se detalla el Marco Teórico con temas de interés del proyecto y se aclara una propuesta de solución que se ejecutará en la investigación.

Capítulo III: Aquí se tiene una referencia al marco metodológico que se aplicó, el enfoque, las técnicas e instrumentos que se dio al proceso de investigación, finalmente se detalló el desarrollo del proyecto tomando en cuenta los pasos a realizarse en un tiempo determinado.

Capítulo IV: Se detalla y vislumbra el desarrollo de la propuesta de solución establecida, analizando a manera detallada las necesidades básicas del proyecto, se aclara la factibilidad del proyecto, además se toma en cuenta las pruebas de funcionamiento del sistema electrónico y finalmente se detalla el presupuesto con el que se contó para el desarrollo de la presente investigación.

Capítulo V: En este capítulo se tomó como base el prototipo elaborado permitiendo obtener conclusiones y recomendaciones sobre el funcionamiento del sistema electrónico implementado.

Finalmente se elaboró un glosario de términos y acrónimos el cual ayude a comprender términos con mayor facilidad que se emplean a lo largo del presente documento, se enuncia las referencias bibliográficas utilizadas, los anexos que contienen datos descriptivos de los dispositivos y elementos utilizados en el prototipo desarrollado, para apoyarse en el presente proyecto.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA:

Sistema Electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años con la finalidad de dar un mayor confort a los usuarios de vehículos, los fabricantes de los mismos han incluido la electrónica sofisticada a través de la cual se puede tener información de muchos parámetros propios del vehículo, dicha información ayuda a mantener en las mejores condiciones al mismo y así pueda transportarse de una manera más cómoda y segura el conductor.

A nivel mundial, la utilización de un sistema electrónico para el monitoreo de la velocidad, cada vez es más grande debido a que los fabricantes de automóviles agregan más funcionalidades a éstos, para brindar mayor confort y seguridad al conductor, y para que el vehículo de información de varios parámetros como por ejemplo: Contador de Kilómetros, Presión del aceite del motor, Nivel de agua del tanque de recarga del radiador, Reloj en tiempo real, etc.

En nuestro país el uso del velocímetro digital no es tan común especialmente en los modelos de los años 90, debido a que los vehículos motorizados que existen no cuentan con un sistema de este tipo pero hacen uso de un velocímetro análogo, que no brinda la información necesaria porque no emiten un alerta tanto visual como sonora de cuando sobrepase el límite de velocidad.

En la provincia de Tungurahua el límite de velocidad establecido para el transporte vehicular no es el mismo ya que se tiene zonas urbanas que son diferentes a las zonas rurales. La mayoría de vehículos motorizados que circulan por las calles y carreteras, no cuentan con un sistema que alerten sobre el límite de velocidad y provocando así que los conductores sean sancionados de acuerdo a la Ley de Tránsito vigente en el país.

Debido a la falta de un velocímetro digital con alerta de voz, no existe un control del exceso de velocidad, debido a que no se toma las medidas precautelarias que alerten al conductor si sobrepasa, o no el límite de la misma.

En la actualidad uno de los factores de mortalidad más frecuentes son los accidentes automovilísticos, que en el mayor de los casos son causados por conductores imprudentes que exceden el límite permitido de velocidad, bajo este marco surge la idea de integrar sistemas electrónicos que permitan la obtención de cierta información que prevengan estos tipos de eventos.

Los sistemas electrónicos de información y monitoreo son implantados progresivamente en vehículos de transporte terrestre con el objeto de mejorar su desempeño, aumentar la confiabilidad y mejorar la seguridad en la vías.

Con todas estas observaciones se determina que es necesario tener un sistema que monitoree y alerte al conductor sobre el límite de velocidad para que se evite daños colaterales a futuro.

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

DE CONTENIDO

Línea de Investigación: Sistemas Electrónicos

Sub línea de Investigación: Sistemas Embebidos

Área: Física y Electrónica

DELIMITACIÓN ESPACIAL:

La presente investigación se aplicó para las calles y carreteras de la provincia de Tungurahua.

DELIMITACIÓN TEMPORAL:

La presente investigación se desarrolló noviembre 2013 – agosto 2014 a partir de su aprobación por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad tiene como finalidad alertar e informar al conductor sobre el límite de velocidad del vehículo, dando como resultado menos accidentes y multas de tránsito por exceso de velocidad.

Resulta trascendental este proyecto porque se propone beneficiar a todos los conductores de vehículo motorizados que transitan por las vías de transporte de la provincia de Tungurahua, para que eviten el exceso de velocidad, los beneficiados indirectos serán los pasajeros de los vehículos y dueños de bienes inmuebles ya que así se evitaron pérdidas materiales como humanas y tomando en cuenta el crecimiento poblacional; serian cada vez más los beneficiados de este sistema electrónico de monitoreo y alerta de la velocidad.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General:

Diseñar un Sistema Electrónico para monitorear la velocidad de un vehículo motorizado para alertar a los conductores sobre el exceso de velocidad.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el sistema electrónico usado para el monitoreo de la velocidad en los vehículos motorizados.
2. Comparar los distintos métodos visuales y sonoros de alerta para el monitoreo de la velocidad en vehículos motorizados.
3. Implementar un prototipo de un sistema electrónico que permita el monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO TEÓRICO

Revisando los repositorios digitales de las diferentes Universidades y Politécnicas, se encontró el siguiente tema de tesis desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional.

La señorita Estévez Freire Lila Grimanesa con el tema “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PARÁMETROS DE UN AUTOMÓVIL” menciona: “Para hacer más fácil el uso y para tener un adecuado mantenimiento de los vehículos en la actualidad la mayor parte de fabricantes incluyen en ellos un sistema de información de parámetros al cual le denominan Computador de a Bordo, dependiendo del costo del sistema este podrá entregar poca o mucha información que será de utilidad para alertar a los usuarios cuando alguno de los parámetros analizados no funcione adecuadamente”. [1]

2.1.1. DEFINICIONES DE TACÓMETRO, ODÓMETRO Y VELOCÍMETRO

Tacómetro

El tacómetro es un dispositivo diseñado para medir la velocidad de giro de un eje, tal como un medidor en un automóvil que mide las revoluciones del motor por minuto (RPM). Como se indica en la figura 2.1. [2]



Figura N° 2.1 Tacómetro

Fuente:http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=54&Itemid=77&id=3674

“Los primeros tacómetros mecánicos se basaron en la medición de la fuerza centrífuga. Se cree que el inventor fue el ingeniero alemán Diedrich Uhlhorn, quien lo utilizó para medir la velocidad de las máquinas en 1817. Desde 1840, se utilizó para medir la velocidad de las locomotoras.

La evolución de la tecnología en los vehículos está íntimamente relacionada con el incremento de uso de la electrónica en este sector. La electrónica permite el control de muchos parámetros de funcionamiento en los vehículos, lo que facilita la conducción; esto y que cada día se fabrican componentes más pequeños y con más posibilidades de gestión de distintas funciones hace que esta historia común ya no tenga posibilidad de detenerse.

En los vehículos, tales como tractores y camiones, el tacómetro tiene a menudo otras marcas, por lo general un arco verde que muestra el rango de velocidad en el que el motor produce un par máximo, que es de primordial interés para los operadores de dichos vehículos.

En los vehículos más antiguos, el tacómetro está impulsado por las ondas de voltaje RMS por la banda de baja tensión de la bobina de encendido, mientras que en otros la velocidad del motor está determinada por la frecuencia de la salida del tacómetro alternador.” [3]

Odómetro

Un odómetro es un instrumento de medición que calcula la distancia total o parcial recorrida por un cuerpo en la unidad de longitud en la cual ha sido configurado. Su uso está generalizadamente extendido debido a la necesidad de conocer distancias, calcular tiempos de viaje, o consumo de combustible. La referencia más antigua apunta a Arquímedes como su inventor, que en la antigüedad diseñó varios tipos de odómetros cuya finalidad abarcaba varios usos militares y civiles. Como se muestra en la figura 2.2. [4]



Figura N° 2.2 Odómetro

Fuente: <http://lexicoon.org/es/odometro>

Velocímetro

Velocímetro es un medidor que indica la velocidad de un vehículo de motor u otro medio de transporte. En los Estados Unidos se mide en millas por horas y, en la mayor parte de Europa, se usa kilómetros por hora. Como se muestra en la figura 2.3. [5]



Figura N° 2.3 Velocímetro

Fuente: <http://www.escuelapedia.com/que-es-un-velocimetro/>

2.1.2. ORDENADORES EN VEHÍCULOS PARA PREVENIR A CONDUCTORES.

“Los sistemas de esos coches se basan en sensores que registran, entre otros, la velocidad del auto. Si la computadora detecta que un auto con motor encendido no se mueve estando en la autopista, entonces es señal de que se trata de un congestionamiento.

El proyecto es patrocinado por la Unión Europea, y en el 2004 se inició el programa "Advertencia contra peligros locales vía inalámbrica", cuyo fin es disminuir hasta 2010 un 50 por ciento el número de accidentes de tráfico en los que se registran muertes.

Los consorcios automotrices alemanes BMW y Daimler-Chryser llevan a cabo pruebas con "bordcomputers" que en pocos segundos pueden enviar información sobre calles resbalosas y charcos de aceite a los autos que conducen detrás.

Los fabricantes de autos alemanes prevén asimismo acordar ese sistema estándar con firmas de otros países, como General Motors y Ford en Estados Unidos, así como con otros consorcios japoneses.” [6]

2.1.3. LA TECNOLOGÍA EN LOS VEHÍCULOS.

“El avance de la electrónica y la mecánica han puesto al servicio del automóvil multitud de dispositivos que es necesario conocer para elegir con mejor criterio el modelo más conveniente a nuestras necesidades.

Las siglas y las definiciones técnicas denominan numerosas mejoras que pueden resultar útiles o no, según el uso que se da al vehículo.” [12]

2.1.4 MONITOREO DE VELOCIDAD

También conocido como regulador de velocidad o autocrucero (o *cruise control* en inglés y *Tempomat* en alemán) es un sistema que controla de forma automática el factor de movimiento de un vehículo de motor. El conductor configura la velocidad y el sistema controlará la válvula de aceleración o *throttle* del vehículo para mantener la velocidad de forma continua. [9]

a) Ventajas y desventajas

“El monitoreo de velocidad trae consigo una serie de ventajas y desventajas.

Como ventajas cabe destacar:

- Su utilidad para trayectos largos con poco tráfico, pues el desgaste por parte del conductor es menor.
- Algunos conductores lo usan para no violar de forma inconsciente el límite de velocidad, disminuyendo el riesgo de ser multado. Hay que hacer notar al respecto que el vehículo,

en tramos cuesta abajo, puede incrementar su velocidad más allá de la configurada en el control en pendientes pronunciadas.

Por otro lado, el control de velocidad también puede jugar un papel perjudicial dando pie a accidentes:

- La falta de necesidad de mantener el pie presionando el acelerador puede desembocar en accidentes debido a la denominada hipnosis de la autopista o conductores incapacitados; puede que modelos futuros incluyan un pedal de hombre muerto para evitar este problema.
- Si se usa en condiciones climatológicas desfavorables, con la calzada mojada o con nieve, el vehículo podría patinar si no cuenta con control de estabilidad. Pisar el freno bajo estas circunstancias para desactivar el control de velocidad, puede resultar en la pérdida de control sobre el vehículo.”[11]

2.1.5. ALERTA ELECTRÓNICA DE VELOCIDAD

El Sistema de Control Electrónico de Velocidad es utilizado para mantener una velocidad de marcha constante del vehículo, velocidad que previamente ha sido seleccionada por el conductor. El sistema está formado por un conjunto de servo control, sensor de velocidad del vehículo, módulo de control electrónico, componentes eléctricos y de vacío. [7]

Cuando el conductor activa el sistema de control de velocidad, el módulo de control electrónico controla la frecuencia de la señal procedente del sensor de velocidad, esta información es almacenada como dato. Cuando la frecuencia de la señal cambia, el módulo de control activa el conjunto de servo control con el fin de mantener constante la velocidad de marcha. [10]

2.1.6. LÍMITES DE VELOCIDAD

Los conductores deberán estar en todo momento en condiciones de controlar el vehículo que conducen y adoptar las precauciones necesarias para su seguridad y de los demás usuarios de las vías. [8]

En la tabla 2.1 se tiene los límites de velocidad según el tipo de vehículo motorizado y vía terrestre por donde se transporte.

Tabla N° 2.1 Límites de velocidad (Art. 181 - RT)

TIPOS DE VEHÍCULO	URBANO	PERIMETRALES	CARRETERAS
LIVIANOS	50 KM / H	90 KM / H	100 KM / H
BUSES	40 KM / H	70 KM / H	90 KM / H
CAMIONES		60 KM / H	70 KM / H
REMOLQUES		50 KM / H	50 KM / H
MOTOS	35 KM / H	63 KM / H	70 KM / H

Fuente: Ley Nacional De Tránsito Del Ecuador año 2012

2.1.7 PIC

“El PIC es un dispositivo que permite asignar niveles de prioridad a sus interrupciones de salida. Cuando el dispositivo tiene múltiples interrupciones de salida para hacer, las realiza en un orden dependiendo de una relativa prioridad como se observa en la Fig. 2.4.



Figura N° 2.4. PIC

Fuente:http://www.arnerobotics.com.br/electronica/Microcontroladores_AVR_basico.htm

Los **PIC** son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument.

El PIC original se diseñó para ser usado con la nueva CPU de 16 bits CP16000. Siendo en general una buena CPU, ésta tenía malas prestaciones de entrada y salida, y el PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de E/S a la CPU. El PIC utilizaba microcódigo simple almacenado en ROM para realizar estas tareas; y aunque el término no se usaba por aquel entonces, se trata de un diseño RISC que ejecuta una instrucción cada 4 ciclos del oscilador.

En 1985 la división de microelectrónica de General Instrument se separa como compañía independiente que es incorporada como filial (el 14 de diciembre de 1987 cambia el nombre a Microchip Technology y en 1989 es adquirida por un grupo de inversores) y el nuevo propietario canceló casi todos los desarrollos, que para esas fechas la mayoría estaban obsoletos. El PIC, sin embargo, se mejoró con EPROM para conseguir un controlador de canal programable. Hoy en día multitud de PICs vienen con varios periféricos incluidos (módulos de comunicación serie, UARTs, núcleos de control de motores, etc.) y con memoria de programa desde 512 a 32.000 palabras (una *palabra* corresponde a una instrucción en lenguaje ensamblador, y puede ser de 12, 14, 16 ó 32 bits, dependiendo de la familia específica de PICmicro).” [12]

2.1.8 TIPOS DE MICROCONTROLADORES

“Existen gran cantidad de aplicaciones que podemos realizar con Pic’s, aplicaciones sencillas en las cuales no se necesitan muchos recursos y aplicaciones más complejas en las cuales se necesitan microcontroladores muy potentes, por ello y siguiendo esta filosofía, la empresa Microchip fabrica tres tipos de gamas de microcontroladores PIC para atender todas las aplicaciones, microcontroladores de gama baja, gama media y gama alta. Así, hay disponibles microcontroladores sencillos y baratos para atender las aplicaciones simples y otros complejos y más costosos para las de mucha envergadura. Con las tres gamas de PIC se dispone de gran diversidad de modelos y encapsulados, pudiendo seleccionar el que mejor se acople a las necesidades de acuerdo con el tipo y capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S y las funciones auxiliares precisas. Sin embargo, todas las versiones están construidas alrededor de una arquitectura común, un repertorio mínimo de instrucciones y un conjunto de opciones muy apreciadas, como el bajo consumo y el amplio margen del voltaje de alimentación. Existen dos arquitecturas utilizadas en la fabricación de microcontroladores:

Microcontroladores de arquitectura cerrada.

En este tipo de arquitectura el microcontrolador tiene unos recursos específicos los cuales no permiten ningún tipo de modificación, es decir, no admiten ningún tipo de variaciones ni de ampliaciones. La aplicación a la que se destina debe encontrar en su estructura todo lo que precisa y, en caso contrario, hay que desecharlo. Microchip ha elegido principalmente este modelo de arquitectura.

Microcontroladores de arquitectura abierta

Este tipo de microcontroladores a parte de tener una estructura interna determinada, permiten ampliación emplear sus líneas de E/S para sacar al exterior los buses de datos, direcciones y control, con lo que se posibilita la ampliación de la memoria y las E/S con circuitos integrados externos. Microchip dispone de modelos PIC con arquitectura abierta, sin embargo, esta alternativa se escapa de la idea de un microcontrolador incrustado y se asemeja a la solución que emplean los clásicos microprocesadores.” [12]

2.1.9 LA MEMORIA

“Los PICs, al estar contruidos con arquitectura Harvard, poseen dos bloques de memoria distintos, una para la memoria de programa y otra para la de datos. Estas dos memorias son independientes entre ellas teniendo tamaño y longitudes de palabra distintas. Cada bloque posee su propio bus, de tal forma que el acceso a cada uno puede producirse durante el mismo ciclo del oscilador.

Memoria de datos.

La memoria de datos puede dividirse en la RAM de fines generales y los Registros de Funciones Especiales (SFR).

La memoria de datos contiene también los datos de la memoria EEPROM. Esta memoria no está directamente introducida en la memoria de datos, si no es registrada en forma indirecta. Esto significa que un puntero indirecto de direcciones especifica la dirección de la memoria de datos EEPROM para escribir y leer.

La memoria de datos se organiza en “bancos” y la cantidad de estos depende de la gama de PIC que estemos utilizando. Dependiendo del área de memoria a la cual se quiere referir a la hora de programar, se tiene que definir mediante el registro FSR.

Esta memoria de datos funciona de forma similar al "banco de registros" de un procesador por lo cual sus posiciones implementan registros de propósito especial y propósito general. Las primeras posiciones de la memoria se destinan a registros específicos.

Memoria de programa

Esta memoria también se le denomina memoria de instrucciones. Aquí es donde se escribe el programa.

Existen diferentes tipos de memorias de programa dependiendo de las necesidades, en este caso se tomaron PIC's con memoria tipo flash. Este tipo de memoria se puede programar y borrar eléctricamente alrededor de 1000 veces, lo cual la hace muy útil para el aprendizaje ya que con una pequeña inversión en un chip se puede programar tantas veces como se quiera.

La cantidad de memoria también depende de la gama de PIC que se esté utilizando ya que para gamas bajas y programas simples se dispone de PIC's con menos memoria y menos costos y para proyectos de mayor envergadura disponemos de PIC's de más memoria.

La memoria de programa es donde se almacena el código.

En los microcontroladores tradicionales todas las operaciones se realizan sobre el acumulador. La salida del acumulador está conectada a una de las entradas de la Unidad Aritmética y Lógica (ALU), y por lo tanto éste es siempre uno de los dos operándos de cualquier instrucción. Por convención, las instrucciones de simple operando (borrar, incrementar, decrementar, complementar), actúan sobre el acumulador. La salida de la ALU va solamente a la entrada del acumulador, por lo tanto el resultado de cualquier operación siempre quedara en este registro. Para operar sobre un dato de memoria, luego realizar la operación siempre hay que mover el acumulador a la memoria con una instrucción adicional.

En los microcontroladores PIC, la salida de la ALU va al registro W y también a la memoria de datos, por lo tanto el resultado puede guardarse en cualquiera de los dos destinos. En las instrucciones de doble operando, uno de los dos datos siempre debe estar en el registro W, como ocurría en el modelo tradicional con el acumulador. En las instrucciones de simple operando el dato en este caso se toma de la memoria (también por convención). La gran ventaja de esta arquitectura es que permite un gran ahorro de instrucciones ya que el resultado de cualquier instrucción que opere con la memoria, ya sea de simple o doble operando, puede dejarse en la misma posición de memoria o en el registro W, según se seleccione con un bit de la misma instrucción. Las operaciones con constantes provenientes de la memoria de programa (literales) se realizan solo sobre el registro W.” [12]

2.1.10 REGISTROS

“Los PICs utilizan una arquitectura basada en registros. Esto significa que todos los objetos del sistema (puertos de E/S, temporizadores, posiciones de memoria, etc.), están implementados físicamente como registros.

Existen diferentes tipos de registros:

- Registro de propósito general: Puertos E/S, Contadores, etc.

- Registros especiales: Registros de funcionamiento y configuración.

Todos los registros están ubicados en una posición específica de la memoria.”[12]

2.1.11 CONTADOR DE PROGRAMA.

“Este registro, normalmente denominado PC (program counter), es totalmente equivalente al de todos los microprocesadores y contiene la dirección de la próxima instrucción a ejecutar. Se incrementa automáticamente al ejecutar cada instrucción, de manera que la secuencia natural de ejecución del programa es lineal, una instrucción después de la otra.

Algunas instrucciones que llamaremos de control, cambian el contenido del PC alterando la secuencia lineal de ejecución. Dentro de estas instrucciones se encuentran el GOTO y el CALL que permiten cargar en forma directa un valor constante en el PC haciendo que el programa salte a cualquier posición de la memoria. Otras instrucciones de control son los SKIP o “saltos” condicionales, que producen un incremento adicional del PC si se cumple una condición específica, haciendo que el programa salte, sin ejecutar, la instrucción siguiente. Al resetearse el microprocesador, todos los bits del PC toman valor 1, de manera que la dirección de arranque del programa es siempre la última posición de memoria de programa. En esta posición se deberá poner una instrucción de salto al punto donde verdaderamente se inicia el programa.

A diferencia de la mayoría de los microprocesadores convencionales, el PC es también accesible al programador como registro de memoria interna de datos, en la posición de 02. Es decir que cualquier instrucción común que opere sobre registros puede ser utilizada para alterar el PC y desviar la ejecución del programa. El uso indiscriminado de este tipo de instrucciones complica el programa y puede ser muy peligroso, ya que puede producir comportamientos difíciles de predecir. Sin embargo, algunas de estas instrucciones utilizadas con cierto método, pueden ser muy útiles para implementar poderosas estructuras.” [12]

2.1.12 STACK

“En los microcontroladores PIC el stack es una memoria interna dedicada, de tamaño limitado, separada de las memorias de datos y de programa, inaccesible al programador, y organizada en forma de pila, que es utilizada solamente, y en forma automática, para guardar las direcciones de retorno de subrutinas e interrupciones. Permite guardar una copia completa del PC. Como en toda memoria tipo pila, los datos son accedidos de manera tal que el primero que entra es el último que sale.

Las posiciones de la pila en un PIC está limitada lo que no permite hacer uso intensivo del anidamiento de subrutinas. Solo se pueden anidar dos niveles de subrutinas, es decir que una subrutina que es llamada desde el programa principal, puede a su vez llamar a otra subrutina, pero esta última no puede llamar a una tercera, porque se desborda la capacidad del stack, que solo puede almacenar dos direcciones de retorno.

Aunque esto a priori sea un problema es una buena solución de compromiso ya que estos microcontroladores están diseñados para aplicaciones de alta velocidad en tiempo real, en las que el overhead (demoras adicionales) que ocasiona un excesivo anidamiento de subrutinas es inaceptable.

Como ya se mencionó anteriormente, el stack y el puntero interno que lo direcciona, son invisibles para el programador, solo se los accede automáticamente para guardar o rescatar las direcciones de programa cuando se ejecutan las instrucciones de llamada o retorno de subrutinas, o cuando se produce una interrupción o se ejecuta una instrucción de retorno de ella.”[12]

2.1.13 PUERTOS DE ENTRADA / SALIDA

“Un recurso imprescindible para los microcontroladores son los puertos de Entradas y Salidas con los cuales se comunica con los periféricos del mundo exterior. Dependiendo

de la gama de PIC que se utilicen tendrán más o menos puertos de E/S y también dependiendo de la gama utilizada pueden ser digitales, analógicas, multiplexadas, etc. También algunos PICs permiten utilizarlas como comparadores y conversores, pero esas características ya dependen de cada PIC en particular.

Los puertos de entrada y salida utilizan la denominación de Puerto A, Puerto B, etc., dependiendo de la cantidad de puertos que tengan.” [12]

2.1.14 TEMPORIZADOR / CONTADOR

“Una exigencia en las aplicaciones de control es la regulación estricta de los tiempos que duran las diversas acciones que realiza el sistema. El dispositivo típico destinado a gobernar los tiempos recibe el nombre de temporizador o "timer" y, básicamente, consiste en un contador ascendente o descendente que determina un tiempo determinado entre el valor que se le carga y el momento en que se produce su desbordamiento o paso por 0.



Figura N° 2.5. Temporizador

Fuente:http://www.arnerobotics.com.br/electronica/Microcontroladores_AVR_basico.htm

La figura 2.5. Es un esquema simplificado de un temporizador. En este caso se trata de un contador descendente, que, una vez cargado con un valor, se decrementa al ritmo de los impulsos de reloj hasta que llega a 0.

La cantidad de temporizadores depende de la gama de PIC que se utilicen, la gama baja los microcontroladores PIC sólo disponen de dos temporizadores. Uno de ellos actúa como Principal y sobre él recae el control de tiempos de las operaciones del sistema. El otro recibe el nombre de Perro guardián o "Watchdog". Las gamas más altas de

microcontroladores PIC disponen de más temporizadores. El Perro guardián vigila que el programa no se "cuelgue" y dejen de ejecutarse las instrucciones secuenciales del mismo tal como lo ha previsto el diseñador. Para realizar esta labor de vigilancia, el Perro guardián da un paseo por la CPU cada cierto tiempo y comprueba si el programa se ejecuta normalmente; en caso contrario, por ejemplo si el control está detenido en un bucle infinito o a la espera de algún acontecimiento que no se produce, el perro ladra y provoca un reset, reiniciando todo el sistema.

Tanto el Temporizador principal, TMR0, como el Perro guardián, WDT, a veces precisan controlar tiempos largos y aumentar la duración de los impulsos de reloj que les incrementan o decrementan. Para cubrir esta necesidad, se dispone de un circuito programable llamado *Divisor de frecuencia* que divide la frecuencia utilizada por diversos rangos para poder realizar temporizaciones más largas.” [12]

2.1.15 INTERRUPCIONES

“Una interrupción consiste en una detención del programa en curso para realizar una determinada rutina que atienda la causa que ha provocado la interrupción. Es como una llamada a subrutina, que se origina por otra causa que por una instrucción del tipo CALL. Tras la terminación de la rutina de interrupción, se retorna al programa principal en el punto en que se abandonó.

Las causas que originan una interrupción pueden ser externas, como la activación de una patita con el nivel lógico apropiado, e internas, como las que pueden producirse al desbordarse un temporizador, como el TMR0.

En las aplicaciones industriales, las interrupciones son un producto muy potente para atender los acontecimientos físicos en tiempo real.

Existen diferentes tipo de interrupciones que también dependen del tipo de microcontrolador que se utilice por ello si se quiere saber más sobre las interrupciones de un PIC en concreto se debe consultar del datasheet del PIC utilizado.” [12]

2.1.16 INSTRUCCIONES

“Estas dependen de la gama del microcontrolador que se esté utilizando (baja, media o alta). Los modelos de la gama baja disponen de un repertorio de 33 instrucciones, 35 los de la gama media y unas 76 los de la alta. En este apartado no se va a entrar en detalle sobre las instrucciones de que dispone cada PIC, para ello se tiene que repasar los datasheet de cada microcontrolador concreto.

Modos de direccionamiento

Cuando se programa un PIC, a la hora de especificar los datos y operandos se puede hacer de 3 formas distintas que se llama modos de direccionamiento. Estos 3 modos de direccionamiento son:

1.-Inmediato.

2.- Directo.

3.- Indirecto.

El modo inmediato es cuando se utiliza el valor literal.

El modo directo es cuando se utiliza un valor que apunta a una determinada posición de memoria.

El modo indirecto es cuando se utiliza como operando el registro INDF que accede a la posición que apunta el contenido del registro FSR ubicado en el área de datos.” [12]

2.1.17 OSCILADOR EXTERNO

“Todo Microcontrolador requiere un circuito externo que le indique la velocidad a la que debe trabajar. Este circuito, que se conoce con el nombre de oscilador o reloj, es muy simple pero de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema.

Los PIC pueden utilizar cuatro tipos de osciladores diferentes:

- RC. Oscilador con resistencia y condensador.
- XT. Cristal de cuarzo.
- HS. Cristal de alta velocidad.
- LP. Cristal para baja frecuencia y bajo consumo de potencia.

En el momento de programar o “quemar” el microcontrolador se debe especificar qué tipo de oscilador se usa. Esto se hace a través de unos fusibles llamados “fusibles de configuración”.

Generalmente se suele utilizar un cristal de 4Mhz y de esta manera internamente esta frecuencia queda dividida por cuatro, lo que hace que la frecuencia efectiva de trabajo sea de 1 MHz, por lo que cada instrucción se realiza en un microsegundo (1 μ S). El cristal debe ir acompañado de dos condensadores y se conecta como se muestra en la figura 2.6.

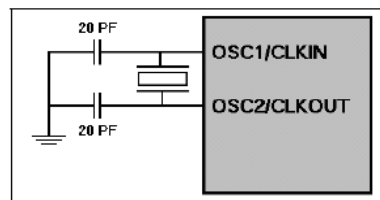


Figura N° 2.6. Oscilador de cristal

Fuente: http://www.arnerobotics.com.br/eletronica/Microcontroladores_AVR_basico.htm

Si no se requiere mucha precisión en el oscilador y se requiere economizar dinero, se puede utilizar una resistencia y un condensador, como se muestra en la figura 2.7.

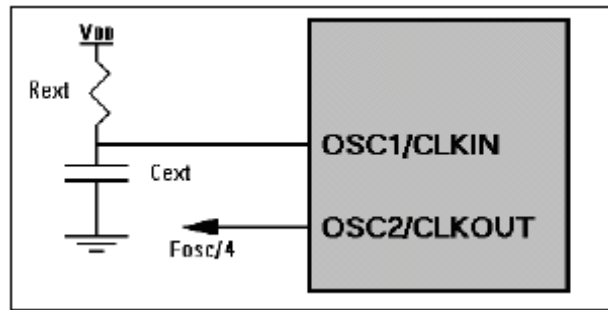


Figura N° 2.7. Oscilador RC

Fuente:http://www.arnerobotics.com.br/electronica/Microcontroladores_AVR_basico.htm

Los valores recomendados para este tipo de oscilador son: $5\text{ K}\Omega \leq R_{ext} \leq 100\text{ K}\Omega$ y $C_{ext} > 20\text{ pF}$.” [12]

2.1.18 CONTADOR DE PROGRAMA

“Este registro, normalmente denominado PC, es totalmente equivalente al de todos los microprocesadores y contiene la dirección de la próxima instrucción a ejecutar. Se incrementa automáticamente al ejecutar cada instrucción, de manera que la secuencia natural de ejecución del programa es lineal, una instrucción después de la otra. Algunas instrucciones que llamaremos de control, cambian el contenido del PC alterando la secuencia lineal de ejecución. Dentro de estas instrucciones se encuentran el GOTO y el CALL que permiten cargar en forma directa un valor constante en el PC haciendo que el programa salte a cualquier posición de la memoria. Otras instrucciones de control son los SKIP o “saltos” condicionales, que producen un incremento adicional del PC si se cumple

una condición específica, haciendo que el programa saltee, sin ejecutar, la instrucción siguiente. El PC es un registro de 21bits en los 18F452, lo que permite direccionar 2Mbytes de memoria de programa.

Funcionamiento

En los 18FXX las interrupciones se comportan casi exactamente igual que las subrutinas. Desde el punto de vista del control del programa, al producirse una interrupción se produce el mismo efecto que ocurriría si el programa tuviese un CALL 0004h en el punto en que se produjo la interrupción. En uno de los registros de control del sistema de interrupciones existe un bit de habilitación general de interrupciones GIE, que debe ser programado en 1 para que las interrupciones puedan actuar. Al producirse una interrupción, este bit se borra automáticamente para evitar nuevas interrupciones. La instrucción RETFIE que se utiliza al final de la rutina de interrupción, es idéntica a un retorno de subrutina, salvo que además coloca en uno automáticamente el bit GIE volviendo a habilitar las interrupciones. Dentro de la rutina de interrupción, el programa deberá probar el estado de los flags de interrupción de cada una de las fuentes habilitadas, para detectar cual fue la que causo la interrupción y así decidir qué acción tomar como se muestra en la figura 2.8.”[12]

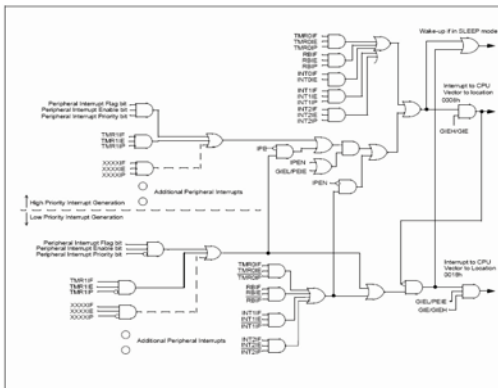


Figura N° 2.8. Lógica de Interrupciones

Fuente:http://www.arnerobotics.com.br/electronica/Microcontroladores_AVR_basico.htm

2.1.19 TIPOS DE PIC

PIC 12C508

“El 12C508 solo puede programarse una sola vez, el resto al tener Flash ROM se puede programar hasta 1000 veces. El 12C508 y el 12F629 de fábrica guardan un valor en su última posición de memoria para la calibración del oscilador interno que se ha de conservar cuando se programan. Como se muestra en la figura 2.9.



Figura N° 2.9. PIC 12C508

Fuente: <http://www.didya.com/products.asp?id=5>

Para programar los PIC se necesita un programador y un software de programación. El programa más utilizado es el ICProg pero hay otros como el WinPic800, P16PRO o el PICall, como programadores hay varias opciones para el puerto paralelo y para el serie. En la página web del ICProg se pueden ver todos los que soporta, el más utilizado es el JDM o una variación del mismo (TE20, PIPO2, ...) como el que se puede ver en la página de estación digital.

Estos PIC tienen también la posibilidad de ser programados en el mismo circuito que están instalados sin necesidad de sacarlos y ponerlos en el programador (ICSP), pero para ello el circuito ha de estar diseñado para soportarlo.

Para programar el PIC, una vez instalado el programador que haya realizado, arrancar el programa y seleccionar el tipo de programador, seleccionar el PIC a programar, cargar el fichero .HEX con el programa del PIC, comprobar si es necesario las opciones y seleccionar la opción de programar, al cabo de un rato estará programado vuestro PIC, se puede verificar la programación del mismo y si es todo correcto se puede montarlo en el circuito. Si no, borrarlo y comenzar de nuevo.

Si se usa un programador serie, sobre todo con un portátil o con un conversor USB-serie, es posible que de error al programar el PIC.” [13]

PIC16F88

“El **PIC16F88** es un microcontrolador de la familia PIC, fabricada por la empresa Microchip. Como se indica en la figura 2.10.

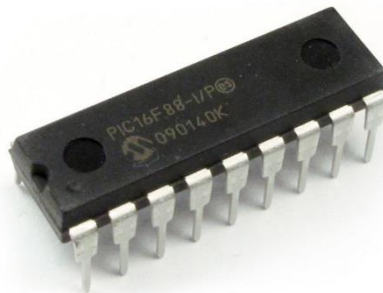


Figura N° 2.10. PIC 16F88

Fuente: <http://www.puntoflotante.net/16F88.htm>

Estructura

Se trata de uno de los microcontroladores que puede reemplazar al más popular del mercado PIC16F84, ideal para principiantes, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines, y un set de instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender, internamente consta de:

- Memoria Flash de programa (4K x 14).
- Memoria EEPROM de datos (256 x 8).

- Memoria RAM (368 registros x 8).
- Oscilador interno de 8MHz.
- Modulación por ancho de pulso (PWM) de 10Bits,
- Comunicación asincrónica USART en SPI 3 Hilos o I2C en 2 hilos
- Conversor de Analógico a Digital de 7 canales
- Un temporizador/contador (timer de 8 bits).
- Un divisor de frecuencia.
- Varios puertos de entrada-salida (16 pines en dos puertos, 8 pines el puerto A y 8 pines el puerto B).

Otras características son:

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

Usos

En los últimos años se ha popularizado el uso de este microcontrolador debido a su bajo costo y tamaño. Se ha usado en numerosas aplicaciones, que van desde los automóviles a decodificadores de televisión. Es muy popular su uso por los aficionados a la robótica y electrónica.

Puede ser programado tanto en lenguaje ensamblador como en Basic y principalmente en C, para el que existen numerosos compiladores.” [14]

PIC 16F819

“18/20-Pin Enhanced FLASH microcontroladores con tecnología del nanovatio. Como se observa en la figura 2.11.

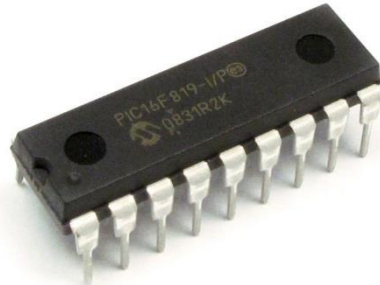


Figura N° 2.11. PIC 16F819

Fuente: <https://solarbotics.com/product/28100/>

Características de baja potencia:

- Poder modos gestionados:
 - Primario RUN XT, oscilador de RC, 87 UA, 1 MHz, 2 V
 - INTRC7 A, 31.25kHz, 2V
 - SLEEP 0,2 A, 2 V
- Timer1 oscilador de 1,3 A, 32 kHz, 2 V
- Watchdog Timer 0.7 A, 2 V
- Amplia gama de tensión de funcionamiento:
 - Industrial: 2.0V a 5.5V.

Osciladores :

- Tres modos de Cristal:
 - LP , XT , SA hasta 20 MHz
- Dos modos de RC externos
- Un modo de reloj externo :
 - ECIO hasta 20 MHz
- bloque oscilador interno:

- 8 frecuencias seleccionables por el usuario : 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz , 500 kHz , 1MHz, 2 MHz , 4 MHz , 8 MHz.

Características periféricos:

- 16 pines de E / S con control de dirección individuales
- Alta sink / fuente de corriente : 25 mA
- Timer0 : 8 - bit del temporizador / contador de 8 bits prescaler
- Timer1 : 16 - bit del temporizador / contador con prescaler , puede incrementarse durante el sueño a través de cristal / reloj externo
- Timer2 : 8 - bit del temporizador / contador con el período de registro de 8 bits prescaler y postscaler
- Captura, Comparación , módulo de PWM (CCP) :
 - Capture es de 16 bits , max . Resolución es de 12.5 ns
 - Comparar es de 16 bits, max . Resolución es de 200 ns
 - PWM máx . resolución es de 10 bits
- 10 bits, de 5 canales convertidor analógico- digital
- Puerto serie síncrono (SSP) con 2SPI TM (Master / Slave) y IC TM (Esclavo)

Características especiales : Microcontroladores

- 100,000 ciclos borrar / escribir Enhanced memoria de programa FLASH típica
- 1.000.000 típica de borrado / escritura de ciclos de memoria EEPROM de datos típico
- EEPROM de datos de retención: > 40 años TM TM (ICSP) -
- In- Circuit Serial Programming mediante dos pasadores
- Procesador de lectura / escritura a la memoria de programa
- Programación de Bajo Voltaje
- La depuración en circuito a través de dos pines.” [15]

PIC 16F886

“Esto sin embargo fácil de potente programa (solamente 35 instrucciones sola palabra) FLASH basado CMOS de 8 bits microcontrolador paquetes de Microchip potente arquitectura PIC ® en un pasador 28 package. El PIC16F886 características 256 bytes de

memoria de datos EEPROM, programación propia, un ICD , 2 comparadores, 11 canales de 10 bits de analógico a digital (a / D), 1 captura / compare / PWM y 1 captura mejorada / compare / PWM funciones, un puerto serie síncrono que se pueden configurar como 3 - cable serial de interfaz de periféricos (SPI™) o el Circuito inter-integrado de 2 hilos (I²C™) y un bus universal transmisor Receptor asíncrono mejorado (EUSART). Todas estas características hacen que sea ideal para aplicaciones de A / D en automoción, industriales, aparatos o aplicaciones de consumo de nivel más avanzado. Como se indica en la figura 2.12.



Figura N° 2.12. PIC 16F886

Fuente:http://www.msebilbao.com/tienda/product_info.php?products_id=577&osCsid=49098a3f7e040db5ca8871417d17161f

Características

Características especiales: Microcontroladores

La precisión del oscilador interno:

- Calibrado en fábrica a $\pm 1 \%$
- Software rango de frecuencia seleccionable de 8 MHz a 32 kHz
- Software sintonizable
- Dos modos de velocidad de puesta en marcha
- Monitoreo del reloj a prueba de fallos para aplicaciones críticas
- Modo reloj de conmutación durante la operación para la operación de baja potencia
- Modo suspendido para ahorrar energía
- Power-on Reset (POR)

- Tensión de restablecimiento Brown Salida seleccionable (BOR)
- Watchdog Timer extendido (WDT) con su propio oscilador RC en el chip para un funcionamiento fiable
- In- Circuit Serial Programming TM (ICSP TM) a través de dos pines
- Depuración en circuito (ICD) a través de dos pines
- Alta resistencia Flash / EEPROM celular :
- 100000 borrado / escritura mejorada memoria de programa flash ciclo típico
- 1000000 borrado / escritura de ciclo de memoria EEPROM de datos, típica
- Los datos EEPROM de retención > 40 años
- Auto- reprogramable bajo control de software
- Protección de código programable.

Características periféricos:

Características del dispositivo:

- 1 entrada sólo pin
- 25 E / S
- High sink / fuente de corriente 25 mA
- Opción de cambio de interrupción -on- pin
- Timers :
 - TMR0 : 8 - bit del temporizador / contador de 8 bits prescaler
 - TMR1 mejorado: temporizador de 16 bits / contador con prescaler , el modo de entrada de la puerta externa y dedicado de bajo consumo de 32 kHz del oscilador
 - TMR2 : 8 - bit del temporizador / contador con el período de registro de 8 bits prescaler y postscaler
- Captura / Comparación / PWM (CCP) del módulo
- Enhanced Captura / Comparación / PWM (PECC) Módulo con auto- cierre y PWM dirección
- Maestro Synchronous Serial Port (MSSP) Modo de módulo SPI TM , I2C TM con capacidad de modo de máscara de dirección

Enhanced universal síncrono transmisor receptor (EUSART) Módulo asíncrono :

Soporta RS- 485 , RS- 232 y la compatibilidad LIN

Auto - Baud Detect

Auto - despertador en Inicio bits

Ultra Low -Power despertador (ULPWU)

- *Funciones analógicas:*

10 - bit 11 del canal analógico a digital (A / D)

2 módulos comparadores analógicos con:

(CVREF) Módulo de Referencia de tensión en el chip programable (% de VDD)

Fijo 0,6 Vref

Entradas y salidas accesibles desde el exterior del comparador

Modo Latch SR.

Diferencias entre el 16F876 y el 16F876A

El 16F876A es una revisión más moderna del 16F876 que incorpora dos comparadores analógicos internos y una fuente de tensión de referencia al igual que el 16F628, que no está presente en el 16F876.

Además, estos PIC tienen la facilidad de programar internamente mediante programa la memoria Flash ROM, lo que es útil, por ejemplo, para realizar bootloaders y actualizar el código del programa desde el puerto serie sin tener que sacar el PIC del circuito y ponerlo en el programador. Esto es diferente al ICSP que soportan todos los PIC.

La diferencia entre el 16F876 y el 16F876A es la manera como se programa la memoria Flash ROM interna mediante programa, mientras que el 16F876 permite modificar solo una posición de memoria el 16F876A las modifica en grupos de 4 posiciones de memoria, lo que se ha de tener en cuenta al hacer el programa y cómo afecta a los ciclos de escritura posibles.”

[16]

2.1.20 VELOCÍMETRO

“El velocímetro es un instrumento presente en el panel de control de todo automóvil, con él, el conductor puede conocer en todo momento a qué velocidad circula el vehículo de manera más precisa que a simple apreciación. Como se observa en la figura 2.13.



Figura N° 2.13. Velocímetro

Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/velocimetro.html>

Este dispositivo no es más que un tacómetro calibrado en Km/h, el cual basa su medición en la velocidad de rotación de alguna de las partes giratorias del vehículo cuando este está en movimiento, por ejemplo el árbol de salida de la caja de velocidades, o el giro de los neumáticos.

Cuando las ruedas giran, recorren un espacio determinado en cada vuelta, este espacio es en teoría, si no hay patinaje ni deformación por el peso, el producto del diámetro de la rueda por la constante matemática Π (pi), cuyo valor es 3.1416. De esta forma, si la rueda del coche tiene por ejemplo, un diámetro de 0.96 metros, por cada vuelta recorrerá:

$$0.96 \times 3.1416 = 3.01 \text{ metros}$$

Se puede redondear a 3 metros para facilitar el cálculo.

Si se asume ahora que la rueda gira durante el desplazamiento del automóvil a 100 vueltas por minuto (RPM) este recorrerá:

$$3 \times 100 = 300 \text{ metros por minuto}$$

Como una hora tiene 60 minutos, en una hora el recorrido será:

$$300 \times 60 = 18,000 \text{ metros por hora, es decir } 18 \text{ Km/h}$$

De este simple cálculo se desprende que si se mide la velocidad de rotación de las ruedas, o de algún otro eje que gire proporcionalmente al giro de ellas con un tacómetro y conocemos el diámetro de las ruedas, se puede calibrar el tacómetro directamente a km/h de velocidad.

El cálculo mostrado no es estrictamente cierto por las razones siguientes:

1. La rueda se desgasta, por lo que una rueda nueva tendrá un diámetro ligeramente mayor que una usada.
2. La rueda no es rígida y se deforma con el peso, de manera que el diámetro real no es el diámetro de la rueda sin carga, si no, un diámetro denominado **dinámico** que tiene en cuenta la deformación por la carga y es el que se usa para calibrar el velocímetro.
3. El diámetro dinámico es menor con el vehículo cargado que con él vacío, por lo que la carga influye ligeramente en la exactitud del velocímetro.” [17]

2.1.21 FUNCIONAMIENTO DEL VELOCÍMETRO

“De vital importancia para el conductor, el panel de instrumentos del vehículo donde se encuentra la información más útil del vehículo, como el medidor de temperatura, el indicador de combustible y el velocímetro. Este último tiene la importante función de orientar al

conductor sobre la velocidad con la cual él estará conduciendo su vehículo. El velocímetro más común es el electrónico, donde luces y LEDs indican al piloto las principales informaciones. Debido a la creciente popularidad y uso en la industria automotriz, debemos señalar también el velocímetro mecánico, registrado en 1902 por Otto Schulze, solucionando uno de los mayores problemas para el sector: el modo de controlar la velocidad de los nuevos vehículos de motor. El velocímetro mecánico permanecía en una época durante el auge de la fuerza animal, con una velocidad de alrededor de 6,8 kilómetros por hora. Con la llegada de los automóviles, fácilmente se llegó a una velocidad cinco veces superior, lo que llevó al surgimiento de accidentes, dada la falta de conocimientos técnicos de la época.”[18]

2.1.22 TIPOS DE VELOCÍMETRO

Velocímetro analógico

“Mueve la aguja alrededor del indicador. Proporciona mucha más información de la que se aprecia a simple vista. La propia velocidad de la aguja indica la rapidez con que el coche está acelerando o decelerando.

Un rápido vistazo al velocímetro hace comprender si la aguja sube lenta o rápidamente. Y, por lo tanto, si se acelera o decelera bruscamente o no. Como se observa en la figura 2.14.” [18]



Figura N° 2.14. Velocímetro Analógico

Fuente: <http://www.xataka.com/gadgets-y-coches/cuentakilometros-por-gps>

Velocímetro digital

Utiliza panel LCD con valores digitales, en lugar de usar punteros tradicionales, con la ventaja de visualizar con más precisión la velocidad que puede ser medida en decimales. Por otro lado, la lectura de la velocidad se basa en el sistema mecánico tradicional, por eso su precisión también depende de la calibración adecuada. En los vehículos actuales un sensor inductivo que queda localizado sobre la caja de cambios se encarga de enviar pulsos eléctricos que son leídos por el velocímetro, informando con precisión la velocidad. Como se observa en la figura 2.15. [20]

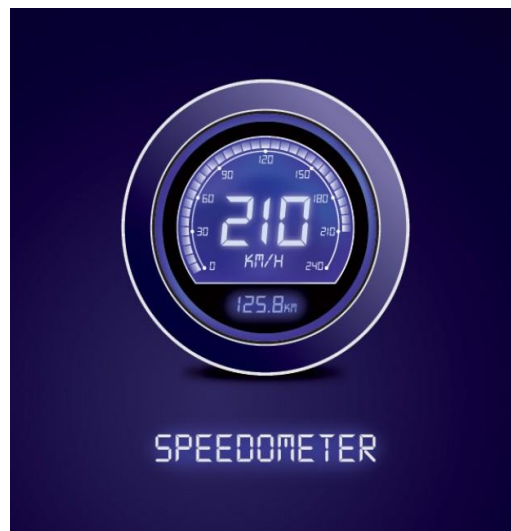


Figura N° 2.15. Velocímetro Digital

Fuente: http://www.freepik.es/vector-gratis/velocimetro-digital_576510.htm

Velocímetro marítimo

En el caso de vehículos submarinos, un sensor sumergido informa del desplazamiento del barco. El estándar es marcar valores en millas acuáticas. [20]

En la figura 2.16 se puede observar como es un velocímetro marítimo.



Figura N° 2.16. Velocímetro Marítimo

Fuente: http://www.photaki.es/foto-velocimetro-del-titanic_172107.htm

Velocímetro vía satélite

“Las siglas **GPS** se corresponden con "*Global Positioning System*" que significa **Sistema de Posicionamiento Global** (aunque sus siglas GPS se han popularizado el producto en el mundo comercial).

En síntesis se puede definir el GPS como un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite fijar a escala mundial la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave.

La precisión del GPS puede llegar a determinar los punto de posición con errores mínimos de cms (GPS diferencia), aunque en la práctica se habla de metros.

Este uso permite a los conductores un apoyo muy útil a la conducción, especialmente en ciudades o rutas con las que no están familiarizados. Los GPS llevan programas con voz que le dan instrucciones al conductor sobre los movimientos que deben hacer para seguir la ruta correcta (giros, toma de salidas o entradas desde unas vías a otras, etc.); estas indicaciones

de voz, permiten al conductor fijar su atención en la carretera. En el caso de existir un copiloto, este puede ver, en todo momento, en la pantalla del GPS, el movimiento continuo mapeificado del coche o vehículo, indicando en nombre de las calles, vías, etc., como se indica en la figura 2.17.



Figura N° 2.17. GPS

Fuente: <http://ngcontodo.com/portal/?p=1143>

Muchos dispositivos GPS tienen velocímetros, pero se basan en el desplazamiento del aparato en relación a los satélites. Su precisión es menor en relación a los velocímetros estándar debido a la norma americana, la cual impone a todos los aparatos un margen de error de 10 metros. Como se observa en la figura 2.18.” [21]



Figura N° 2.18. Velocímetro vía satélite

Fuente: <http://www.tecmovia.com/2013/07/30/speedometer-s54-un-velocimetro-digital-para-ios/>

2.1.23 Módulo LCD

“Antes de aparecer los módulos LCD, los diseños electrónicos utilizaban los Displays de siete segmentos para poder mostrar la información, además de su gran limitación de poder mostrar los caracteres alfa numéricos y símbolos especiales, también consumían demasiada corriente y ocupaban demasiado espacio físico. Posteriormente aparecieron otros tipos de displays más complejos que podían mostrar algunos caracteres y símbolos; pero tenían de igual manera mucho consumo de corriente y espacio físico desperdiciado.

Finalmente aparecieron los módulos LCD o pantallas de cristal líquido como se indica en la figura 2.19, la cual tiene la capacidad de mostrar cualquier carácter alfa numérico. Estos dispositivos ya vienen con su pantalla y toda la lógica de control pre-programada en la fábrica y lo mejor de todo es que el consumo de corriente es mínimo y no se tendrán que organizar tablas especiales como se hacía anteriormente con los displays de siete segmentos.

Las aplicaciones de los módulos LCD son infinitas ya que podrán ser aplicados en la informática, comunicaciones, telefonía, instrumentación, robótica, automóviles, equipos

industriales, etc. Todo queda a su imaginación la gran cantidad de aplicaciones que tiene un módulo LCD.” [22]

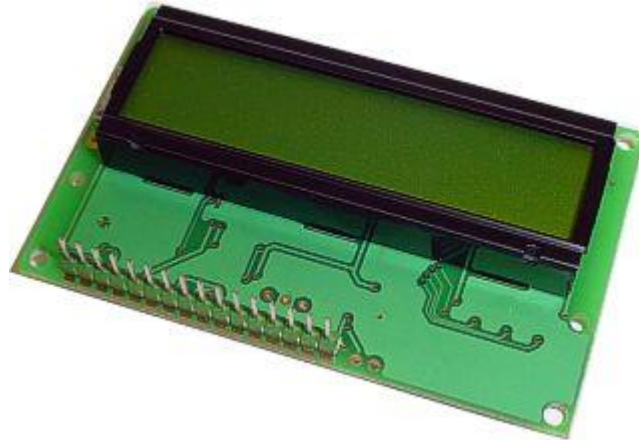


Figura N° 2.19. Modulo Lcd

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

2.1.24 CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS Y DIGITALES

“Pequeño circuito electrónico utilizado para realizar una función electrónica específica, como la amplificación. Se combina por lo general con otros componentes para formar un sistema más complejo y se fabrica mediante la difusión de impurezas en silicio monocristalino, que sirve como material semiconductor, o mediante la soldadura del silicio con un haz de flujo de electrones.

La fabricación de estos es compleja, ya que tienen una alta integración de componentes en un espacio muy reducido, en ocasiones llegando a ser microscópicos, clasificándose en dos grandes grupos, lo analógicos y los digitales. Como se muestra en la figura 2.20.

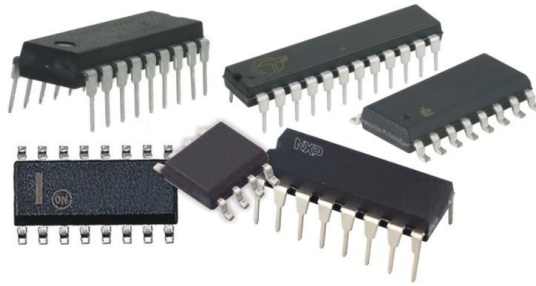


Figura N° 2.20. Circuito Integrado

Fuente: <http://www.mundodigital.net/la-historia-de-los-circuitos-integrados/>

Circuitos integrados analógicos

Pueden constar desde simples transistores encapsulados juntos, sin unión entre ellos, hasta dispositivos completos como amplificadores, osciladores o incluso receptores de radio completos.” [23]

Circuitos integrales digitales

Pueden ser desde básicas puertas lógicas (And, Not, Or, Xor) hasta los más complicados microprocesadores. Existen muchos catálogos de diferentes fabricantes, en los cuales suelen estar especificadas las aplicaciones de cada circuito integrado. Pero uno de los factores más importantes, que raramente viene reflejado en estos catálogos, es el tipo y cantidad de dispositivos externos que se va a necesitar para realizar la función que se desee con el circuito integrado. [24]

2.1.25 SENSOR DE VELOCIDAD

“El sensor de velocidad del vehículo VSS (Vehicle Speed Sensor) es un captador magnético, se encuentra montado en el transeje donde iba el cable del velocímetro. Como se indica en la figura 2.21.

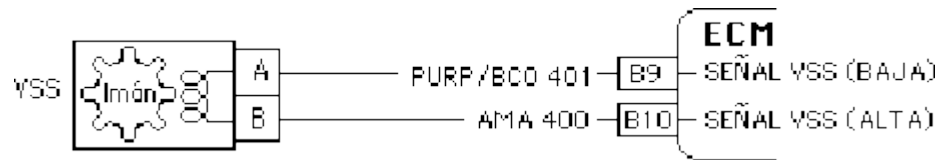


Figura N° 2.21. Sensor de velocidad

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027A/chevr1222.html>

El VSS proporciona una señal de corriente alterna al ECM la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Este sensor es un generador de imán permanente montado en el transeje.

Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el ECM convierte ese voltaje en Km/hr, el cual usa para sus cálculos. Los Km/hr pueden leerse con el monitor OTC.

El VSS se encarga de informarle al ECM de la velocidad del vehículo para controlar el velocímetro y el odómetro, el acople del embrague convertidor de torsión (TCC) transmisiones automáticas, en algunos se utiliza como señal de referencia de velocidad para el control de cruce y controlar el moto ventilador de dos velocidades del radiador.

Tiene en su interior un imán giratorio que genera una onda senoidal de corriente alterna directamente proporcional a la velocidad del vehículo. Por cada vuelta del eje genera 8 ciclos, su resistencia debe ser de 190 a 240 Ohmios.

Con un voltímetro de corriente alterna se checa el voltaje de salida estando desconectado y poniendo a girar una de las ruedas motrices a unas 40 millas por hora. El voltaje deberá ser 3.2 voltios.” [25]

2.1.26 EL CONTROL DE VELOCIDAD

“La demanda de un servicio para el control y monitoreo de la velocidad aunque aún no se ha contabilizado, va en aumento. Lo mismo ocurre con el mecanismo de alerta para que con este sistema no excedan el límite establecido en la Ley Nacional de Tránsito del Ecuador, evitando así fuertes sanciones.



Figura N° 2.22. Sistemas de alerta de exceso de velocidad

Fuente: <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/negocios/control-a-velocidad-abre-negocios.html>

Esto devino en el aparecimiento de un nuevo mercado: los dispositivos para alertar al conductor que está sobrepasando los límites de velocidad. Uno de estos equipos, precisamente, está instalado en el auto Santa Fe. La firma Hunter, a través de su servicio Hunter Km, se encargó de instalar un dispositivo que genera una alerta auditiva. Como se indica en la figura 2.22.

Se instala un dispositivo y mediante un sistema se programa una velocidad determinada a la que debe avanzar el automotor, discriminada por zonas. La información de ubicación y velocidad que emite el dispositivo se envía a un sistema. Mediante mensaje de texto o correo electrónico se manda una alerta cuando el conductor sobrepasa los límites de velocidad fijados.

Otras compañías como CGB ofrecen sistemas de alerta de exceso de velocidad de forma similar, sin embargo su servicio está orientado al control de flotas, es decir, a vehículos de compañías. GPS Track también cuenta con un servicio similar, aunque ofrece, además, una alarma que suena cuando se sobrepasa un determinado límite de velocidad.”[26]

2.1.27 EL VELOCÍMETRO DEL AUTOMÓVIL MARCA UNA VELOCIDAD Y EL GPS OTRA

“Se ha realizado la comparación entre la velocidad que muestra el velocímetro de un automóvil y el que indica el GPS. Esta diferencia se puede deber a varios factores: principalmente al Tamaño de neumáticos y al desgaste del mecanismo del velocímetro.

El velocímetro de un automóvil está diseñado para mostrar la velocidad del automóvil con el tamaño de neumáticos aconsejado por el fabricante, un tamaño de neumáticos diferente falsea la velocidad.

Más allá del tamaño de neumáticos resulta que el mecanismo VSS no tiene una alta precisión, por ejemplo si la Presión de neumáticos no es 30PSI, también tendremos una lectura de velocidad diferente. El desgaste del neumático también suele afectar esta medición.

El GPS puede mostrar la velocidad del automóvil y su exactitud, esto es solamente dependiente del tipo de GPS que se posea. Un GPS usa información de cuatro satélites para indicar la velocidad.

Existen W comerciales con diferentes precisiones/exactitudes, que van desde 10m a 50m para mostrar la posición. Esto se hace a propósito a fin de evitar la posibilidad de usar un GPS comercial con fines militares/destructivos. El error introducido es aleatorio.

Por tanto, el GPS como el velocímetro de los automóviles indican las velocidades en forma aproximada.”[27]

2.1.28 FOTORRADAR PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD

“El Fotorradar es básicamente un radar estacionario con capacidad de tomar fotos y para detectar la velocidad de objetos, especialmente camiones y automóviles con el propósito de regular el tránsito, como también para velocidades de pelotas en fútbol, tenis, beisbol, corredores y otros objetos móviles en deportes. Como se observa en la figura 2.23.



Figura N° 2.23 Fotorradar para el control de velocidad

Fuente:http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101352467/1/Fotorradares_para_el_control_vehicular.html#.VEEnKMnMLDc

Estos funcionan mediante un sistema de calibración. El agente encargado de su operación tiene que ajustar el ángulo de medición de acuerdo con el número de carriles que tenga la vía. Esta labor se la realiza en una computadora. Luego, la máquina se conecta al fotorradar, que está programada para medir la velocidad, grabar la hora, la placa y el rostro del conductor.

Además el operador usualmente se ubica con el radar de fotos en un costado de la autopista, apuntando el radar hacia el tráfico viniendo. A veces el radar no se tiene en la mano, sino dentro de un vehículo como un minivan. La cámara se monta arriba del vehículo y está conectada al radar, y va haciendo lecturas sin intervención del operario. Así el radar monitorea las velocidades del tráfico continuamente, y si aparece detectada una violación de velocidad, la cámara toma automáticamente una imagen de la placa de licencia del vehículo en infracción. Al final del día, todas las fotos se muestran, se confecciona una boleta de infracción y se envía por correo a los respectivos dueños registrados de los vehículos.

Hay fotorradares que pueden identificar múltiples blancos, determinando sus individuales velocidades, rango, tamaño, altitud, dirección de viaje, etc., pero esos radares cuestan centenas de miles de dólares. Lo importante de una pistola radar es su bajo precio, su maniobrabilidad, y ausente de errores.”[28]

2.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Con la aplicación de un velocímetro digital se diseña un sistema electrónico para monitorear y alertar el exceso del límite velocidad establecido para evitar sanciones y posibles accidentes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente es una investigación aplicada, la que se desarrolló utilizando:

Investigación bibliográfica, porque la explicación científica de las variables del tema de investigación se la realizó consultando en libros de electrónica, revistas y publicaciones de internet referentes a la Programación de Pícs y sus aplicaciones. Siendo el proceso más adecuado para obtener información.

Investigación de campo, para lo cual se realizó un estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se produce los acontecimientos. Con esta modalidad se dió contacto en forma directa con la realidad, para tener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

3.2 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de información se inició con el reconocimiento en el entorno vehicular y realizando una entrevista a la autoridad pertinente en la Jefatura Nacional de Transito sede Tungurahua en el Cantón Ambato, lo cual permitió conocer varios parámetros relacionados con el tema.

3.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez que se ha obtenido la información apropiada de la investigación, esta formo parte de un proceso estadístico, el cual consiste en la tabulación de los datos, de forma ordenada y sistemática.

El análisis de los resultados se presentó en cuadros estadísticos pastel destacando las tendencias o relaciones fundamentadas de acuerdo a los objetivos.

La revisión y la codificación de los resultados permitió detectar los errores, omisiones y eliminó respuestas contradictorias y organizando para facilitar la tabulación.

3.4 DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo de la investigación se efectuaron los siguientes pasos:

1. Determinar los requerimientos a partir de los problemas encontrados en los velocímetros de los vehículos motorizados actuales.
2. Analizar los métodos y alternativas de solución que se encontraron en la determinación de requerimientos.
3. Seleccionar la mejor alternativa para alertar al conductor sobre el límite de velocidad.
4. Manejar la información mediante diagramas de flujo.

5. Diseñar un sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado.
6. Implementar y programar el sistema electrónico para que reconozca las diferentes rutas que puede recorrer un vehículo motorizado.
7. Evaluar y analizar las posibles fallas que tenga el sistema electrónico.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 ANTECEDENTES

En el aspecto tecnológico se ha tenido un gran desarrollo y una información adecuada con respecto a la velocidad a la cual debe ir un vehículo de cualquier tipo, uno de estos avances es el velocímetro digital, por lo cual se muestra mucho interés por saber cuál es su desarrollo y funcionamiento.

El Registro Oficial 731, del 25 de junio de 2012, es la normativa vigente que establece los límites de velocidad de los automotores. Hay 3 niveles, el **límite máximo**, el **rango moderado** de velocidad y **fuera del rango moderado**.

Aquellos conductores que superen el **límite máximo de velocidad** y se encuentren dentro del **rango moderado** recibirán una citación, serán sancionados con una **multa** de 30% de la Remuneración Básica Unificada y **6 puntos menos a la licencia**.

Mientras que quienes superen los **límites de velocidad fuera del rango moderado** serán sancionados con **3 días de prisión**, una multa del 100% de la RBU y la **pérdida de 10 puntos en su licencia**.

Por lo tanto se propuso el diseño y la implementación de un Sistema Electrónico para el Monitoreo y Alerta de la Velocidad de un Vehículo Motorizado.

4.2 JUSTIFICACIÓN

El diseño de este sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado es importante porque se desea mejorar la visualización del límite de velocidad así como alertar la misma que se encuentra establecido en La Ley Nacional de Transito del Ecuador, permitiendo de esta manera que los conductores se sientan seguros al momento de viajar en el vehículo que se transporten.

Puede decirse que el hecho de desarrollar sistemas electrónicos de monitoreo y alerta de la velocidad en el área automotriz no solo se obtiene un aporte a este sector industrial, sino también al sector educativo, ya que el hecho de incursionar en estos sistemas se da la pauta a estudiantes de Ingeniería Electrónica, para diseñar, integrar, crear e implantar herramientas y artefactos para su aplicación en las ramas de sistemas digitales, telecomunicaciones, automatización y robótica. Además utilizar tecnología actual y desarrollar tecnología emergente para enfrentar los retos de la era moderna, así como proponer soluciones integrales con una visión amplia de los requerimientos de las empresas y de la sociedad.

Este proyecto fue factible de realizarlo ya que hay el interés y el apoyo del personal docente y mi familia; y por toda la implementación necesaria que se brindó para el trabajo de investigación.

4.3 ENTREVISTA A LA JEFATURA NACIONAL DE TRANSITO

La entrevista (Anexo 1) realizada en la Jefatura de Tránsito de Ambato al Sargento 1^{ro} de Policía Luis Mario Colcha Chango, fue de gran ayuda para el presente proyecto, porque se obtuvo información sobre los límites de velocidad establecidos en la Ley Nacional de Tránsito del Ecuador y penalizaciones que se obtienen al infringir la misma. A continuación se realizó un esquema de las respuestas que se tuvo por cada pregunta que se realizó en la entrevista que se muestra en la tabla 4.1:

Tabla N° 4.1: Entrevista en la Jefatura Nacional de Tránsito

JEFATURA NACIONAL DE TRANSITO DE AMBATO Sargento 1^{ro} de Policía - Luis Mario Colcha Chango	
<p>1. A partir del año 2012 la Policía Nacional de Tránsito y la Comisión de Tránsito del Ecuador iniciaron los controles de velocidad en las calles y carreteras del país. ¿En dónde se reflejaba altos índices de accidentes por exceso de velocidad?</p>	<p>Panamericana Norte, Paso Lateral, Avenida Bolivariana, Indoamérica, Rodrigo Pachano</p>
<p>2. ¿Cree usted que para este año los índices de accidentes por exceso de velocidad han disminuido?</p>	<p>No, la ciudadanía no ha hecho conciencia sobre esta infracción sobre todo tomando en consideración que las vías están en buen estado.</p>
<p>3. ¿Cuáles son las sanciones correspondientes por exceder la velocidad?</p>	<p>Existen 2 tipos de sanciones por Exceso de Velocidad.</p> <p>La ley habla sobre los rangos:</p> <p><i>a. Moderado:</i> se le aplica el Art. 142 literal G es una sanción de multa equivalente del 30% de una Remuneración Básica y la reducción de 6 puntos en su licencia.</p> <p><i>b. Fuera del Rango Moderado:</i> se le aplica el Art. 145 literal E, la sanción es prisión de 3 días, una multa de una</p>

	Remuneración Básica y 10 puntos menos en su licencia.
4. ¿Hay penas adicionales?	No, estas se aplican dependiendo el exceso de velocidad.
5. ¿Hay orden de prisión de los infractores?	No, porque no amerita tanto siempre y cuando no reincida en lo mismo
6. ¿Se ha obtenido buenos resultados con estos nuevos controles?	No, porque los conductores no hacen conciencia de esto.
7. ¿Cuáles son las técnicas para saber si un conductor excedió o no su límite de velocidad?	Foto radares
8. ¿Los operativos que se realizan para este control se rigen a lo establecido en la Ley Nacional De Tránsito?	Sí, todo esto está estipulado en la Ley Nacional de Transito del Ecuador
9. ¿Si el infractor en caso de ser inocente puede apelar en alguna instancia?	Si, en todo momento hasta la hora de la audiencia inclusive en la misma
10. ¿Cree usted que la falta de señalización influye en el exceso de velocidad?	Si, porque no se tiene una manera visual de los límites de velocidad
11. ¿Es necesario implementar nuevas tecnologías para poder monitorear el exceso de velocidad?	Si, colocando cámaras en las vías

Elaborado por: El Investigador

ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA

Los índices de accidentes de tránsito por excesos de velocidad, se tienen principalmente en las carreteras de la provincia de Tungurahua, aunque con esto la ciudadanía no ha hecho conciencia sobre esta infracción. Existen 2 tipos de sanciones por exceso de velocidad estas son de Rango Moderado y Fuera del Rango Moderado. Las técnicas que se aplican para detectar el exceso de velocidad son los fotorradars y camaras de vigilancia en las vías de la ciudad.

4.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Después del análisis correspondiente del problema, se considera que es plenamente factible la realización y culminación de la presente propuesta por las siguientes razones:

Factibilidad Técnica

Las partes y piezas del equipo necesario está disponible y el software se pudo desarrollar, teniendo las capacidades técnicas requeridas por cada alternativa del diseño que se consideró. Teniendo en cuenta la relación que existe las interfaces de los sistemas actuales y nuevos. Con esto se obtiene una mejora del sistema actual.

Factibilidad Económica

Es factible desde el punto de vista económico porque se analizó costos y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto. Este proyecto será financiado con fondos del investigador.

Factibilidad Bibliográfica.

La información de libros, revistas, artículos técnicos y de trabajos de personas relacionadas sistemas de control, monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado son de gran ayuda para desarrollar esta investigación

4.5 SELECCIÓN DE EQUIPOS

En el presente apartado se realiza una breve descripción de los elementos empleados para el desarrollo del proyecto, facilitando así la comprensión de los diferentes sistemas que componen el hardware y sirven como requerimientos específicos del mismo.

Los elementos a utilizarse son: Módulo Lcd 4x20 para que se visualice la información de la información que se requiere, Módulo Mp3 De Reproducción De Audio para poder controlar junto con el microcontrolador un reproductor MP3, Tarjeta SD (Secure Digital) para poder almacenar un mensaje de audio y poder reproducirlo esta tiene una capacidad de 2GB porque no se requiere una de más capacidad, Sensor Magnético para que emita los pulsos por cada revolución del neumático, Pic 18f2550 por su gran capacidad de almacenamiento de información, mayor número de puerto de E/S programables, Compuerta Nand 4093 que servirá para controlar la señal emitida por los pulsos del sensor, Regulador De Voltaje 7805 para que los elementos del circuito no sufran daños debido a que el voltaje del vehículo trabaja a 12V y el sistema electrónico trabaja a 5V, Amplificador De Audio Lm 386 para que amplifique la señal de entrada y envíe esta hacia un parlante y se puede escuchar el mensaje de audio.

4.5.1 MÓDULO LCD 4X20

“Las pantallas de cristal líquido LCD tienen la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico, mediante su uso se puede representar cualquier tipo de información que genera un circuito o equipo electrónico de una forma fácil y económica.

Todos los LCD llevan un controlador interno que se encarga de gobernar su funcionamiento, esta pantalla consta de 1, 2, 3 o 4 líneas de 16 hasta 40 caracteres por cada línea. Como se muestra en la figura 4.1.



Figura N° 4.1. Módulo LCD 4x20

Fuente: <http://www.od-lambda.com/feeds/posts/default>

Características:

- Alta Calidad.
- Módulo de Bajo Consumo.
- El módulo puede ser fácilmente conectado con un MCU.
- Formato de presentación: 20 caracteres x 4 líneas.
- Es fantástico para proyectos basados en Arduino.
- Tensión de alimentación: 5V.
- Totalmente montado y probado de serie del módulo LCD 20x4.
- Texto negro, luz de fondo amarillo.
- Interfaz analógica.
- Tamaño: 9,8 cm x 6 cm x 1,2 cm.” [29]

Para más información acerca del Módulo LCD véase el anexo 4 donde consta el datasheet del mismo.

4.5.2 MÓDULO MP3 DE REPRODUCCIÓN DE AUDIO.

“Este módulo permite controlar con el microcontrolador un reproductor MP3 que cuenta con un DSP integrado para reproducir un Soundtrack específico dentro de la memoria SD. El microcontrolador se puede comunicar de manera serial RS232, paralela (protocolo propio), o modo estándar para utilizar pulsantes y utilizarlo como si fuera un iPod. La mayor ventaja es que posee su propio módulo de amplificación de dos canales de audio

y se puede conectar directamente los audífonos para escuchar los Soundtracks. Como se observa en la figura 4.2.

Su costo no es muy elevado comparado con sistemas similares pero es muy sensible frente a picos de voltaje por lo tanto se debe tener mucho cuidado en su uso. Lamentablemente el fabricante no entrega una hoja de datos muy completa y algunas referencias se las puede suponer en función de los diagramas de conexión del dispositivo.”

[30]



Figura N° 4.2. Módulo Mp3 de reproducción de audio

Fuente: <http://dSPACE.ups.edu.ec/handle/123456789/1080>

4.5.3 TARJETA SD (SECURE DIGITAL)

“La memoria **Secure Digital** (también conocida como *SD* o *Tarjeta SD*) es un tipo de tarjeta de memoria creada por Matsushita Electronic, SanDisk y Toshiba en enero de 2000. La memoria SD está específicamente desarrollada para cumplir con los requisitos de seguridad en el campo de los dispositivos electrónicos de video y audio. Por lo tanto, incluye un sistema de protección de derechos de autor que cumple con la norma **SDMI** (Iniciativa Musical de Secure Digital).

La arquitectura de las tarjetas SD está basada en los circuitos de memoria flash de tipo NAND (EEPROM).

La memoria SD es de dimensiones reducidas (24,0 x 32,0 x 2,1 mm), equivale al tamaño de una estampilla postal, y pesa tan sólo 2 gramos. En la figura 4.3 se muestra un modelo de tarjeta SD.

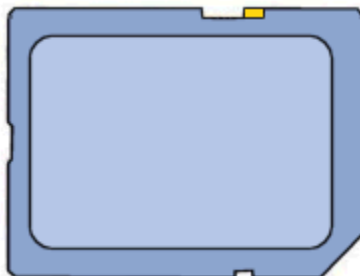


Figura N° 4.3. Tarjeta SD

Fuente: <http://es.kioskea.net/contents/402-tarjeta-sd-secure-digital>

El acceso a los datos se realiza mediante un conector lateral de 9 clavijas que alcanza una velocidad de transferencia de 2 Mb/s con la posibilidad de alcanzar hasta 10 MB/s.

El tiempo de acceso de la memoria SD es de 25 μ s aproximadamente para el primer acceso y ciclos de 50 ns para los ciclos subsiguientes.”[31]

4.5.4 SENSOR MAGNÉTICO

“Detecta los campos magnéticos que provocan los imanes o las corrientes eléctricas. El principal es el llamado **interruptor Reed**; consiste en un par de láminas metálicas de materiales ferromagnéticos metidas en el interior de una cápsula que se atraen en presencia de un campo magnético, cerrando el circuito.

Su símbolo recuerda vagamente al del interruptor convencional, como se observa en la figura 4.4.

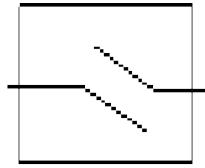


Figura N° 4.4. Símbolo de sensor magnético

Fuente: http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena11/4quincena11_contenidos_3f.htm

El interruptor Reed puede sustituir a los finales de carrera para detectar la posición de un elemento móvil, con la ventaja de que no necesita ser empujado físicamente por dicho elemento sino que puede detectar la proximidad sin contacto directo. Esto es muy útil cuando interesa evitar el contacto físico, por ejemplo para detectar el nivel de agua de un depósito sin riesgo de cortocircuitos. Como se muestra en la figura 4.5.” [32]



Figura N° 4.5. Sensor Magnético

Fuente: <http://www.universalsecurity.com.co/productosVScategorias.php?recordID=1>

4.5.5 PIC 18F2550

“Los microcontroladores PIC 18FXXX poseen arquitectura Harvard, con una memoria de datos de 1536 Bytes, 256 bytes de EEPROM, una memoria de programa de 16.384 instrucciones. Como se muestra en la figura 4.6.



Figura N° 4.6. PIC 18F2550

Fuente: <http://www.ps3hax.net/2010/10/tutorial-how-to-psgroove-on-pic-18f255018f2455-step-by-step/>

Ideal para baja potencia (nanovatio) y aplicaciones de conectividad que benefician de la disponibilidad de los tres puertos seriales: FS-USB (12 Mbit / s), I²C™ y SPI™ (hasta 10 Mbit / s) y una asíncrona (LIN capaces) de serie puerto (EUSART). Las grandes cantidades de memoria RAM para almacenamiento temporal y la memoria del programa FLASH mejorada, lo hacen ideal para el control integrado y aplicaciones de monitoreo que requieren conexión periódica con un (legacy gratis) ordenador personal a través de USB para los datos de carga / descarga y / o actualizaciones de firmware. Mientras opera hasta 48 MHz, el PIC18F2550 es también en su mayoría del software y hardware compatible con los dispositivos OTP USB de baja velocidad PIC16C745. EL PICSTART® Plus no admite actualmente este dispositivo, pero puede apoyarlo en el futuro.

Características:

- Full Speed USB 2.0 (12 Mbit / s)
- 1K byte del puerto dual RAM + 1K RAM GP byte
- Transceptor Full Speed
- 16 puntos finales (IN / OUT)

- Interna resistencias Pull Up (D + / D-)
- 48 resultados MHz (12 MIPS)
- Pin a pin compatible con PIC16C7X5.” [33]

“Especificaciones técnicas:

- **Procesador:** microcontrolador de alto rendimiento, multifunciones PIC18F2550-I/SP de 48 Mhz, 28 pines encapsulado DIP, de Microchip.
- **Arquitectura:** Harvard, memoria de código de 16 bits, separada de la memoria de datos de 8 bits. Procesamiento “pipeline”.
- **Tecnología:** RISC (reduced instruction set computer), con 75 instrucciones.
- **Puerto USB v2.0:** transceptor integrado al microcontrolador. 12 Mb/s
- **Memoria:** 16K localidades de 16 bits de FLASH (ó 32 Kbytes), 2 Kb localidades (8 bits) de RAM, 256 localidades (8 bits) de EEPROM.
- **Autoprogramación de la memoria FLASH:** a través del puerto USB, por medio de un firmware bootloader residente.
- **Puertos digitales:** puerto A de 5 bits, puerto B de 8 bits, puerto C de 8 bits un total de 21 bits programables como entradas o como salidas.
- **Capacidad de salidas:** cada bit de salida puede tomar (“sink”), ó generar (“source”), hasta 25 miliamperes.
- **Puertos seriales:** USART compatible RS232. SSP Puerto serial síncrono con 2 modos de operación: **SPI** (Serial Peripheral Interface, modos Master/Slave) e **I2C** (Integrated, Integrated Circuit. Modo Slave)
- **Temporizadores:** 4 temporizadores de 16 bits. Un generador de PWM
- **Convertidores A/D:** 10 canales, con 10 bits de resolución.
- **Funciones adicionales:** power-on reset, brown out reset, power up timer, watch dog, code protection, sleep (bajo consumo).” [34]

Para más información acerca del PIC 18F2550 véase el anexo 2 donde consta el datasheet del mismo.

4.5.6 COMPUERTA NAND 4093

“La Compuerta NAND 4093 consiste en cuatro circuitos disparadores Schmitt. Cada circuito funciona como una compuerta NAND de 2 entradas con acción de disparador Schmitt sobre ambas entradas. La compuerta conmuta en diferentes puntos, para señales con flanco creciente o decreciente. La diferencia entre la tensión positiva (V_{T+}) y la negativa (V_{T-}) se define como tensión de histéresis (V_H). Como se muestra en la figura 4.7.



Figura N° 4.7. Compuerta Nand 4093

Fuente: <http://www.fadishop.eu/CD4093-4-NAN-Schmitt-trigger-logic-gate>

Características

- Amplio rango de tensiones de alimentación.
- Disparador Schmitt en cada entrada, sin componentes externos.
- Inmunidad al ruido mayor que el 50%.
- Iguales corrientes de suministro y drenaje.
- Sin límites en los tiempos de crecimiento y caída.
- Excitación de salida serie B standard.
- Tensión de histéresis (cualquier entrada) $T_A = 25^\circ\text{C}$

Típica	$V_{DD} = 5\text{V}$	$V_H = 1.5\text{V}$
	$V_{DD} = 10\text{V}$	$V_H = 2.2\text{V}$
	$V_{DD} = 15\text{V}$	$V_H = 2.7\text{V}$
Garantizada		$V_H = 0.1V_{DD}$

Aplicaciones

- Conformadores de pulso y onda.
- Sistemas en ambientes de alto ruido.
- Multivibradores monoestables.
- Multivibradores astables.
- Lógica NAND.” [35]

Para más información acerca de la Compuerta Nand 4093 véase el anexo 3 donde consta el datasheet del mismo.

4.5.7 REGULADOR DE VOLTAJE 7805

“La familia 78xx y 79xx son una gama de integrados dedicados a la regulación de voltaje, hay muchas variables: regulables, fijos, de tensión positiva o negativa.

Pero el más común, y el que mayormente usaremos en el mundo de los PICs, es el famoso 7805, que es un regulador de tensión positiva de 5 Volts a 1^a como se observa en la figura 4.8, la tensión justa y mucho más corriente de la que necesita nuestros PICs para funcionar. Se sabe que el buen funcionamiento del firmware que grabemos en el PIC está sujeto, no sólo a la buena programación que hayamos hecho a la hora de diseñarlo, sino que también a una alimentación fija, constante y regulada a la hora de ejecutarlo. Entonces la manera más segura, económica y sencilla de obtener ese voltaje, es la utilización de un integrado regulador de voltaje, y el 7805 es uno de los más indicados ya que mantendrá fija la tensión en 5V, siempre y cuando en su entrada reciba al menos 6V. Por lo tanto a la entrada podremos despreocuparnos de la alimentación superando por mucho el voltaje de trabajo del PIC.



Figura N° 4.8 ML7805

Fuente: http://www.obsoletefab.com/index.php?main_page=products_all

Para trabajar con baterías sólo basta con conectar la entrada del IC (PIN 1) al terminal positivo de la misma y el común (PIN 2) al negativo, a la salida tenemos 5V que es la tensión de trabajo del microcontrolador, podremos añadir un capacitor entre GND y la salida, como se aprecia en la Figura 4.9, para eliminar cualquier fluctuación de voltaje que pueda ocurrir, pero esto es siempre recomendable hacerlo con el microcontrolador independientemente del origen que tenga la alimentación.” [36]

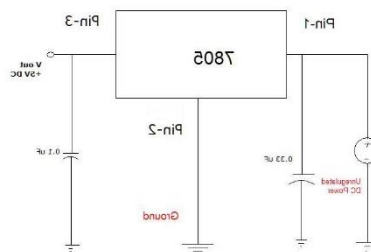


Figura N° 4.9 Diagrama de conexión de 7805

Fuente: <http://microbot.blogspot.com/2009/06/reguladores-de-voltaje-7805.html>

Para más información acerca del Regulador de voltaje 7805 véase el anexo 6 donde consta el datasheet del mismo.

4.5.8 AMPLIFICADOR DE AUDIO LM 386

“El amplificador de audio LM386 desarrollado por National Semiconductor y también producido por JRC/NJM se ha convertido en uno de los chips más utilizados en aplicaciones de audio de baja potencia desde su aparición a mediados años 70. Su curva ganancia/frecuencia puede moldearse fácilmente con unos pocos elementos externos, lo que lo convierte en un componente realmente flexible. Todo ello ha supuesto la aparición de numerosos circuitos a lo largo de las últimas décadas basándose en este dispositivo. Como se muestra en la figura 4.10.



Figura N° 4.10. LM386

Fuente: <http://www.electrosmash.com/es/analisis-lm386>

Características Eléctricas.

Su ganancia en tensión puede ajustarse desde 20 a 200 (26 a 46 dB) en un amplio rango de alimentación que abarca entre 4V-12V ó 5V-18V. Existen tres variantes capaces de entregar 0.3W, 0.5W o 0.7W (LM386N-1, LM386N-3, y LM386N-4 respectivamente). Como se muestra en la tabla 4.2.

Tabla N° 4.2 Tabla de características eléctricas de LM386

Modelo	Volt. min	Volt. max	Pot. salida max	Pot. salida típica
LM386N-1	4 Voltios	12 Voltios	250 mW	325 mW
LM386N-3	4 Voltios	12 Voltios	500 mW	700 mW
LM386N-4	5 Voltios	18 Voltios	700 mW	1000 mW

Fuente: <http://www.electrosmash.com/es/analisis-lm386>

Mientras que sus entradas están referenciadas a masa, la salida se referencia automáticamente a un medio de la tensión de alimentación. Su corriente de operación en inactividad se ve reducida a 4mA (24 mW operando a 6V) y su distorsión armónica se limita a un 0.2% (AV = 20, VS = 6V, RL = 8Ω, PO = 125mW, f = 1KHz) con un caso peor de 10% THD.” [37]

Para más información acerca del Amplificador de audio LM386 véase el anexo 5 donde consta el datasheet del mismo.

4.5.9 SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR

Este proyecto se centra en los microcontroladores de la empresa Microchip Technology, es decir los PICs. Este tipo de microcontroladores están muy extendidos actualmente en el mercado gracias a su gran variedad y bajo costo. Otra razón del éxito de los PICs es su utilización, ya que una vez se ha aprendido a utilizar uno, conociendo su arquitectura y juego de instrucciones, es muy fácil emplear otro modelo diferente

En la tabla 4.3 se puede ver las capacidades de los PIC más usados:

Tabla N° 4.3 Tabla comparativa de los PICS más usados

PIC	12C508	12F629	16F84	16F628	16F690	16F876	18F2550
ROM	0,5K	1K	1K	2K	4K	8K	32K
RAM	25	64	68	224	256	368	2048
EPROM	-	128	64	128	256	256	256
Timers	1	2	1	3	3	3	3
Entradas/Salidas	6	6	13	16	18	22	16
Comparadores	-	1	-	2	2	2(*)	2
Ent. Analógicas	-	-	-	-	12	5	10
Puerto serie	-	-	-	1	1	1	1
Oscilador interno	Si	Si	No	Si	Si	No	Si
Pin	8	8	18	18	20	28	28
Costos (\$)	8.80	8.50	7.50	6.20	5.40	7.50	11.25

Fuente: http://usuaris.tinet.cat/fmco/pic_sp.html

Una vez analizada la tabla 4.3 se determina que PIC 18F2550 Es el adecuado de acuerdo debido a que es ideal para baja potencia (nanovatio), las grandes cantidades de memoria RAM para almacenamiento temporal y la memoria del programa FLASH mejorada, y un gran número de puerto programables.

4.5.10 MATERIALES VARIOS UTILIZADOS

- Resistencias: 1k Ω , 470 Ω , 220 Ω , 10 Ω ¼ W
- Capacitores cerámicos: 22pF
- Capacitores electrolíticos: 0.1 μ F, 10 μ F, 220 μ F a 16V
- Pulsador
- Cristal de cuarzo: 20MHz
- SD Card: 2GB
- Potenciómetro: 20k Ω , 50k Ω
- Cable UTP
- Protoboard
- Baquelita
- Hoja termo sensible
- Cloruro Férrico
- Taladro
- Switch de 2 estados
- Cable flexible
- Sócalos
- Borneras
- Espadines
- Cautín
- Estaño

4.6 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

En este apartado se va a describir el diseño del sistema electrónico que se desarrolló.

En la figura 4.11 se muestra el diagrama de bloques del sistema electrónico.

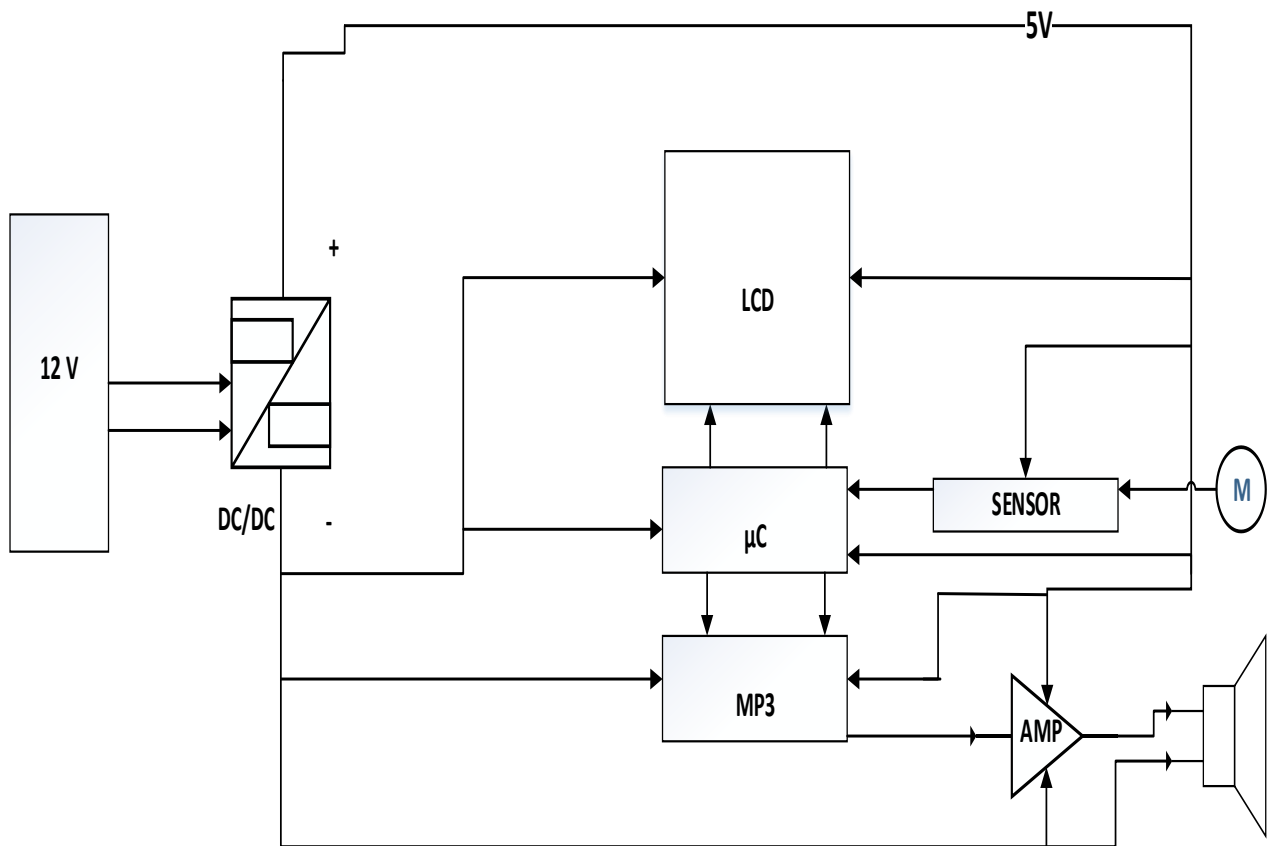


Figura N° 4.11 Diagrama de bloques

Elaborado por: El Investigador

El sistema electrónico funciona de la siguiente manera:

De la batería del automóvil que a 12V se conectan cables a un regulador de voltaje de 5V para evitar daños en los componentes del sistema electrónico.

El voltaje resultante del regulador es el necesario para polarizar a los elementos del circuito, que son LCD, el microcontrolador, la tarjeta MP3, el amplificador de audio y el sensor magnético.

El sensor está conectado en la llanta del vehículo motorizado para que este envíe los pulsos hacia el microcontrolador y ejecute el programa con el que trabaja internamente y lo visualice en la LCD.

El microcontrolador se conecta a un módulo MP3 que este a su vez se conecte a un amplificador de audio y tenga su salida en un parlante el cual emitirá un mensaje de audio una vez realizado la instrucción de programación interna.

4.7 DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

El diseño del presente proyecto se realizó atendiendo las necesidades básicas de seguridad al momento de conducir un vehículo y tomando en cuenta el factor económico para su implementación.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación es parte fundamental y esencial para el funcionamiento del sistema electrónico, es por eso que la alimentación de voltaje necesaria para este sistema es de 5V porque si sobrepasa este voltaje los elementos del mismo se dañarían, es por esta razón que se ocupara un regulador de voltaje como es el LM7805 que se menciona en la figura 4.12.

La fuente principal es de 12V la cual va conecta al pin de entrada del LM7805 con dos capacitores, con el cual se estabiliza la fuente, los diodos D1 y D2 son de protección para corrientes y voltajes inversos como se muestra en la figura 4.12.

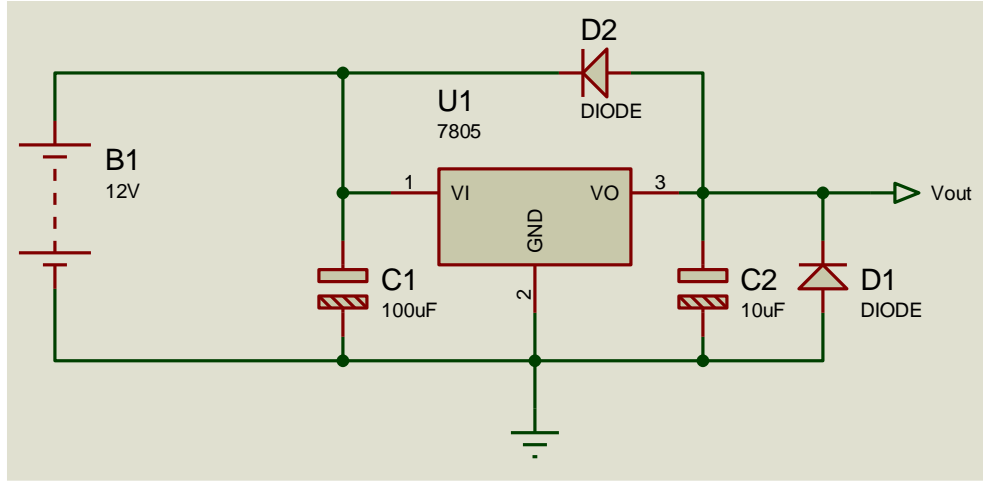


Figura N° 4.12. Regulador de voltaje de 12V a 5V

Elaborado por: El Investigador

ETAPA DE VISUALIZACIÓN

Esta etapa es muy importante ya que con ella se determina la visualización de los datos que se obtenga al momento de que el sistema electrónico empiece a funcionar hacia el usuario, por esta razón que en el diseño se utilizó para visualizar la información un LCD de 4x20 segmentos.

La información que se visualiza tiene relación con la velocidad a la cual se desplaza el vehículo motorizado, como se muestra en la figura 4.13.

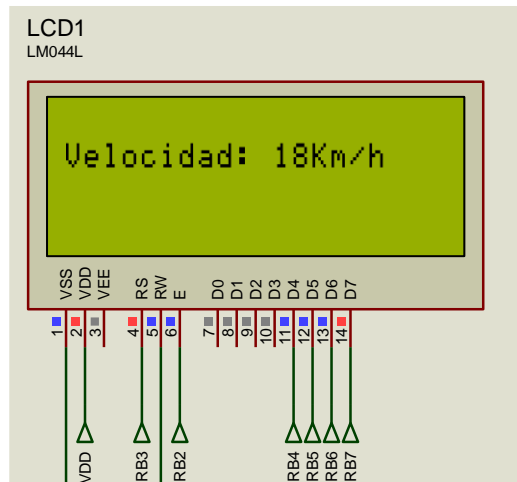


Figura N° 4.13. Visualización en LCD 4x20

Elaborado por: El Investigador

CONTROL DE PULSOS DEL SENSOR

Esta parte al igual que las otras etapas es de vital importancia porque aquí es donde se obtiene los pulsos generados por el sensor magnético mencionado en la figura 4.5, los cuales por motivo de vibración del vehículo motorizado no tiene una precisión exacta en la obtención de los datos que se requiere.

Para esto utilizamos un circuito integrado CMOS 4093 el cual es el adecuado para estabilizar los pulsos que se generen y así obtener una información más precisa en el sistema electrónico. Como se puede apreciar en la figura 4.14.

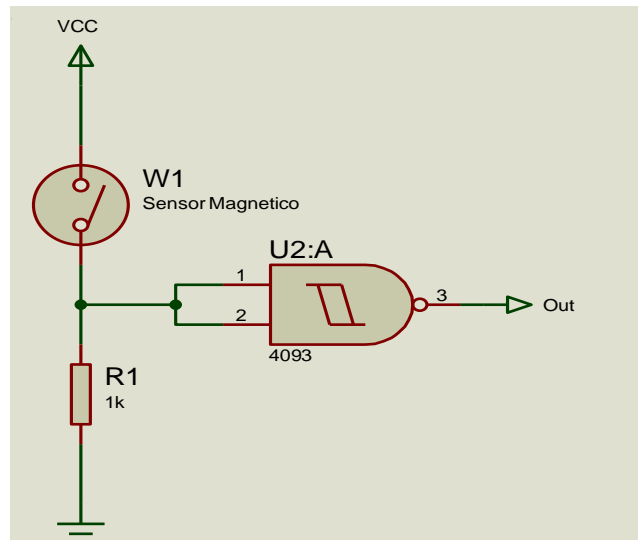


Figura N° 4.14. Control de pulsos del sensor

Elaborado por: El Investigador

MICROCONTROLADOR

Este es de vital importancia ya que este contiene el código de ejecución y funcionamiento del sistema electrónico a desarrollarse, el código con el cual trabaja el microcontrolador es de extensión .HEX.

En la tabla 4.4 se tiene los pines con los cuales se debe polarizar el microcontrolador que se está usando.

Tabla N° 4.4 Tabla de polarización de microcontrolador

Pines	Polarización
20	VDD (+)
19	VSS (-)

8	VSS (-)
---	---------

Elaborado por: El Investigador

Para la estabilización del microcontrolador se debe utilizar un cristal de cuarzo de 20 MHz conectado a dos capacitores de 22pF los cuales están especificados en el ANEXO 2, este va ubicado en los pines 9 y 10 del microcontrolador, estos cumplen la función de osciladores internos del pic. Como se muestra en la figura 4.15.

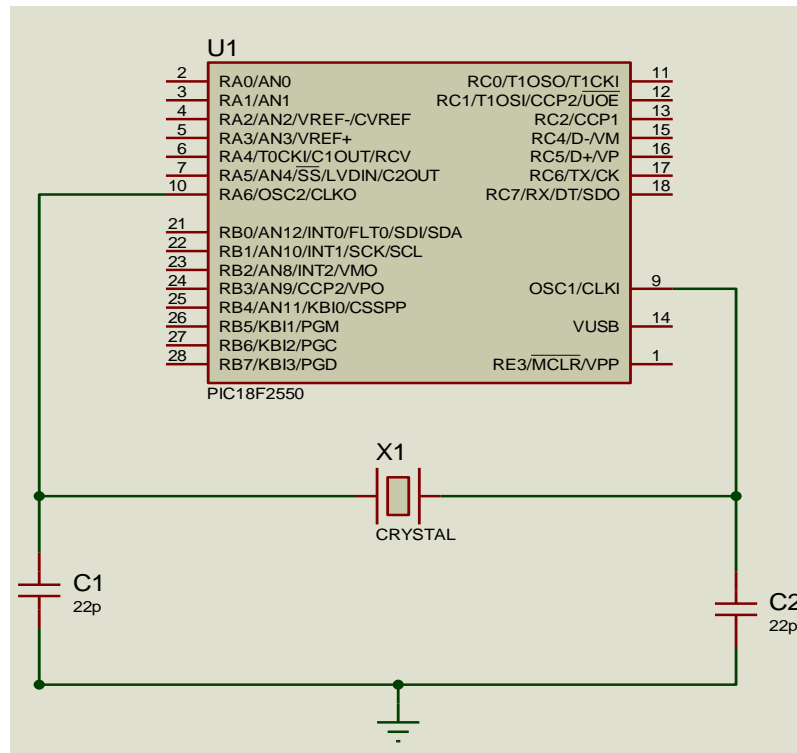


Figura N° 4.15. Conexión cristal de cuarzo

Elaborado por: El Investigador

CIRCUITO DE RESET

En el pin 1 del microcontrolador se conecta un extremo de un pulsador conjuntamente con una resistencia de 1kΩ que van a los 5V que emite el regulador de voltaje y el otro extremo del pulsador se le ubica a tierra, esto se lo hace por si el programa de ejecución del pic entra

en un ciclo infinito y de esta manera poderlo resetear para que nuevamente funcione correctamente el sistema electrónico. Como se indica en la figura 4.16.

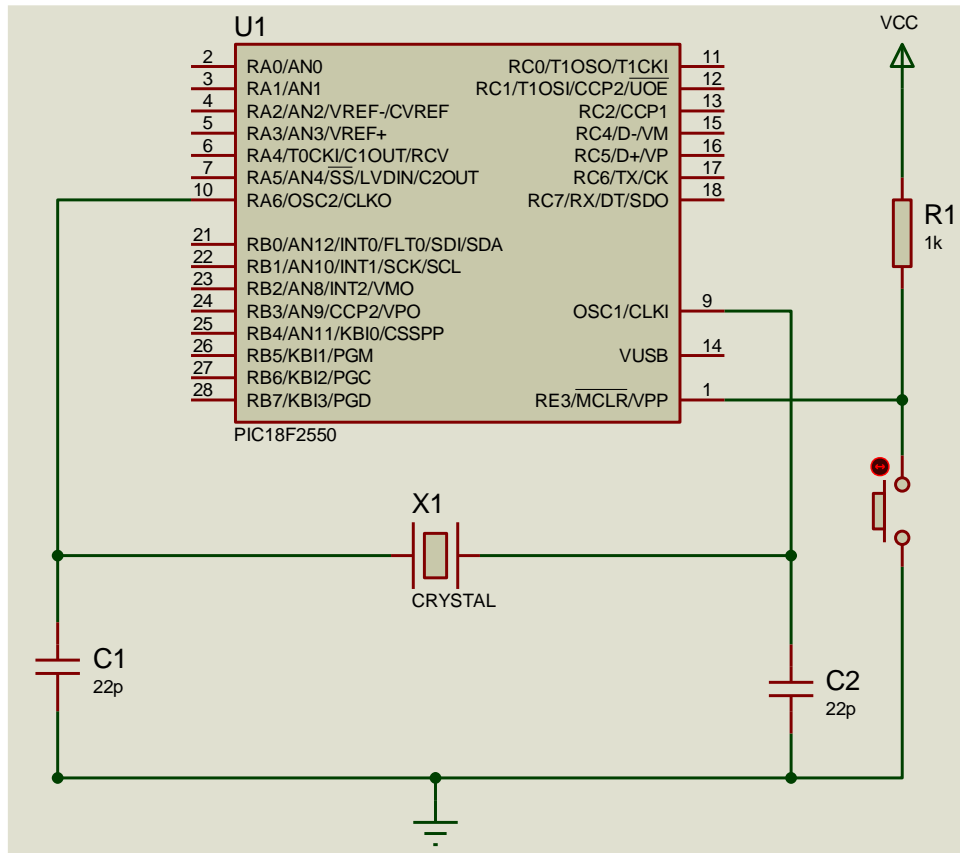


Figura N° 4.16. Conexión de función reset en el microcontrolador

Elaborado por: El Investigador

La salida del pin 3 del control de pulsos del sensor ingresa al pin 2 RA0 del pic para que pueda generarse la información requerida trabajando conjuntamente con el código interno del microcontrolador. Como se indica en la figura 4.17.

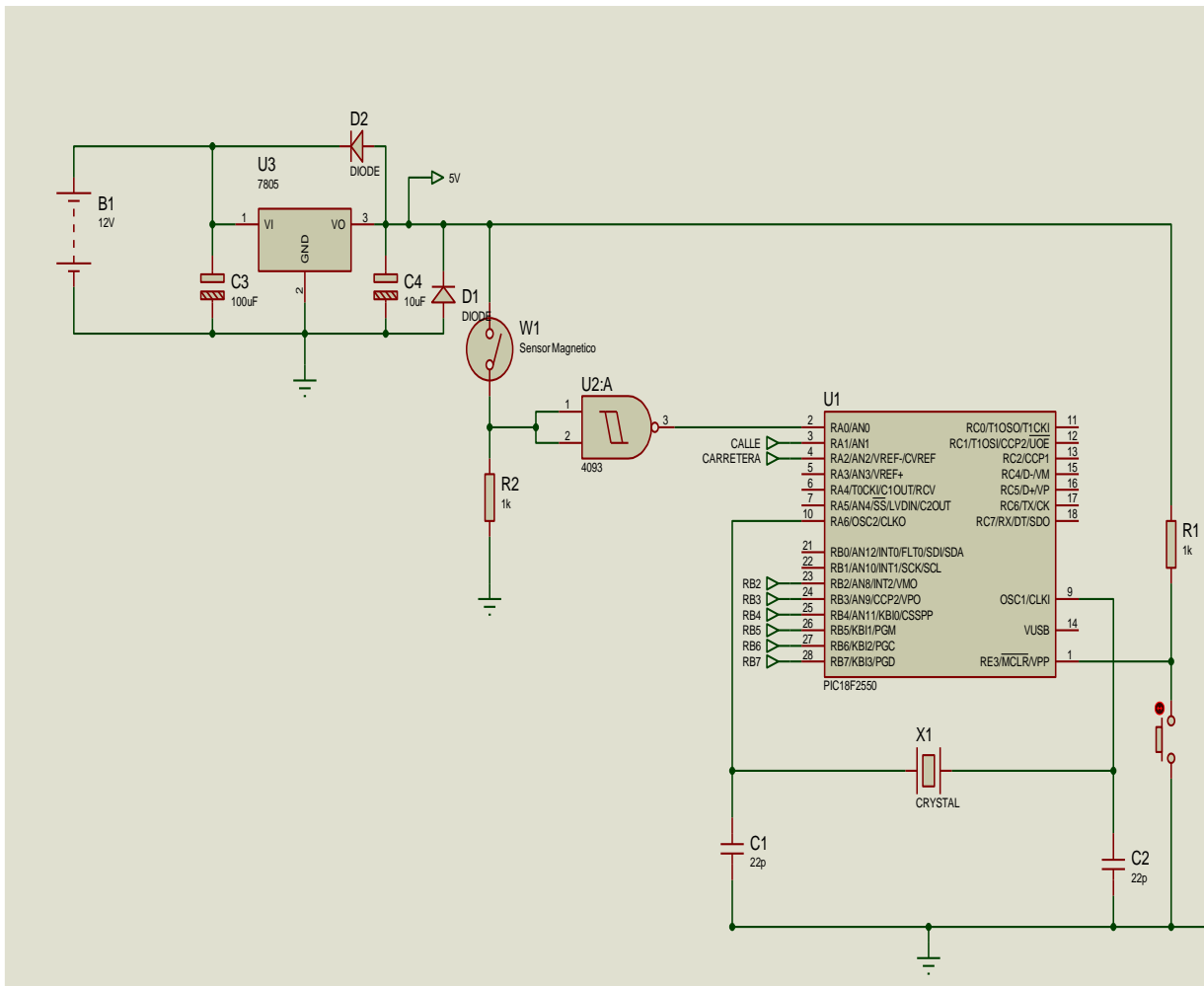


Figura N° 4.17. Conexión de control de pulsos en el pic

Elaborado por: El Investigador

Los pines 23, 24, 25, 26, 27, 28, son los pines que se utilizaran para la conexión con el módulo LCD como se muestra en la tabla 4.5.

Tabla N° 4.5 Tabla de conexión de pines

<i>Pin PIC 18F2550</i>	<i>Pin Módulo LCD 4x20</i>
23	6
24	4
25	11
26	12
27	13
28	14

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.18 se muestra el esquema de conexión del pic con el módulo LCD.

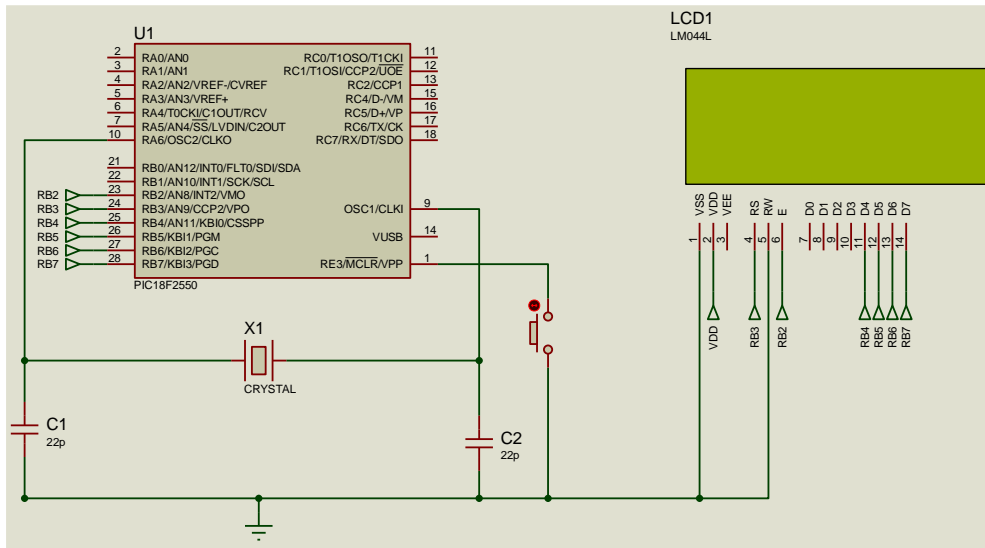


Figura N° 4.18. Esquema de conexión del pic con el módulo LCD.

Elaborado por: El Investigador

ETAPA DE SELECCIÓN CALLE/CARRETERA

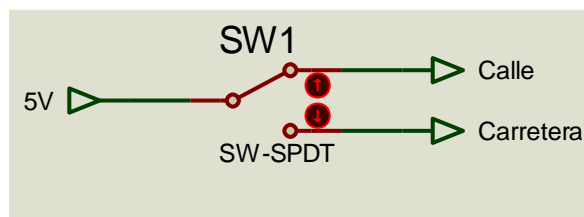


Figura N° 4.19. Etapa de selección Calle/Carretera

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.19 se indica la selección de dos opciones Calle o Carretera las cuales permitirán al usuario por medio de un Switch elegir cualquiera de estas dos opciones según por donde transite el vehículo motorizado del sistema electrónico que se desarrolló. Para esto se utiliza un Switch de dos estados los cuales ingresan a los pines 3 y 4 del microcontrolador, de esta manera también se visualizara en el módulo LCD la opción que se haya elegido. Como se indica en la figura 4.20.

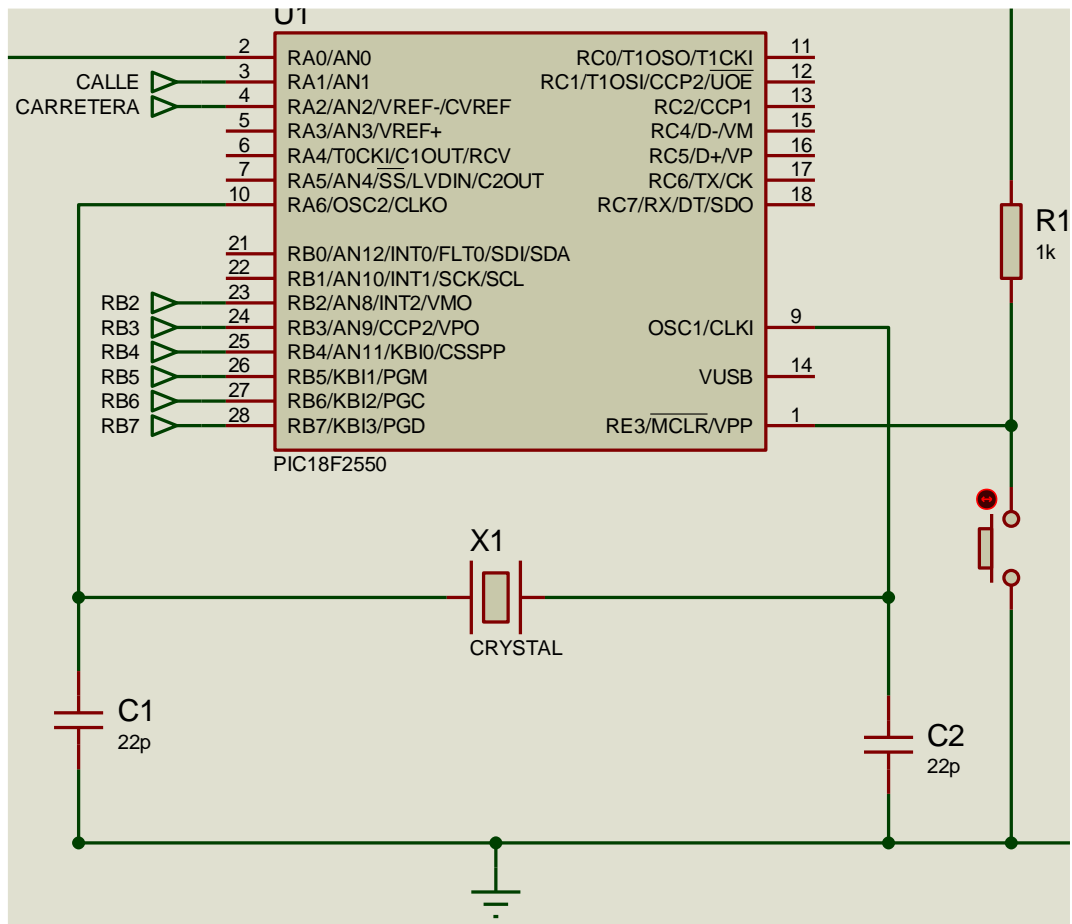


Figura N° 4.20. Ingreso de Etapa de selección Calle/Carretera al pic

Elaborado por: El Investigador

ETAPA DE AUDIO

En esta etapa se obtiene un mensaje de alerta, con el cual el usuario del sistema electrónico se dará cuenta cuando haya superado el límite de velocidad establecido por la ley.

Aquí se utiliza el módulo WTM – SD que se muestra en la figura 4.21 con la ubicación de pines que se utilizará en el sistema electrónico que se está desarrollando.

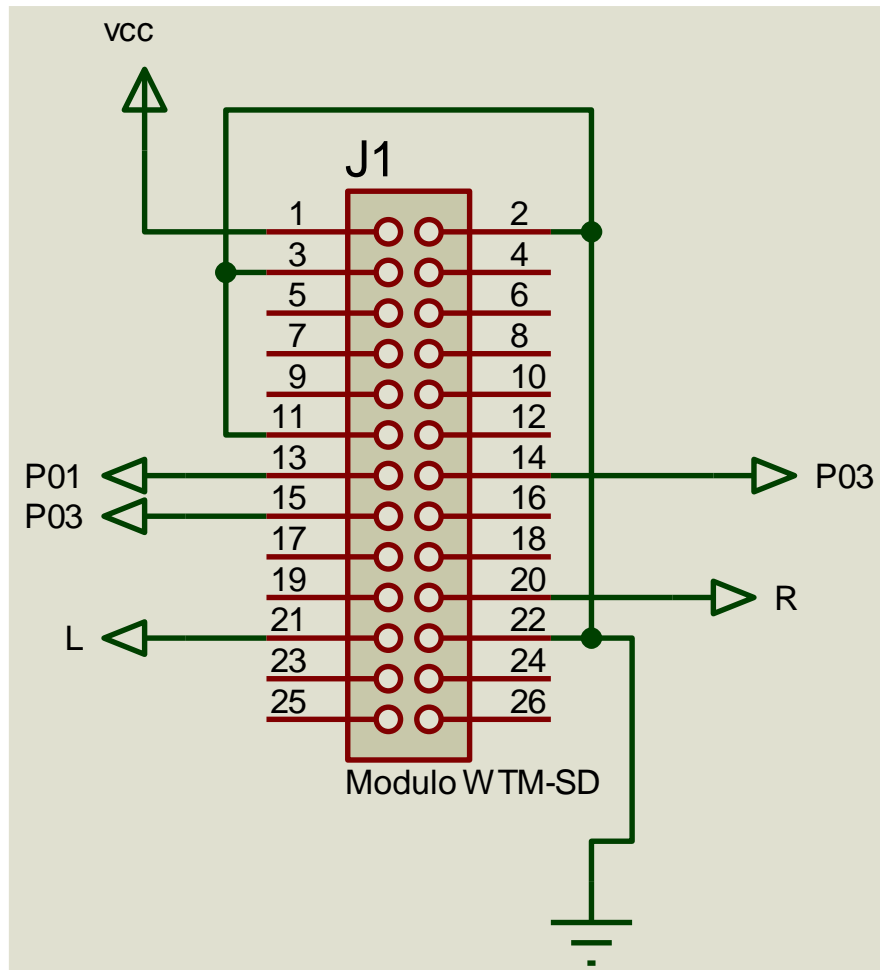


Figura N° 4.21. Esquema de ubicación de pines del Módulo WTM - SD

Elaborado por: El Investigador

Luego de esto se tiene la etapa de amplificación la cual se la realiza con el circuito LM386 que se nombró en la figura 4.10 y la utilización de un parlante para la emisión del mensaje de alerta.

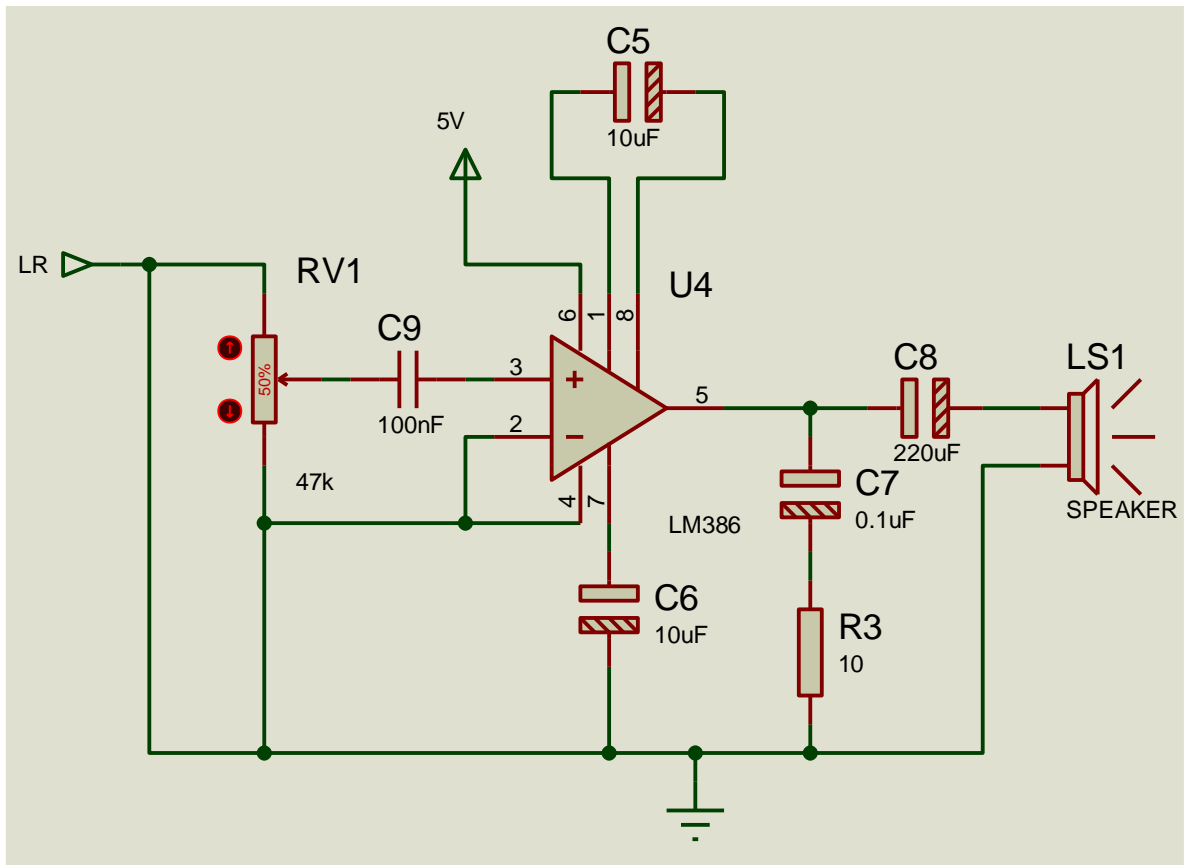


Figura N° 4.22. Amplificador de Audio con LM386

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.22 se tiene la etapa de amplificación para lo cual se utiliza a la salida del mismo un parlante con las siguientes especificaciones: impedancia $Z= 8\Omega$, voltaje de entrada $V= 5V$, una potencia $P= 3W$, una resistencia equivalente interna $R_e= 5.7\Omega$, una inductancia equivalente interna $L_e= 0.008mH$ con estas especificaciones se pueden calcular la resistencia R_3 , el capacitor C_7 además calcular la potencia y la ganancia a la que tiene que trabajar el amplificador.

Para hacer del LM386 un amplificador más versátil, entre los pines 1 y 8 se conecta un capacitor electrolítico de $10\mu F$ obteniendo un ajuste de ganancia desde 20 a 200 si se tiene en cuenta la fórmula de ganancia de tensión del LM386 y trabajando con los datos que se especifican en el ANEXO 5:

$$G_{Vmin} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 2 \frac{Z_1}{150 + Z_8} = 2 \frac{15K}{150 + 1.35k} = \mathbf{20}$$

Donde Z_1 y Z_8 son las impedancias internas en los respectivos pines.

$$G_{Vmax} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 2 \frac{Z_1}{150 + Z_8} = 2 \frac{15K}{150 + 0k} = \mathbf{200}$$

Con el potenciómetro en la mitad de su recorrido. Como se puede observar, allí la tensión es igual a 2.5V. Es decir que el capacitor está cargado con 2.5V. La capacidad del mismo tiene que ser suficientemente baja como para que siempre conserve ese valor de tensión aproximadamente. Con esto se tiene el control del volumen al cual se transmitirá el mensaje de audio, tomando en cuenta esto se tiene 2.5V hacia la parte superior y 2.5V hacia la parte inferior para así completar los 5V a la cual trabaja el amplificador de audio y este se conecta en la entrada del pin 3 del LM386.

En el pin 7 del circuito integrado se debe colocar un capacitor electrolítico de 10 μ F el cual funciona como un BYPASS que sirve para evitar fugas de voltaje. El valor de este capacitor tiene que ser igual al que se coloca entre los pines 1 y 8.

Para encontrar el valor de R3 y C7 se utilizan las siguientes formulas:

$$R3 = Re \times 1.25$$

$$R3 = 5.7\Omega \times 1.25$$

$$\mathbf{R3 = 7.125\Omega \approx 10\Omega}$$

$$C7 = \frac{Le}{Rc^2}$$

$$C7 = \frac{0.008 \times 10^{-3}H}{(7.125\Omega)^2}$$

$$C7 = 0.158 \times 10^{-6} \frac{H}{\Omega^2}$$

$$C7 = 0.158 \times 10^{-6} \frac{H}{\Omega}$$

$$C7 = 0.158 \times 10^{-6} \frac{\Omega \times s}{\Omega^2}$$

$$C7 = 0.158 \times 10^{-6} \frac{s}{\Omega}$$

$$C7 = 0.158 \times 10^{-6} F \approx 0.1 \times 10^{-6} F$$

$$\mathbf{C7 = 0.158\mu F \approx 0.1\mu F}$$

El valor del capacitor C8 de 220 μ F es fijo el cual permite disminuir el nivel del ruido que se produce en el circuito para que así el mensaje de audio no tenga distorsión alguna.

La potencia que trabaja el amplificador debe ser la misma a la que opera el parlante entonces con esto se tiene:

$$P_{amplificador} = \frac{V_{amplificador} \times V_{parlante}}{Z_{parlante}}$$

$$P_{amplificador} = \frac{5V \times 5V}{8\Omega}$$

$$P_{amplificador} = \frac{25V^2}{8\Omega}$$

$$\mathbf{P_{amplificador} = 3.125 Watts}$$

DISEÑO COMPLETO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO Y ALERTA DE LA VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO

En la figura 4.23 se muestra el diagrama completo del sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado.

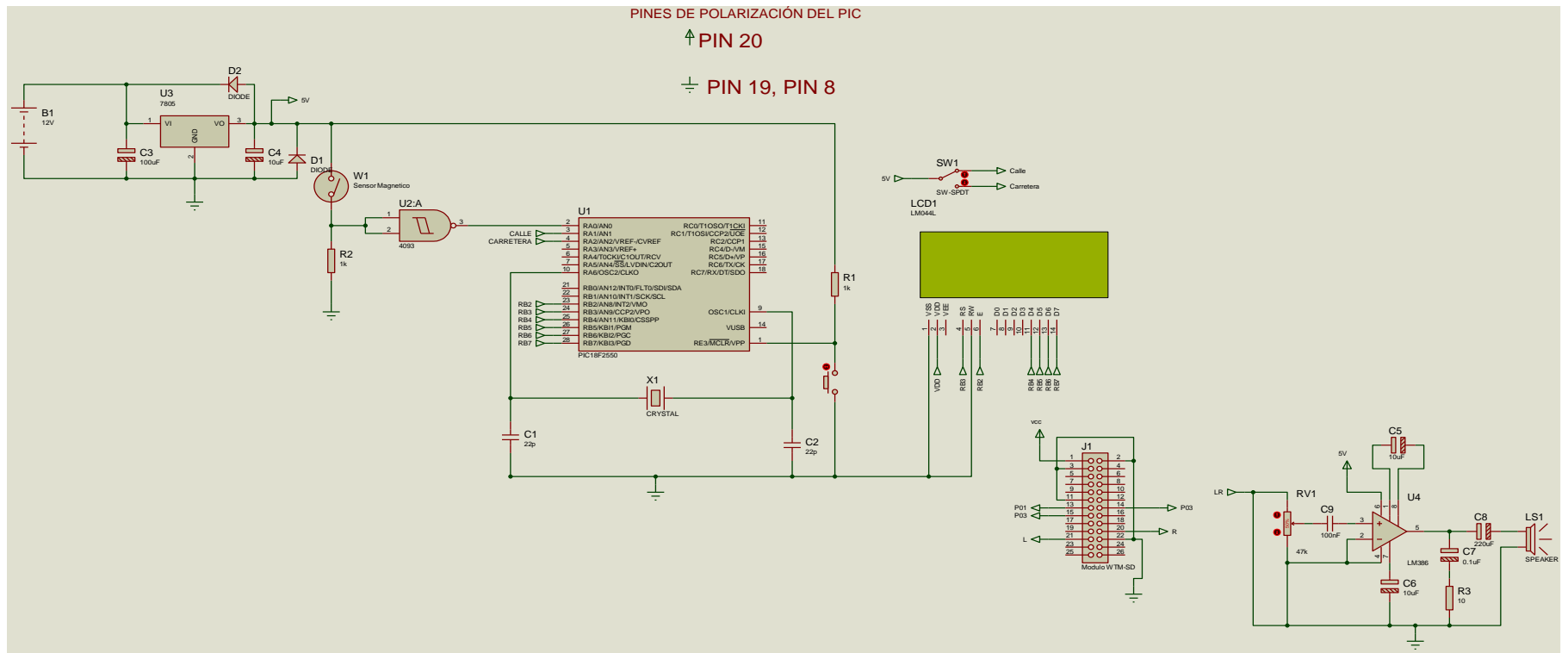


Figura N° 4.23. Diseño Completo del Sistema Electrónico propuesto

Elaborado por: El Investigador

DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación se indica el diagrama de flujo con el cual se realiza el funcionamiento del sistema electrónico motorizado para el monitoreo y alerta de la velocidad de un vehículo motorizado. Como se observa en la figura 4.24.

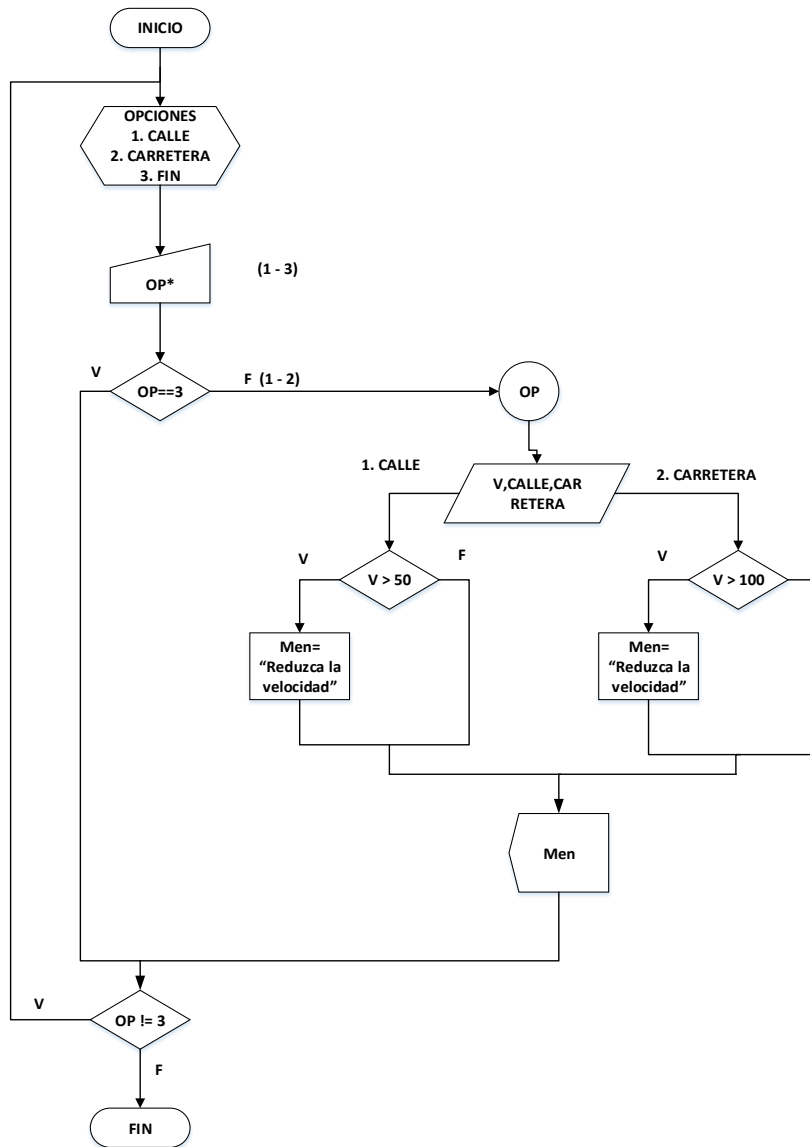


Figura N° 4.24. Diagrama de Flujo

Elaborado por: El Investigador

VEHÍCULO A UTILIZARSE

Debido a que muchas de las veces el vehículo motorizado tiene fallas mecánicas o eléctricas el velocímetro no funciona correctamente, como por ejemplo, el vehículo a utilizarse es un FIAT UNO como se indica en la figura 4.25, el cual cuenta con un velocímetro análogo, el mismo que la aguja no es estable al momento de mostrar la velocidad a la que va el automóvil sin tener un alerta cuando se excede el límite establecido por la ley, por esta razón se tuvo la necesidad de implementar un sistema electrónico que monitoree y alerte la velocidad la cual se dirige el mismo.



Figura N° 4.25. Automóvil a utilizarse marca FIAT UNO

Fuente: <http://japarzam1337.wordpress.com/2010/01/30/los-automoviles-fabricados-o-mejor-dicho-ensamblados-en-ecuador/>

PROGRAMA DEL PIC

A continuación se presenta la programación con la que opera correctamente el funcionamiento del proyecto a realizarse.

```
*****
'* Name : UNTITLED.BAS *
'* Author : [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'* Notice : Copyright (c) 2014 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'* : All Rights Reserved *
'* Date : 22/04/2014 *
'* Version : 1.0 *
'* Notes : *
'* : *
*****
Device= 18F2550
Config_Start
    FOSC=XT_XT,PBADEN=OFF
    FCMEN=On,IESO=On,PWRT=On,WDT=OFF,LVP=OFF
Config_End
    Xtal 20Mhz
    Declare LCD_Type 0 'Alfanumerico
    Declare LCD_DTPin PORTB.4 'Seleciono del PortB a partir de RB.4 en adelante
    Declare LCD_RSPin PORTB.3 'RS en RB3
    Declare LCD_ENPin PORTB.2 'E en RB2
    Declare LCD_Interface 4 'Modalidad 4 bits
    Declare LCD_Lines 4 '4 linea

TRISA = % 11111111
TRISB = 0

All_Digital = true
Dim cont As Dword
Dim n As Word
Dim vel As Word
Dim vel1 As Word
Dim vel2 As Word
Dim vel3 As Word
Dim pi As Float

Cls
n=0
cont=0
pi=3.1416

calle:
If PORTA.1=1 Then
    Print At 1,1 , "=====CALLE======"
    n = Counter PORTA.0,1000 ' cuenta la cantidad de pulsos en Iseg
    vel = 2*pi*n
```

```

    vel1 = vel*0.2876
    vel2= vel1*3.6
    Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel2," ", "Km/h"
    If vel2>40 Then
        vel3=vel2/2
        Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel3," ", "Km/h"
        If vel3>50 Then
            High PORTC.0
            Print At 3,1,"Baje la velocidad"
        Elseif vel3<30 Then
            Low PORTC.0
            Print At 3,1, "          "
        End If
    End If
    GoTo calle
End If
GoTo carretera
carretera:
If PORTA.2=1 Then
Print At 1,1 , "=====CARRETERA====="
n = Counter PORTA.0,1000 ' cuenta la cantidad de pulsos en 1seg
    vel = 2*pi*n
    vel1 = vel*0.2876
    vel2= vel1*3.6
    Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel2," ", "Km/h"
    If vel2>40 Then
        vel3=vel2/2
        Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel3," ", "Km/h"
        If vel3>70 Then
            High PORTC.0
            Print At 3,1,"Baje la velocidad"
        Elseif vel3<60 Then
            Low PORTC.0
            Print At 3,1, "          "
        End If
    End If
    GoTo carretera
EndIf
GoTo calle
End

```

ESTRUCTURA DE SOFTWARE DE SISTEMA

El sistema propuesto trabaja con microcontroladores lo cual la programación responde atendiendo a las necesidades del mismo, teniendo en cuenta su rendimiento, ejecución en tiempo real, ejecución fácil. Actualmente existen varios ejecutores para programación

PIC's, por lo cual se utiliza un lenguaje de programación basado en el lenguaje BASIC, es el programador llamado Protón IDE el cual es un software de programación fácil y simple que permite al usuario un desarrollo rápido y sistemático de los programas, este permite realizar simulaciones en tiempo real ya que trabaja conjunto con simulador de circuitos electrónicos ISIS de Proteus.

El programa Proton IDE contiene una estructura básica para realizar un programa la cual debe de constar de:

- Programa de cabecera.
- Declaraciones.
- Explicación de signos e identificadores.
- Declaraciones y comandos.

Proton IDE trabaja con instrucciones establecidas por el programador que son simples y sencillos para posibles utilidades a futuro.

A continuación se detalla algunas de las funciones básicas empleadas para programación de PIC en el sistema electrónico propuesto utilizando Proton IDE para más detalles de este programa se recomienda leer el manual que se lo puede encontrar en el barra de herramientas del software en la opción de ayuda.

La programación del velocímetro posee un código fuente en el cual se ha basado a partir del siguiente diagrama de flujo la cual se especifica en la figura 4.42, la codificación se tiene en el enunciado anterior.

Las variables se enuncian en la cabecera del programa con la extensión DWord para que recoja más datos para la obtención de datos más exactos y precisos.

Para el cálculo de la velocidad primero se debe tener los pulsos emitidos por el sensor, con estos aplicamos el comando interno del programa denominado COUNTER que realiza el conteo de los pulsos en un determinado tiempo.

Una vez realizado este conteo transformamos las revoluciones que da la llanta en 1 segundo a radianes luego multiplicamos esta por el radio del neumático para a continuación para transformar a km/h se multiplica*3.6 como se explica de la siguiente manera:

```
n = Counter PORTA.0,1000 ' cuenta la cantidad de pulsos en 1seg
vel = 2*pi*n
vel1 = vel*0.2876
vel2= vel1 *3.6
```

Teniendo ya la velocidad hacemos una comparación para 40 porque los pulsos obtenidos se tienen en múltiplos del mismo, luego dentro de esta comparación se realiza un promedio para obtener la velocidad precisa que se requiere, el mismo ciclo realizamos la comparación de los límites de velocidad que están establecidos en la tabla 2.1 de la ley nacional de tránsito.

Para el mensaje de audio se realiza dentro de la comparación de los límites entonces se tiene la instrucción que ON/OFF del mismo como se muestra a continuación

```
If vel2>40 Then
  vel3=vel2/2
  Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel3," ", "Km/h"
  If vel3>60 Then
    High PORTC.0
    Print At 3,1,"Baje la velocidad"
  Elseif vel3<60 Then
    Low PORTC.0
    Print At 3,1, "          "
  End If
End If
```

Por último se tiene las opciones para la selección de Calle/Carretera las cuales se realizan con dos comparaciones la cuales se indican a continuación con su respectiva programación.

Primero se tiene la opción calle:

calle:

```
If PORTA.1=1 Then
  Print At 1,1 , "=====CALLE======"
  n = Counter PORTA.0,1000 ' cuenta la cantidad de pulsos en 1seg
  vel = 2*pi*n
  vel1 = vel*0.2876
  vel2= vel1*3.6
  Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel2," ", "Km/h"
  If vel2>40 Then
    vel3=vel2/2
    Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel3," ", "Km/h"
    If vel3>30 Then
      High PORTC.0
      Print At 3,1,"Baje la velocidad"
    Elseif vel3<30 Then
      Low PORTC.0
      Print At 3,1, "          "
    End If
  EndIf
  GoTo calle
End If
GoTo carretera
```

También se tiene la opción carretera:

carretera:

```
If PORTA.2=1 Then
  Print At 1,1 , "=====CARRETERA======"
  n = Counter PORTA.0,1000 ' cuenta la cantidad de pulsos en 1seg
  vel = 2*pi*n
  vel1 = vel*0.2876
  vel2= vel1*3.6
  Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel2," ", "Km/h"
  If vel2>40 Then
    vel3=vel2/2
    Print At 2,1,"Velocidad: ", Dec vel3," ", "Km/h"
    If vel3>60 Then
      High PORTC.0
      Print At 3,1,"Baje la velocidad"
    Elseif vel3<60 Then
      Low PORTC.0
      Print At 3,1, "          "
    End If
  End If
  GoTo carretera
EndIf
GoTo calle
```

4.8 SIMULACIONES

A continuación se presenta las simulaciones del sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad en vehículo motorizado.

Para la opción calle se tienen las figuras 4.26 y 4.27 con sus respectivas descripciones.

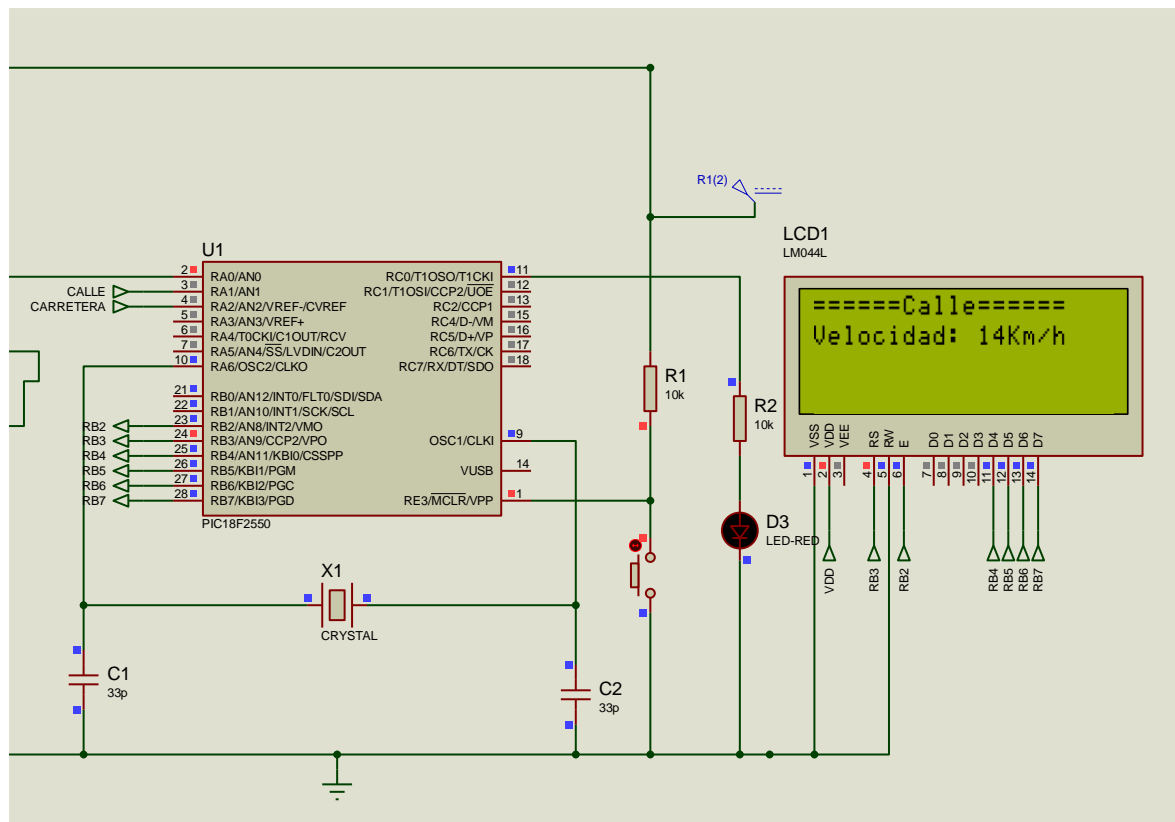


Figura N° 4.26. Simulación opción calle sin exceder la velocidad

Elaborado por: El Investigador

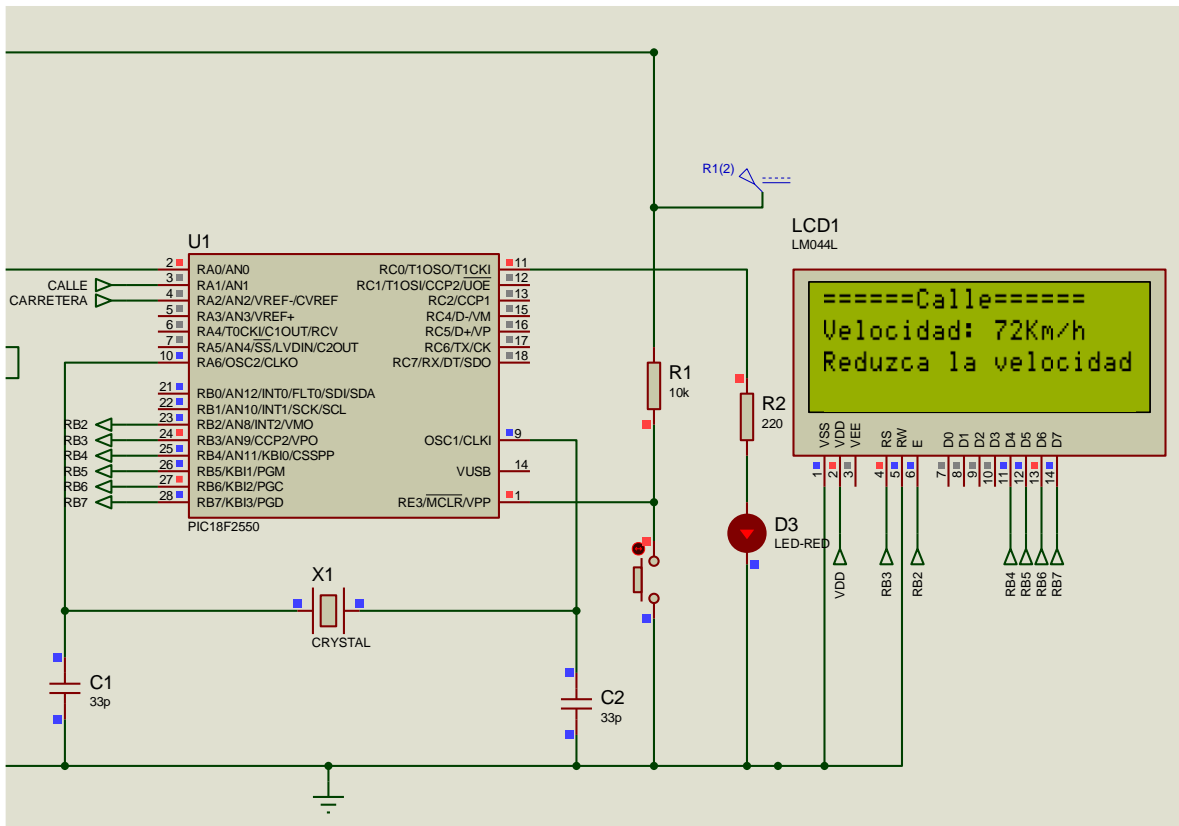


Figura N° 4.27. Simulación opción calle excediendo la velocidad

Elaborado por: El Investigador

Para la opción carretera se tienen las figuras 4.28 y 4.29 con sus respectivas descripciones.

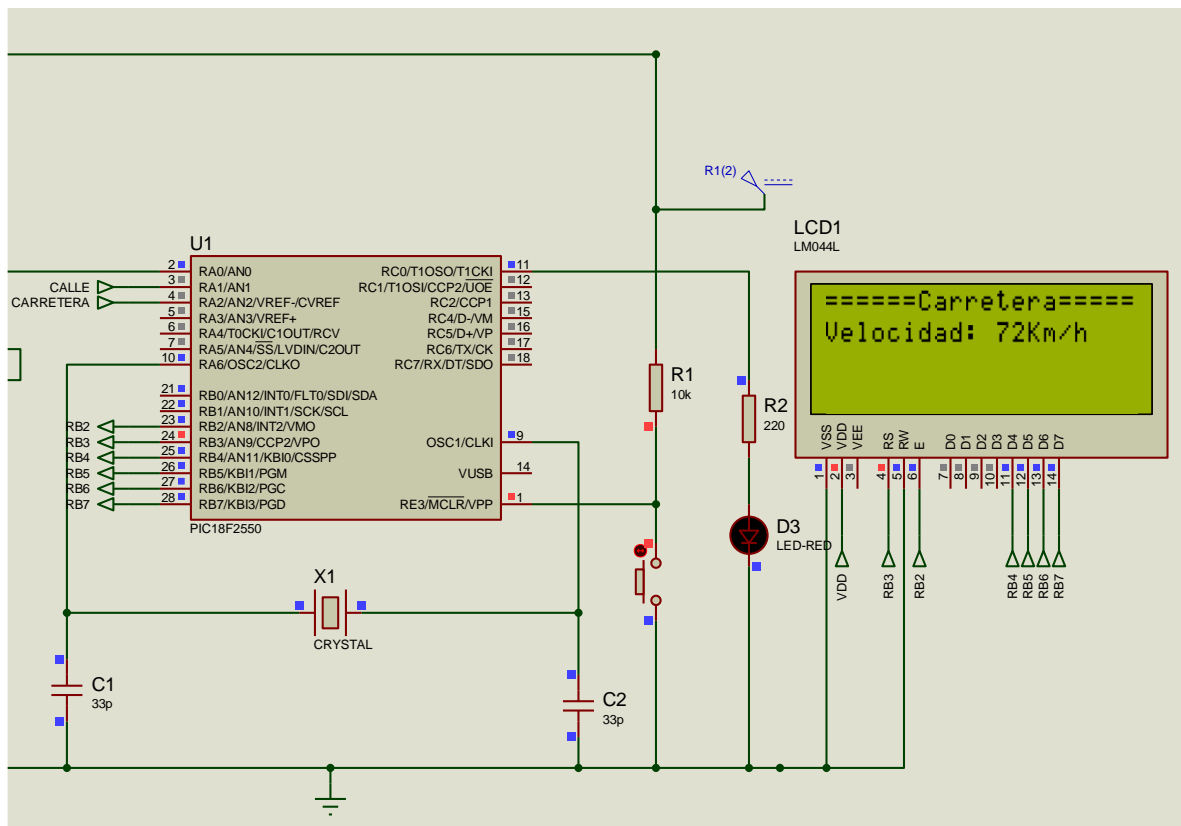


Figura N° 4.28. Simulación opción carretera sin exceder la velocidad

Elaborado por: El Investigador

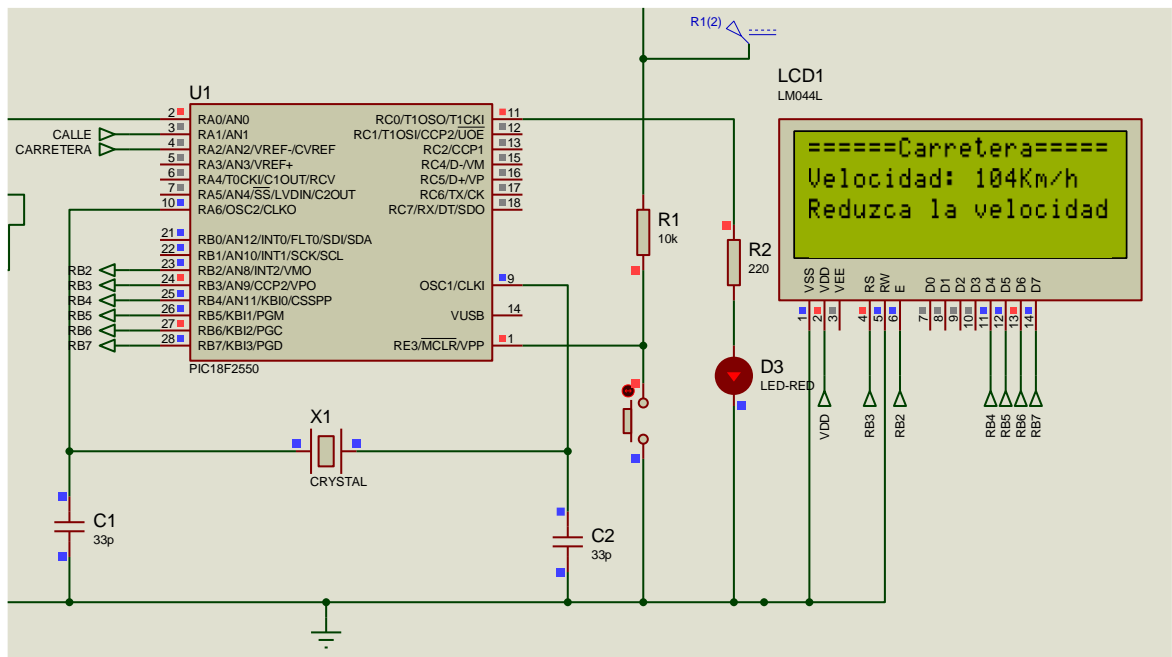


Figura N° 4.29. Simulación opción carretera excediendo la velocidad

Elaborado por: El Investigador

4.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se detalla la implementación del prototipo y las pruebas de funcionamiento en el entorno vehicular.

4.9.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

Para la implementación del sistema electrónico el cual permite monitorear y alertar la velocidad de un vehículo motorizado, ya se detalló en los apartados anteriores los elementos que se utilizará además se especificó su funcionamiento en el simulador Proteus, así como su programación en el programador Proton IDE, pero para pasar la información de un simulador a la placa final antes se debe verificar su funcionamiento correcto en un tablero de conexiones para las practicas electrónicas llamada Protoboard como se indica en la figura 4.30, en esta se realiza las conexiones previas antes de realizar el circuito impreso sobre una placa con cobre conocida como Baquelita, para el diseño de las placas se utilizara el software

, para transferir la información obtenida de la programación se utiliza un grabador de PIC's el cual graba los programas con extensión .HEX el cual se muestra en la figura 4.31.

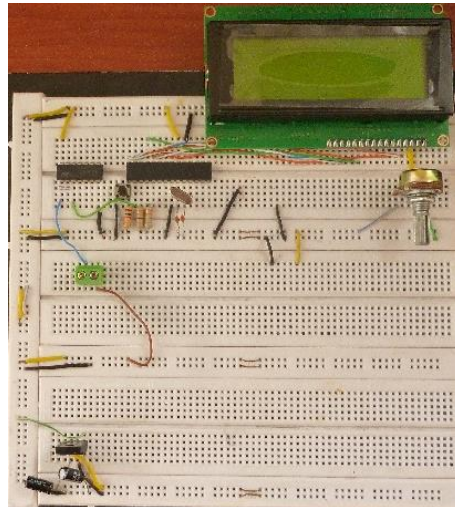


Figura N° 4.30. Circuito montado en protoboard

Elaborado por: El Investigador

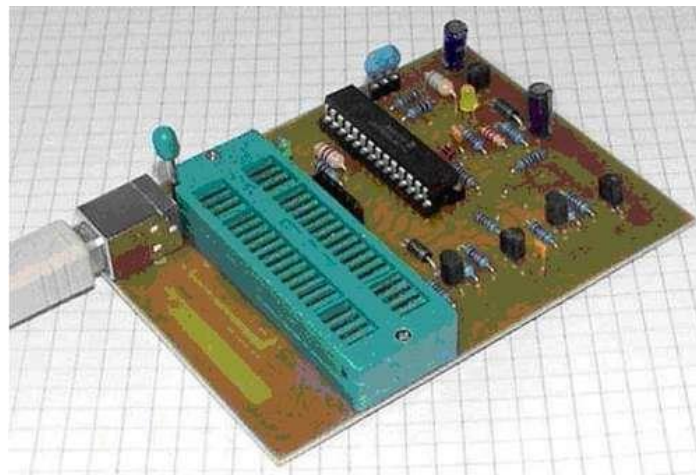


Figura N° 4.31. Grabador de PIC

Elaborado por: El Investigador

Las placas que se detallan a continuación contienen la información en su totalidad para su implementación para montarlo en cualquier vehículo motorizado.

Placa de monitoreo de velocidad

El monitoreo de velocidad constituye una parte primordial y esencial dentro del prototipo realizado por lo que la implementación de esta placa está conformada de una manera adecuada que nos indica la parte trasera de la misma que permite la ubicación correcta de los elementos que se utilizan en el mismo.

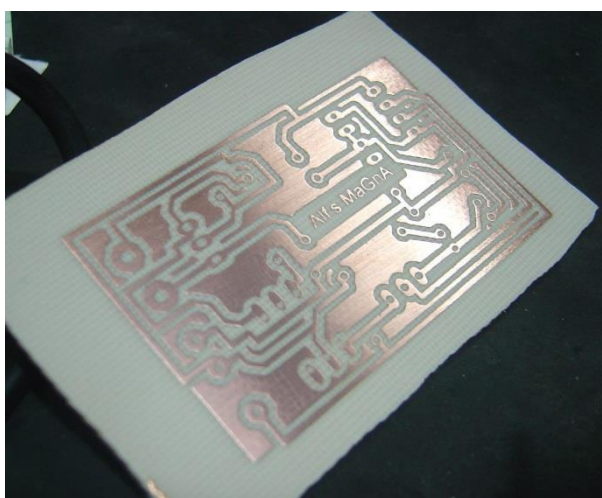


Figura N° 4.32. Circuito Impreso en Baquelita

Elaborado por: El Investigador

El desarrollo de las pistas de la placa, el circuito impreso, la corrosión de la misma es parte fundamental para el diseño eléctrico, el circuito final con la ubicación de los elementos y la soldadura se muestran en la figura 4.32.

En la figura 4.33 se indica el diseño plasmado en baquelita con todos sus componentes ubicados correctamente y listos para su revisión y verificación correcta del mismo.



Figura N° 4.33. Placa final del circuito electrónico

Elaborado por: El Investigador

Placa de visualización

Esta es la encargada de visualizar la información requerida sobre la velocidad que se tiene en el vehículo motorizado, el diseño de esta placa se muestra en la figura 4.34, aquí también se aprecian los elementos que se han utilizado y es una de vital importancia.

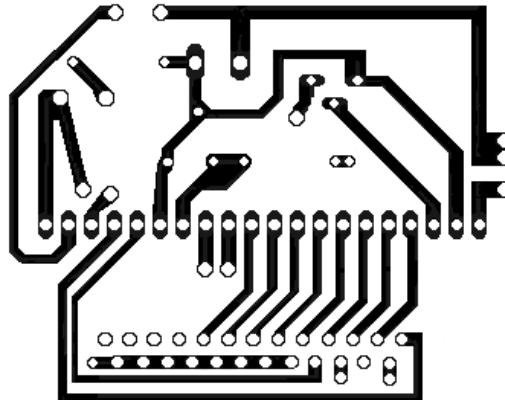


Figura N° 4.34. Placa de visualización

Elaborado por: El Investigador

La placa final de visualización se muestra en la figura 4.35.

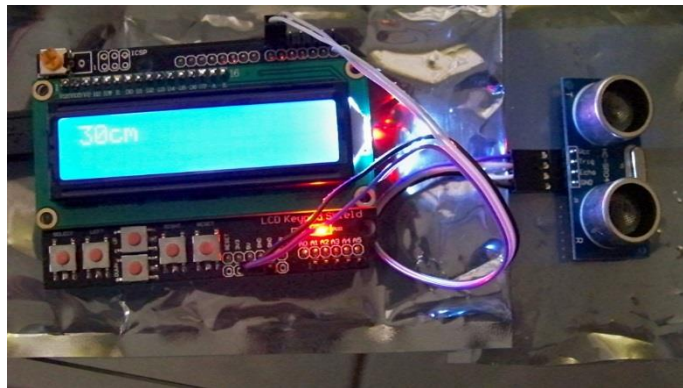


Figura N° 4.35. Placa final de visualización

Elaborado por: El Investigador

Placa de amplificación de audio

Esta placa contiene la etapa de audio mencionada antes en la figura 4.40, aquí se obtiene la parte del alerta de la velocidad cuando se excede la misma y es con la que el usuario final del sistema electrónico podrá estar informado de una manera más clara del límite de velocidad.

En la figura 4.36 se muestra el circuito impreso de la etapa de audio y los elementos que se utilizan.

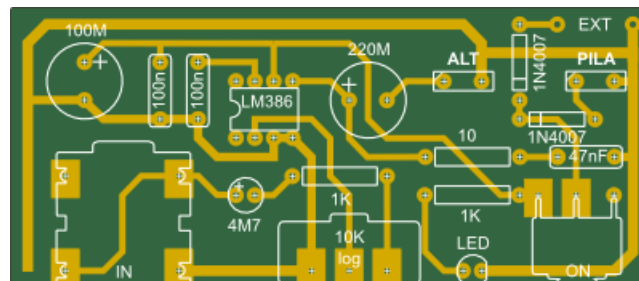


Figura N° 4.36. Circuito impreso de amplificación de audio

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.37 se muestra la placa final del amplificador de audio.



Figura N° 4.37. Placa final de audio

Elaborado por: El Investigador

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL ENTORNO VEHICULAR

El sistema electrónico elaborado ha sido diseñado con el propósito de garantizar la seguridad del conductor del vehículo motorizado a través de un mensaje de audio que sirve como alerta sonora dentro de la infraestructura, el sistema consta de un sensor magnético el cual emite los pulsos requeridos para el conteo de revoluciones de la llanta para a futuro obtener por medio de cálculos matemáticos la velocidad requerida.

El sistema electrónico completo consta de los siguientes materiales los cuales se detallan a continuación:

- Sensor magnético.
- Caja de protección del sistema electrónico.
- Pantalla LCD de 4x20
- Salida sonora para alerta de la velocidad

El sistema consta de una selección que permitirá elegir al conductor la vía por la cual se desplace. Las opciones que se tiene en este son calle y carretera.

En la figura 4.38 se muestra la primera opción que es la de Calle, en esta se tiene una visualización sin que exceda el límite de velocidad permitido.

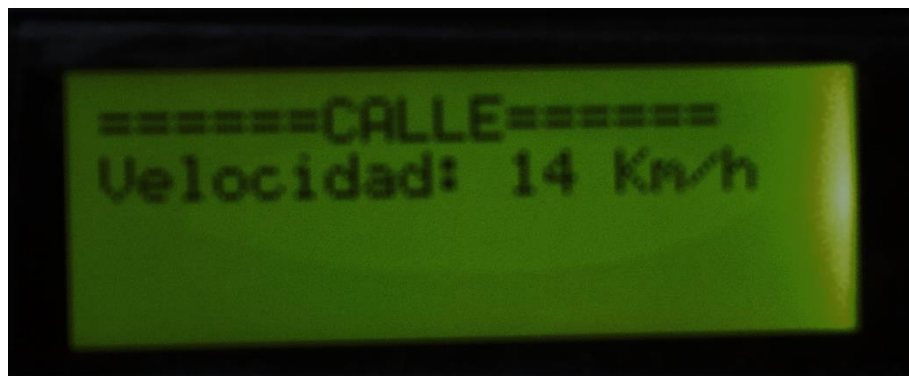


Figura N° 4.38. Opción Calle sin exceder la velocidad

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.39 se muestra la primera opción que es la de Calle, en esta se tiene una visualización en el momento que se exceda el límite de velocidad permitido.



Figura N° 4.39. Opción Calle excediendo la velocidad

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.40 se muestra la segunda opción que es la de Carretera, en esta se tiene una visualización sin que exceda el límite de velocidad permitido.



Figura N° 4.40. Opción Carretera sin exceder la velocidad

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.41 se muestra la segunda opción que es la de Carretera, en esta se tiene una visualización en el momento que se exceda el límite de velocidad permitido.

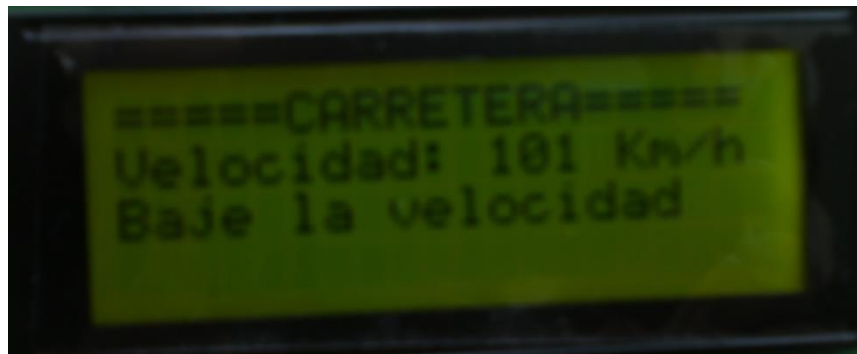


Figura N° 4.41. Opción Carretera excediendo la velocidad

Elaborado por: El Investigador

4.10 PRESUPUESTO

De acuerdo al estudio que se realizó para los requerimientos del sistema electrónico propuesto, se definieron los equipos a utilizarse en el mismo, el presupuesto definido a continuación será financiado por el investigador.

A continuación se muestra una tabla 4.6 con los diferentes equipos y materiales a utilizarse con sus respectivos precios.

Tabla N° 4.6 Presupuesto

N	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor del Rubro (\$)
1	PIC 18F2550	c/u	2	11.24	22.48
2	CI CMOS 4093	c/u	1	1.50	1.50
3	CI LM 386	c/u	1	1.20	1.20
4	Módulo LCD	c/u	1	25.00	25.00
5	LM 7805	c/u	1	0.50	0.50
6	Kit: Módulo WTM – SD y tarjeta SD	c/u	1	57.23	57.23
7	Sensor magnético	c/u	1	3.00	3.00
8	Switch 2 estados	c/u	2	0.60	1.20
9	Pulsador	c/u	1	0.15	0.15
10	Resistencias 1/4W 1kΩ,470Ω,220Ω,10Ω	c/u	6	0.03	0.18
11	Capacitores cerámicos 22pF	c/u	3	0.10	0.30
12	Capacitor electrolítico 0.1 μF	c/u	1	0.15	0.15

13	Capacitor electrolítico 10 μ F	c/u	3	0.10	0.30
14	Capacitor electrolítico 100 μ F	c/u	1	0.13	0.10
15	Capacitor electrolítico 220 μ F	c/u	1	0.20	0.20
16	Cristal de cuarzo 20MHz	c/u	1	0.64	0.64
17	Potenciómetro 20k Ω , 50k Ω	c/u	2	0.35	0.70
18	Borneras	c/u	1	0.25	0.25
19	Hoja termo sensible	c/u	3	0.70	2.10
20	Baquelita	c/u	2	1.50	3.00
21	Cable flexible	c/u	5	0.35	1.75
22	Parlante	c/u	1	5.00	5.00
23	Cable UTP	c/u	5	0.50	2.50
24	Resmas de hojas	c/u	2	5.00	10.00
25	Anillados	c/u	5	3.00	15.00
26	Costo Intelectual (Diseño)	c/u	40	4.69	187.5
Subtotal, USD \$					341.93
Imprevistos (10%), USD \$					34.193
TOTAL, USD \$					376.123

Elaborado por: El Investigador

Para calcular el costo intelectual primero se debe tener en cuenta el costo por hora del diseño que se realizó, luego estimar el número de horas en el que se elaboró el mismo.

Para calcular el costo por hora del diseño se tiene la siguiente formula:

$$\text{Costo} \times \text{hora} = \frac{\text{SBU_Ingeniería}}{\text{numero de horas en dias laborables}}$$

$$\text{Costo} \times \text{hora} = \frac{750 \text{ USD}}{8 \text{ horas diarias} \times 5 \text{ dias laborales} \times 4 \text{ semanas}}$$

$$\text{Costo} \times \text{hora} = \frac{750}{160}$$

$$\text{Costo} \times \text{hora} = 4.6875 \approx 4.69 \text{ USD}$$

Para la obtención del números de horas que se ocupó en la elaboración del diseño se hizo un estimado en base a las 160 horas laborables en el caso de este proyecto se estimó un total de 40 horas ya que no se trabajó las 8 horas diarias en la semana.

$$\text{horas estimadas} = \text{horas diarias} \times \text{dias laborables} \times 4 \text{ semanas}$$

$$\text{horas estimadas} = 2 \times 5 \times 4$$

$$\text{horas estimadas} = 40$$

Análisis Costo - Beneficio

Para analizar el costo-beneficio se tiene los siguientes pasos:

1. Calcular el precio que tendrá el producto en futuro, se lo obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Precio a futuro} = \frac{\text{Costo actual producto}}{1 - \% \text{utilidad}}$$

$$\text{Precio a futuro} = \frac{376.123 \text{ USD}}{1 - 20\%}$$

$$\text{Precio a futuro} = \frac{376.123 \text{ USD}}{1 - 0.2}$$

$$\text{Precio a futuro} = \frac{376.123 \text{ USD}}{0.8}$$

$$\text{Precio a futuro 1} = 470.154 \text{ USD}$$

El porcentaje de utilidad es el que se indica en reglamento del Ministerio de Relaciones Laborables del Ecuador y es del 20%.

Este producto está proyectado para un tiempo de 2 años, se tiene que calcular un nuevo precio a futuro ya que el calculado anteriormente pertenece al primer año de proyección.

$$\text{Precio a futuro} = \frac{470.154 \text{ USD}}{1 - 20\%}$$

$$\text{Precio a futuro} = \frac{470.154 \text{ USD}}{1 - 0.2}$$

$$\text{Precio a futuro} = \frac{470.154}{0.8}$$

$$\text{Precio a futuro 2} = 587.693 \text{ USD}$$

Para obtener la ganancia del producto se realiza la siguiente formula:

$$\text{Ganancia1} = \text{Precio a futuro 1} - \text{Costo actual producto}$$

$$\text{Ganancia1} = 470.154 \text{ USD} - 376.123 \text{ USD}$$

$$\text{Ganancia1} = 94.031 \text{ USD}$$

$$\text{Ganancia2} = \text{Precio a futuro 2} - \text{Costo actual producto}$$

$$\text{Ganancia2} = 587.693 \text{ USD} - 376.123 \text{ USD}$$

$$\text{Ganancia2} = 211.570 \text{ USD}$$

- Una vez obtenidos los costos de proyección a futuro se calcula el Valor Neto Actual (VAN).

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_0$$

En donde:

V_t = representa los precios a futuro del producto en cada período

I_0 = valor inicial del producto

n = numero de años estimados

r = tasa de oportunidad (IVA)

Con un $n = 2$

$r = 12\% = 0.12$

$$VAN = \frac{470.154}{(1 + 0.12)^1} + \frac{587.693}{(1 + 0.12)^2} - 376.123$$

$$VAN = \frac{470.154}{1.12} + \frac{587.693}{1.2544} - 376.123$$

$$VAN = 419.780 + 468.505 - 376.123$$

$$VAN = 512.162$$

Como el VAN es mayor que cero la inversión produciría ganancias por encima del costo actual del producto. El proyecto es aceptable.

3. Para finalizar el análisis se debe calcular la Tasa Interna de Retorno(TIR)

$$TIR = VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + i)^t} - I_0 = 0$$

V_t = representa los precios a futuro del producto en cada período

I_0 = valor inicial del producto

n = numero de años estimados

i = tasa interna de retorno

Con un $n = 2$

$$TIR = \frac{470.154}{(1 + i)^1} + \frac{587.693}{(1 + i)^2} - 376.123 = 0$$

$$TIR = 470.154(1 + i) + 587.693 - 376.123(1 + i)^2 = 0$$

$$TIR = -376.123(1 + 2i + i^2) + 470.154(1 + i) + 587.693 = 0$$

$$TIR = -376.123 - 752.246i - 376.123i^2 + 470.154 + 470.154i + 587.693 = 0$$

$$TIR = -376.123i^2 - 282.092i + 681.724 = 0$$

Para el cálculo de i se aplica la fórmula general para las ecuaciones de segundo grado:

$$i = \frac{-(-282.092) \pm \sqrt{(-282.092)^2 - 4(-376.123)(681.724)}}{2(-376.123)}$$

$$i = \frac{282.092 \pm \sqrt{1105224.201}}{-752.246}$$

$$i_1 = \frac{282.092 + 1051.296}{-752.246} \quad i_2 = \frac{282.092 - 1051.296}{-752.246}$$

$$i_1 = \frac{1333.388}{-752.246} \quad i_2 = \frac{-769.204}{-752.246}$$

$$i_1 = -1.77 \quad i_2 = 1.02$$

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

Si $i_2 \geq r$ entonces se acepta el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (tasa de oportunidad).

En la tabla 4.7 se realiza una comparación de costos con otros tipos de equipos para determinar la rentabilidad o no del sistema electrónico desarrollado.

Tabla N° 4.7. Tabla Comparativa de costos de equipos existentes en el mercado

Equipos	Precios
Hunter Monitoreo Básico	500 USD
Hunter Monitoreo Corporativo	800 USD

GPS Track	1200 USD
Cobra GPS	600 USD
Spectra Monitoreo + Audio	950 USD
Fotorradar	3600 USD

Elaborado por: El Investigador

Una vez realizada la comparación se determina que el proyecto si es rentable ya que el precio es económico a comparación de los productos mencionados en la tabla anterior.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Entre las principales conclusiones del presente proyecto se tiene:

- El PIC18F2550 cumple los requerimientos técnicos para el monitoreo y alerta de la velocidad, debido a su alta capacidad de memoria, velocidad en la ejecución de procesos y el gran número de puertos programables, porque debido a esto se obtiene la información requerida, para luego ser procesada y tener un correcto funcionamiento del sistema.
- El sistema electrónico de monitoreo y alerta de la velocidad en vehículo motorizado está basado en la aplicación de un sensor, que trabaja tanto en forma visual como sonora debido a la transmisión emitida por los pulsos permitiendo que se cumplan inmediatamente las condiciones establecidas en el mismo.
- El circuito implementado es de bajo costo en comparación con otros sistemas que se encuentran en el mercado.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda para futuras investigaciones analizar el diseño del sistema electrónico para el monitoreo y alerta de la velocidad, aplicando otras plataformas de software y hardware libre como por ejemplo: Arduino, Netduino, Raspberry PI, entre otros, los cuales se utilizan para diversos proyectos electrónicos.
- Se recomienda realizar un estudio con tecnología GPS, para que la actualización de datos sea aún más exacta y confiable, cubriendo así un área más amplia cuando se realice la lectura de la información de la velocidad del vehículo.
- Se recomienda implementarse en cualquier tipo de vehículo en forma independiente del sistema eléctrico y electrónico de los vehículos existentes.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

PIC (*Peripheral Interface Controller*); Controlador de Interfaz Periférico.

RC (*Resistors and Capacitors*); Resistencias y Capacitores.

LCD (*Liquid Crystal Display*); Pantalla de Cristal Líquido.

MP3 (*Moving Picture Experts Group Audio Layer 3*); Grupo De Trabajo De Expertos De La Capa De Audio 3.

SD (*Secure Digital*); Seguridad Digital.

WTM – SD (*MP3 Module with SD*); Modulo MP3 con Seguridad Digital.

GPS (*Global Positioning System*); Sistema Global De Navegación Por Satélite.

RISC (*Reduced Instruction Set Computing*); Computador con Conjunto de Instrucciones Reducidas.

CPU (*Central Processing Unit*); Unidad Central De Procesamiento.

E/S (*Input/Output*); Entrada/Salida.

ROM (*Read-Only Memory*); Memoria Solo de Lectura.

EPROM (*Erasable Programmable Read-Only Memory*); Memoria Solo De Lectura Programable Borrable.

UARTS (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitters*); Transmisor-Receptor Asíncrono Universal.

RAM (*Random-Access Memory*); Memoria de Acceso Aleatorio.

SFR (*Registries of Special Functions*); Registros de Funciones Especiales.

EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*); Memoria Solo De Lectura Programable Y Borrada Eléctricamente.

ALU (*Arithmetic Logic Unit*); Unidad Aritmetica Lógica.

PC (*Program Counter*); Contador de Programa.

WDT (*Watchdog Timer*); Contador de tiempo del perro guardián.

TMR0 (*Timer 0*); Temporizador Inicial.

SDMI (*Secure Digital Music Initiative*); Asegure Iniciativa de Música Digital.

OTC (*Over The Counter*); Sobre el Contador.

VSS (*Sources Voltage*); Tensión de Fuentes.

VDD (*Drenage Voltage*); Tension de Drenaje.

TDH (*Total Dynamic Head*); Carga Dinámica Total En Metros O Pies.

REFERENCIAS

- [1] REPOSITORIO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PARÁMETROS DE UN AUTOMÓVIL” [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/290>
- [2] "Definición de tacómetro ",[En línea]. Disponible en: http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=54&Itemid=77&id=3674
- [3] "El tacómetro digital en los vehículos motorizados",[En línea]. Disponible en: http://centrodeartigos.com/articulos-noticias-consejos/article_139275.html
- [4] “Definición de odómetro ”,[En línea]. Disponible en: <http://lexicoon.org/es/odometro>
- [5] "Que es un velocímetro ",[En línea]. Disponible en: <http://www.escuelapedia.com/ques-un-velocimetro/>
- [6] Ordenadores en automóviles",[En línea]. Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/programmable%20interrupt%20controller.php>
- [7] "Alerta electrónica de la velocidad",[En línea]. Disponible en: <http://www.derechoambiental.org/Derecho/Legislacion/Ley-Transporte-Terrestre-Transito-Seguridad-Vial-2.html>
- [8] LEY NACIONAL DE TRANSITO DEL ECUADOR, [En línea]. Disponible en <http://www.cte.gob.ec/>
- [9] ANGULO J. M^a; Capítulo 8: *Control y Monitoreo de la velocidad; Microcontroladores Pic. Diseño práctico de aplicaciones II ed.*; Editorial McGraw-Hill; 1999; España; #pag. 160
- [10] BENJAMIN C. KUO.; Capítulo 1: *Introducción; Sistemas De Control Automático VII ed.*; Editorial Prentice-Hall Hispanoamérica S.A.; 1996; México; #pag.3
- [11] MALONEY J. TIMOTHY; Capítulo 7: *Sistema Automático de Monitoreo; Electrónica Industrial Dispositivos y Sistemas*; Tipográfica Barsa S.A.; 1983; Colombia; #pag. 226
- [12] "Todo sobre microcontroladores ",[En línea]. Disponible en: http://www.arnerobotics.com.br/electronica/Microcontroladores_AVR_basico.htm
- [13] "PIC12C508",[En línea]. Disponible en: <http://www.didya.com/products.asp?id=5>
- [14] "PIC 16F88 ",[En línea]. Disponible en: <http://www.puntoflotante.net/16F88.htm>

- [15] "*PIC 16F819*", [En línea]. Disponible en: <https://solarbotics.com/product/28100/>
- [16] "*Todo sobre PIC*", [En línea]. Disponible en:
http://www.msebilbao.com/tienda/product_info.php?products_id=577&osCsid=49098a3f7e040db5ca8871417d17161f
- [17] "*Velocímetro del automóvil*", [En línea]. Disponible en:
<http://www.sabelotodo.org/automovil/velocimetro.html>
- [18] "*Velocímetro*", [En línea]. Disponible en: <http://www.escuelapedia.com/que-es-un-velocimetro/> | Escuelapedia - Recursos educativos
- [19] "*Velocímetro*", [En línea]. Disponible en: <http://www.escuelapedia.com/que-es-un-velocimetro/> | Escuelapedia - Recursos educativos
- [20] "*Velocímetro digital*", [En línea]. Disponible en:
<http://www.cesargarcia.com/inquietudes/index.php/2012/09/19/de-velocimetros-digitales-analogicos-y-otras-historias/>
- [21] "*GPS*", [En línea]. Disponible en: <http://www.euroresidentes.com/gps/que-es-el-gps.htm>
- [22] "*Módulo LCD*", [En línea]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos11/infcinc/infcinc.shtml#ixzz3AyuO5ozu>
- [23] "*Circuito Integrado*", [En línea]. Disponible en: <http://www.mundodigital.net/la-historia-de-los-circuitos-integrados/>
- [24] "*Circuitos integrales digitales*", [En línea]. Disponible en:
http://www.ecured.cu/index.php/Circuito_integrado
- [25] "*Sensor de velocidad*", [En línea]. Disponible en:
<http://automecanico.com/auto2027A/chevr1222.html>
- [26] "*El Control A la Velocidad*", [En línea]. Disponible en:
<http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/negocios/control-a-velocidad-abre-negocios.html>
- [27] "*El velocímetro del automóvil marca una velocidad y el GPS otra*", [En línea].
Disponible en: <http://www.autodaewoospark.com/como-funciona-velocimetro.php>

- [28] "*Fotorradar* ",[En línea]. Disponible en:
http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101352467/-1/Fotorradares_para_el_control_vehicular.html#.VEEnKMnMLDc
- [29] "*Módulo LCD 4x20* ",[En línea]. Disponible en:
http://www.didacticaselectronicas.com/index.php?product_id=1598&page=shop.product_details&category_id=16&flypage=flypage.tpl&option=com_virtuemart&Itemid=113&vmcchk=1&Itemid=113
- [30] "*Módulo MP3 de reproducción de audio* ",[En línea]. Disponible en:
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1080>
- [31] "*Tarjeta SD (Secure Digital)* ",[En línea]. Disponible en:
<http://es.kioskea.net/contents/402-tarjeta-sd-secure-digital>
- [32] "*Sensor Magnético* ",[En línea]. Disponible en:
http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena11/4quincena11_contenidos_3f.htm
- [33] "*PIC 18F2550* ",[En línea]. Disponible en:
<http://www.ps3hax.net/2010/10/tutorial-how-to-psgroove-on-pic-18f255018f2455-step-by-step/>
- [34] "*Especificaciones técnicas PIC18F2550* ",[En línea]. Disponible en:
<http://www.puntoflotante.net/18F2550.htm>
- [35] "*CIRCUITO INTEGRADO CD4093* ",[En línea]. Disponible en:
<http://www.oocities.org/gregoriof2001/ccd7.htm>
- [36] "*Regulador 7805* ",[En línea]. Disponible en:
<http://picrobot.blogspot.com/2009/06/reguladores-de-voltaje-7805.html>
- [37] "*Circuito Integrado LM386* ",[En línea]. Disponible en:
<http://www.electrosmash.com/es/analisis-lm386>

ANEXOS

ANEXOS.- Son elementos agregados que se ubican al final del proyecto y que los investigadores creen conveniente enviar como referencia al trabajo de investigación.

Anexo 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
(FISEI)

Entrevista dirigida a las Autoridades de La Comisión De Tránsito de Tungurahua

Sírvase contestar de la manera más honesta las preguntas que constan en este instrumento, la información obtenida se utilizará para solucionar uno de los problemas de la empresa, por lo tanto es confidencial y de uso exclusivamente técnico, por lo que agradezco la colaboración prestada. .

OBJETIVO: Conocer y recolectar información sobre la importancia que le dan los conductores de vehículos a las leyes establecidas en la Ley Nacional De Tránsito De Ecuador en lo referentes a sanciones y multas por exceso de velocidad.

INSTRUCTIVO:

- Las preguntas se realizarán sin salirse del contexto de las leyes establecidas por las autoridades teniendo en cuenta todo lo analizado en los artículos de la misma; sin embargo, se pueden intercalar preguntas dependiendo del matiz que vaya tomando la entrevista.

Banco de preguntas:

12. A partir del año 2012 la Policía Nacional de Tránsito y la Comisión de Tránsito del Ecuador iniciaron los controles de velocidad en las calles y carreteras del país. ¿En dónde se reflejaba altos índices de accidentes por exceso de velocidad?

13. ¿Cree usted que para este año los índices de accidentes por exceso de velocidad han disminuido?

14. ¿Cuáles son las sanciones correspondientes por exceder la velocidad?
15. ¿Hay penas adicionales?
16. ¿Hay orden de prisión de los infractores?
17. ¿Se ha obtenido buenos resultados con estos nuevos controles?
18. ¿Cuáles son las técnicas para saber si un conductor excedió o no su límite de velocidad?
19. ¿Los operativos que se realizan para este control se rigen a lo establecido en la Ley Nacional De Tránsito?
20. ¿Si el infractor en caso de ser inocente puede apelar en alguna instancia?
21. ¿Cree usted que la falta de señalización influye en el exceso de velocidad?
22. ¿Es necesario implementar nuevas tecnologías para poder monitorear el exceso de velocidad?

OBSERVACIONES:

Duración:

Entrevistó: Byron Castro

Anexo 2

DATASHEET DEL PIC18F2550



MICROCHIP PIC18F2455/2550/4455/4550

28/40/44-Pin High-Performance, Enhanced Flash USB Microcontrollers with nanoWatt Technology

Universal Serial Bus Features:

- USB V2.0 Compliant SIE
- Low-speed (1.5 Mb/s) and full-speed (12 Mb/s)
- Supports control, interrupt, isochronous and bulk transfers
- Supports up to 32 endpoints (16 bidirectional)
- 1-Kbyte dual access RAM for USB
- On-board USB transceiver with on-chip voltage regulator
- Interface for off-chip USB transceiver
- Streaming Parallel Port (SPP) for USB streaming transfers (40/44-pin devices only)

Power Managed Modes:

- Run: CPU on, peripherals on
- Idle: CPU off, peripherals on
- Sleep: CPU off, peripherals off
- Idle mode currents down to 5.8 μ A typical
- Sleep current down to 0.1 μ A typical
- Timer1 oscillator: 1.1 μ A typical, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.1 μ A typical
- Two-Speed Oscillator Start-up

Flexible Oscillator Structure:

- Five Crystal modes, including High-Precision PLL for USB
- Two External RC modes, up to 4 MHz
- Two External Clock modes, up to 40 MHz
- Internal oscillator block:
 - 8 user selectable frequencies, from 31 kHz to 8 MHz
 - User tunable to compensate for frequency drift
- Secondary oscillator using Timer1 @ 32 kHz
- Fail-Safe Clock Monitor
 - Allows for safe shutdown if any clock stops

Peripheral Highlights:

- High current sink/source: 25 mA/25 mA
- Three external interrupts
- Four Timer modules (Timer0 to Timer3)
- Up to 2 Capture/Compare/PWM (CCP) modules:
 - Capture is 16-bit, max. resolution 6.25 ns (T_{CV}/16)
 - Compare is 16-bit, max. resolution 100 ns (T_{CV})
 - PWM output: PWM resolution is 1 to 10-bit
- Enhanced Capture/Compare/PWM (ECCP) module:
 - Multiple output modes
 - Selectable polarity
 - Programmable dead-time
 - Auto-Shutdown and Auto-Restart
- Addressable USART module:
 - LIN bus support
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) module supporting 3-wire SPI™ (all 4 modes) and I²C™ Master and Slave modes
- 10-bit, up to 13-channels Analog-to-Digital Converter module (A/D) with programmable acquisition time
- Dual analog comparators with input multiplexing

Special Microcontroller Features:

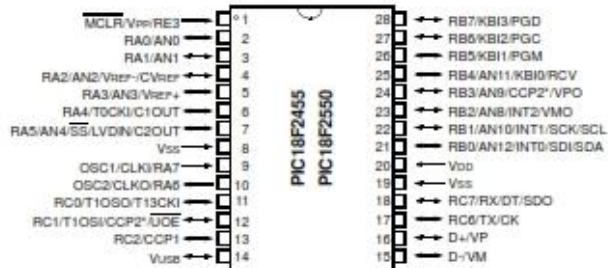
- C compiler optimized architecture with optional extended instruction set
- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle data EEPROM memory typical
- Flash/data EEPROM retention: > 40 years
- Self-programmable under software control
- Priority levels for interrupts
- 8 x 8 Single Cycle Hardware Multiplier
- Extended Watchdog Timer (WDT):
 - Programmable period from 41 ms to 131s
- Programmable Code Protection
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)

Device	Program Memory		Data Memory		I/O	10-bit A/D (ch)	CCP/ ECCP (PWM)	SPP	MSSP		EAUSART	Comparators	Timers 8/16-bit
	FLASH (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					SPI	Master PC			
PIC18F2455	24K	12288	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F2550	32K	16384	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4455	24K	12288	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4550	32K	16384	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3

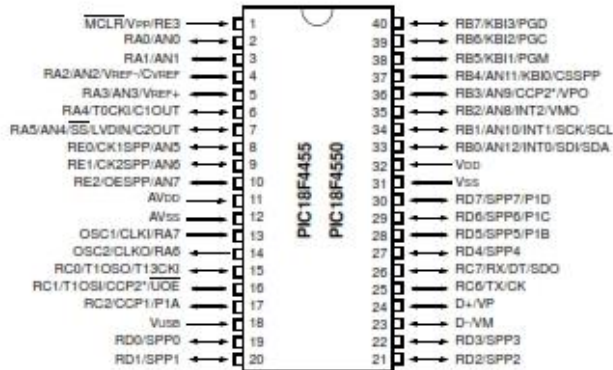
PIC18F2455/2550/4455/4550

Pin Diagrams

28-Pin SDIP, SOIC



40-Pin PDIP



Note: Pinouts are subject to change.

* Assignment of this feature is dependent on device configuration.

Note the following details of the code protection feature on Microchip devices:

- Microchip products meet the specification contained in their particular Microchip Data Sheet.
- Microchip believes that its family of products is one of the most secure families of its kind on the market today, when used in the intended manner and under normal conditions.
- There are dishonest and possibly illegal methods used to breach the code protection feature. All of these methods, to our knowledge, require using the Microchip products in a manner outside the operating specifications contained in Microchip's Data Sheets. Most likely, the person doing so is engaged in theft of intellectual property.
- Microchip is willing to work with the customer who is concerned about the integrity of their code.
- Neither Microchip nor any other semiconductor manufacturer can guarantee the security of their code. Code protection does not mean that we are guaranteeing the product as "unbreakable."

Code protection is constantly evolving. We at Microchip are committed to continuously improving the code protection features of our products. Attempts to break microchip's code protection feature may be a violation of the Digital Millennium Copyright Act. If such acts allow unauthorized access to your software or other copyrighted work, you may have a right to sue for relief under that Act.

Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. It is your responsibility to ensure that your application meets with your specifications. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.

Trademarks

The Microchip name and logo, the Microchip logo, dsPIC, KeeLoq, MPLAB, PIC, PICmicro, PICSTART, PRO MATE and PowerSmart are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

FilterLab, microID, MXDEV, MXLAB, PICMASTER, SEEVAL and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

Accuron, Application Maestro, dsPICDEM, dsPICDEM.net, ECONOMONITOR, FanSense, FlexROM, fuzzyLAB, In-Circuit Serial Programming, ICSP, iCEPIC, microPort, Migratable Memory, MPASM, MPLIB, MPLINK, MPSIM, PICC, PICkit, PICDEM, PICDEM.net, PowerCal, PowerInfo, PowerMate, PowerTool, rLAB, rPIC, Select Mode, SmartSensor, SmartShunt, SmartTel and Total Endurance are trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

Serialized Quick Turn Programming (SQTP) is a service mark of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

© 2003, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

 Printed on recycled paper.



Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999 and Mountain View, California in March 2002. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, KeeLoq® code hopping devices, Serial EEPROMs, microperipherals, non-volatile memory and analog products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.

Anexo 3

DATASHEET COMPUERTA NAND 4093

Philips Semiconductors

Product specification

Quadruple 2-input NAND Schmitt trigger

HEF4093B gates

QUADRUPLE 2-INPUT NAND SCHMITT TRIGGER

The HEF4093B consists of four Schmitt-trigger circuits. Each circuit functions as a two-input NAND gate with Schmitt-trigger action on both inputs. The gate switches at different points for positive and negative-going signals. The difference between the positive voltage (V_P) and the negative voltage (V_N) is defined as hysteresis voltage (V_H).

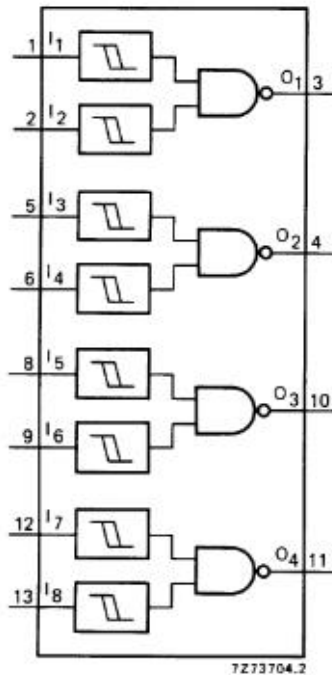


Fig. 1 Functional diagram.

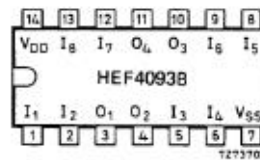


Fig. 2 Pinning diagram.

HEF4093BP(N): 14-lead DIL; plastic (SOT27-1)
 HEF4093BD(F): 14-lead DIL; ceramic (cerdip) (SOT73)
 HEF4093BT(D): 14-lead SO; plastic (SOT108-1)
 (): Package Designator North America

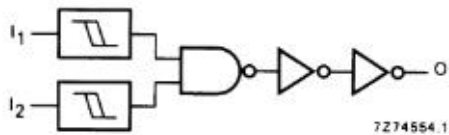


Fig. 3 Logic diagram (one gate).

FAMILY DATA

I_{DD} LIMITS category GATES

see Family Specifications

Quadruple 2-input NAND Schmitt trigger

HEF4093B
gates

D.C. CHARACTERISTICS

 $V_{SS} = 0\text{ V}$; $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

	V_{DD} V	symbol	min.	typ.	max.	
Hysteresis voltage	5	V_H	0,4	0,7	—	V
	10		0,6	1,0	—	V
	15		0,7	1,3	—	V
Switching levels positive-going input voltage	5	V_P	1,9	2,9	3,5	V
	10		3,6	5,2	7	V
	15		4,7	7,3	11	V
Switching levels negative-going input voltage	5	V_N	1,5	2,2	3,1	V
	10		3	4,2	6,4	V
	15		4	6,0	10,3	V

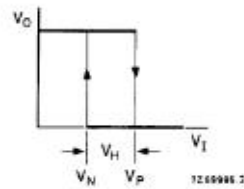
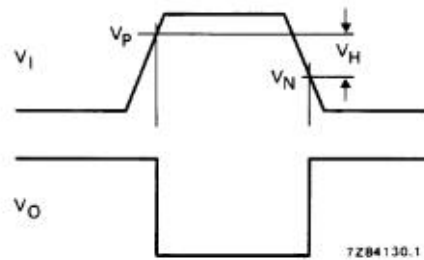


Fig. 4 Transfer characteristic.

Fig. 5 Waveforms showing definition of V_P , V_N and V_H ; where V_N and V_P are between limits of 30% and 70%.

Quadruple 2-input NAND Schmitt trigger

HEF4093B gates

A.C. CHARACTERISTICS

$V_{SS} = 0\text{ V}$; $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $C_L = 50\text{ pF}$; input transition times $\leq 20\text{ ns}$

	V_{DD} V	symbol	typ.	max.		typical extrapolation formula
Propagation delays $I_n \rightarrow O_n$ HIGH to LOW	5	t_{PHL}	90	185	ns	$63\text{ ns} + (0,55\text{ ns/pF}) C_L$
	10		40	80	ns	$29\text{ ns} + (0,23\text{ ns/pF}) C_L$
	15		30	60	ns	$22\text{ ns} + (0,16\text{ ns/pF}) C_L$
LOW to HIGH	5	t_{PLH}	85	170	ns	$58\text{ ns} + (0,55\text{ ns/pF}) C_L$
	10		40	80	ns	$29\text{ ns} + (0,23\text{ ns/pF}) C_L$
	15		30	60	ns	$22\text{ ns} + (0,16\text{ ns/pF}) C_L$
Output transition times HIGH to LOW	5	t_{THL}	60	120	ns	$10\text{ ns} + (1,0\text{ ns/pF}) C_L$
	10		30	60	ns	$9\text{ ns} + (0,42\text{ ns/pF}) C_L$
	15		20	40	ns	$6\text{ ns} + (0,28\text{ ns/pF}) C_L$
LOW to HIGH	5	t_{TLH}	60	120	ns	$10\text{ ns} + (1,0\text{ ns/pF}) C_L$
	10		30	60	ns	$9\text{ ns} + (0,42\text{ ns/pF}) C_L$
	15		20	40	ns	$6\text{ ns} + (0,28\text{ ns/pF}) C_L$

	V_{DD} V	typical formula for P (μW)	where f_i = input freq. (MHz) f_o = output freq. (MHz) C_L = load capacitance (pF) $\Sigma(f_o C_L)$ = sum of outputs V_{DD} = supply voltage (V)
Dynamic power dissipation per package (P)	5	$1300 f_i + \Sigma(f_o C_L) \times V_{DD}^2$	
	10	$6400 f_i + \Sigma(f_o C_L) \times V_{DD}^2$	
	15	$18\,700 f_i + \Sigma(f_o C_L) \times V_{DD}^2$	

 Quadruple 2-input NAND Schmitt trigger

 HEF4093B
gates

APPLICATION INFORMATION

Some examples of applications for the HEF4093B are:

- Wave and pulse shapers
- Astable multivibrators
- Monostable multivibrators.

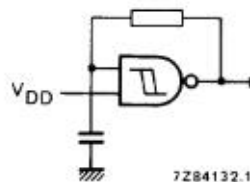
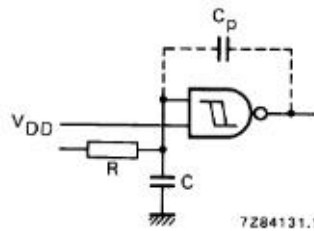


Fig. 10 The HEF4093B used as a astable multivibrator.


 Fig. 11 Schmitt trigger driven via a high impedance ($R > 1 \text{ k}\Omega$).

If a Schmitt trigger is driven via a high impedance ($R > 1 \text{ k}\Omega$) then it is necessary to incorporate a capacitor C of such value that: $\frac{C}{C_p} > \frac{V_{DD}-V_{SS}}{V_H}$, otherwise oscillation can occur on the edges of a pulse.

C_p is the external parasitic capacitance between inputs and output; the value depends on the circuit board layout.

Note

The two inputs may be connected together, but this will result in a larger through-current at the moment of switching.

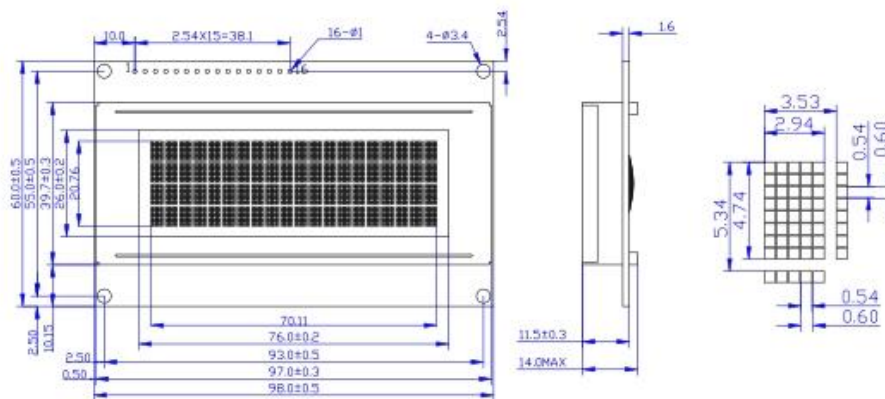
Anexo 4

DATASHEET DE MODULO LCD

Summarize

J204A is an industrial character type LCD, can also shows that 20 x04 namely 80characters. (20 column 4 line)

Second:module size (pictured)



Three:pin interface specifications table

Numbers symbols pin pin that Numbers symbols that

Numbers	symbols	Pin that	Numbers	symbols	Pin that
1	VSS	To power	9	D2	data
2	VDD	power positive	10	D3	data
3	VL	Liquid crystal display bias	11	D4	data
4	RS	Data/command options	12	D5	data
5	R/W	Read/write choice	13	D6	data
6	E	By using the signal	14	D7	data
7	D0	data	15	BLA	Backlighting power positive
8	D1	data	16	BLK	Backlighting power negative

1 foot: for to power VSS.

2 feet: VDD take 5 V is power.

3 feet: VL for LCD contrast the adjustment, and then when the power is the weakest contrast, grounded contrast the highest, and the contrast

Through high can produce the "ghost", when used, can pass a 10 K adjust potentiometer contrast.

4 feet: RS for registers choice, high electric usually choose data registers, low electric usually choose instruction register.

5 feet: R/W signal lines for reading and writing, high electric usually are read operation, low electricity at ordinary times for write operation. When the RS and the R/W common

For low electricity can be written instructions at ordinary times, or displays address, when RS for low level R/W high power for at ordinary times can read busy signal, and when

RS for high level R/W for low electricity data can be written at ordinary times.

6 feet: E end to make can end, when E is driven by high level jump into low electricity at ordinary times, LCD module executive order.

7 to 14 feet: D0 ~ D7 for eight two-way data cables.

15 feet: back light positive.

16 feet: back light negative.

4. J204A LCD instructions in time sequence that

J204A LCD module internal controller of article 11 control instruction, as the chart shows:

Numbers	instructions	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	Cursor to return to	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*
3	Buy input mode	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S
4	Display the on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
5	The cursor or character shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*
6	Buy function	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*
7	Buy character CunZhuQi address happens	0	0	0	1	Characters CunZhuQi address happens					
8	Buy data CunZhuQi	0	0	1	Display the data CunZhuQi address						
9	Read busy symbols or address	0	1	BF	Counter address						
10	Write count to CFRAM or DDRAM	1	0	To write data content							
11	From CFRAM or DDRAM readings	1	1	Read data content							

14: control command table

204 LCD module of reading and writing, and the screen and light mark operation operations are through the instructions of programming realize. (note: 1 for high level, 0 for low level)

Instruction 1: clear display, instruction code 01 H, the cursor is reset to address 00 H position.

Instruction 2: the cursor reset, the cursor to return to address 00 H.

Instruction 3: the cursor and display mode I/D: cursor movement direction, high level move to the right, low level moves left S: all on the screen

Is the text moves left or move to the right. High level said effective, low level

Anexo 5

DATASHEET DEL AMPLIFICADOR DE AUDIO LM386

LM386 LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

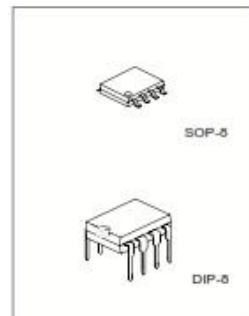
LOW VOLTAGE AUDIO POWER AMPLIFIER

DESCRIPTION

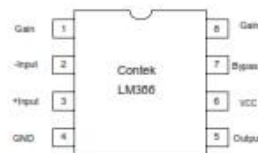
The Contek LM386 is a power amplifier, designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 keep the external part count low, but the additional of external resistor and capacitor between pin 1 and pin 6 will increase the gain to any value up to 200.

FEATURES

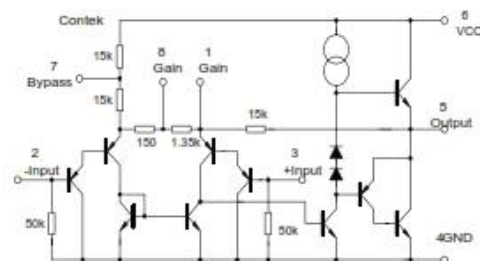
- *Minimum external parts
- *Wide supply voltage range: 4V-12V
- *Voltage gains:20-200
- *Ground referenced input
- *Low distortion



PIN CONFIGURATIONS



BLOCK DIAGRAM



Contek Microelectronics Co.,Ltd.

<http://www.contek-ic.com> E-mail:sales@contek-ic.com

1

LM386 LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

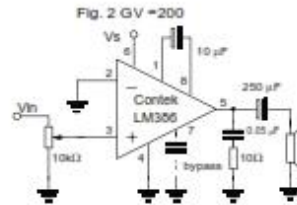
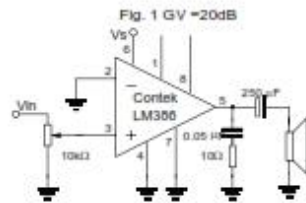
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ta=25 °C)

PARAMETER	SYMBOL	VALUE	UNIT
Supply Voltage	Vcc	15	V
Power Dissipation DIP-8	Pd	1250	mW
SOP-5		600	
Input Voltage	Vi	-0.4V~+0.4V	V
Operating Temperature	Topr	0 to 70	°C
Storage Temperature	Tstg	-40 to 150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta=25 °C, all voltage referenced to GND unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Quiescent circuit current	ICCG	Vi=0		4	8	mA
Output Power	Po	Vcc=6V, THD=10%	250	325		mW
		Vcc=9V, THD=10%	500	700		mW
Voltage Gain	GV	Pin 1 and pin 8 open		20		dB
		10µF from pin 1 and pin 8		46		dB
Bandwidth	BW	Pin 1 and pin 8 open		300		kHz
		10µF from pin 1 and pin 8		60		kHz
Total harmonic distortion	THD	Po=125mW, pin 1 and pin 8 open		0.2		%
Input Resistance	Ri			50		kΩ
Input Bias current	IBIAS	Pin 1 and pin 8 open		250		nA

APPLICATION CIRCUIT



Contek Microelectronics Co.,Ltd.

<http://www.contek-ic.com> E-mail:sales@contek-ic.com

Anexo 6

DATASHEET DEL REGULADOR DE VOLTAJE LM7805

UTCLM78XX LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

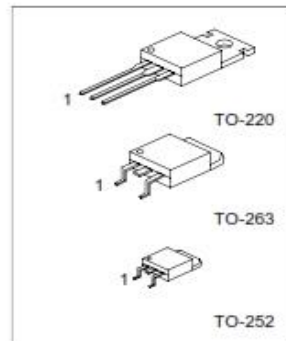
3-TERMINAL 1A POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

DESCRIPTION

The UTC 75XX family is monolithic fixed voltage regulator integrated circuit. They are suitable for applications that required supply current up to 1 A.

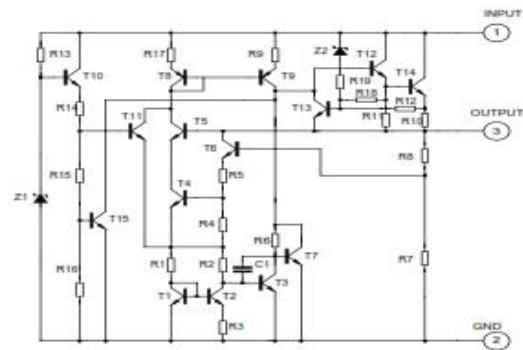
FEATURES

- *Output current up to 1.5 A
- *Fixed output voltage of 5V, 6V, 8V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V and 24V available
- *Thermal overload shutdown protection
- *Short circuit current limiting
- *Output transistor SOA protection



1: Input 2: GND 3: Output

TEST CIRCUIT



UTC UNISONIC TECHNOLOGIES CO., LTD. 1

GW-R101-006.C

UTCLM78XX LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Operating temperature range applies unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	RATING	UNIT
Input voltage(for $V_o=5-10V$) (for $V_o=24V$)	V_i	35	V
		40	V
Output Current	I_o	1	A
Power Dissipation	PD	Internally Limited	W
Operating Junction Temperature Range	T_{jmax}	-20 +150	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 +150	°C

UTC LM7805 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_i=10V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified)(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	4.80	5.0	5.20	V
		$V_i=7.5V$ to 20V, $I_o=5mA - 1.0A$, PD<15W	4.75		5.25	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			50	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			25	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_i=7V$ to 25V, $T_j=25^\circ C$			50	mV
		$V_i=7.5V$ to 20V, $T_j=25^\circ C$, $I_o=1A$			50	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_i=7.5V$ to 20V			1.0	mA
		$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	10Hz< f <100kHz		40		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$			-0.6	mV/°C
Ripple Rejection	RR	$V_i=8V - 18V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	62	60		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_j=25^\circ C$		1.5		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_i=35V$, $T_j=25^\circ C$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$		2.0		V

UTC LM7806 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_i=11V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified)(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	5.76	6.0	6.24	V
		$V_i=6.5V$ to 21V, $I_o=5mA - 1.0A$, PD<15W	5.70		6.30	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			60	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			30	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_i=8V$ to 25V, $T_j=25^\circ C$			60	mV
		$V_i=6.5V$ to 21V, $T_j=25^\circ C$, $I_o=1A$			60	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_i=6.5V$ to 21V			1.0	mA
		$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	10Hz< f <100kHz		45		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$			-0.7	mV/°C
Ripple Rejection	RR	$V_i=8V - 19V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	58	75		dB

UTC UNISONIC TECHNOLOGIES CO., LTD. 2

QW-R101-008.C

UTCLM78XX LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Peak Output Current	I_{pk}	$T_J=25^\circ\text{C}$		1.5		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_I=35\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_J=25^\circ\text{C}$		2.0		V

UTC LM7808 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_I=14\text{V}, I_o=0.5\text{A}, T_J=0^\circ\text{C} - 125^\circ\text{C}, C_1=0.33\mu\text{F}, C_o=0.1\mu\text{F}$, unless otherwise specified) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_J=25^\circ\text{C}, I_o=5\text{mA} - 1.0\text{A}$	7.68	8.0	8.32	V
		$V_I=10.5\text{V to }23\text{V}, I_o=5\text{mA} - 1.0\text{A}, \text{PD}<15\text{W}$	7.00		8.40	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_J=25^\circ\text{C}, I_o=5\text{mA} - 1.5\text{A}$			80	mV
Line regulation	ΔV_o	$T_J=25^\circ\text{C}, I_o=0.25\text{A} - 0.75\text{A}$			40	mV
		$V_I=10.5\text{V to }23\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}$			80	mV
Quiescent Current	I_q	$V_I=10.5\text{V to }23\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}, I_o=1\text{A}$			80	mV
		$T_J=25^\circ\text{C}, I_o<1\text{A}$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_I=10.5\text{V to }23\text{V}$			1.0	mA
		$I_o=5\text{mA} - 1.0\text{A}$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	$10\text{Hz}<f<100\text{kHz}$		58		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5\text{mA}$		-0.9		mV/ $^\circ\text{C}$
Ripple Rejection	RR	$V_I=11.5\text{V to }21.5\text{V}, f=120\text{Hz}, T_J=25^\circ\text{C}$	56	72		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_J=25^\circ\text{C}$		1.5		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_I=35\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_J=25^\circ\text{C}$		2.0		V

UTC LM7809 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_I=15\text{V}, I_o=0.5\text{A}, T_J=0^\circ\text{C} - 125^\circ\text{C}, C_1=0.33\mu\text{F}, C_o=0.1\mu\text{F}$, unless otherwise specified) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_J=25^\circ\text{C}, I_o=5\text{mA} - 1.0\text{A}$	8.64	9.0	9.36	V
		$V_I=11.5\text{V to }24\text{V}, I_o=5\text{mA} - 1.0\text{A}, \text{PD}<15\text{W}$	8.55		9.45	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_J=25^\circ\text{C}, I_o=5\text{mA} - 1.5\text{A}$			90	mV
Line regulation	ΔV_o	$T_J=25^\circ\text{C}, I_o=0.25\text{A} - 0.75\text{A}$			45	mV
		$V_I=11.5\text{V to }25\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}, \text{PD}<15\text{W}$			90	mV
Quiescent Current	I_q	$V_I=11.5\text{V to }24\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}, I_o<1\text{A}$			90	mV
		$T_J=25^\circ\text{C}, I_o<1\text{A}$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_I=11.5\text{V to }24\text{V}$			1.0	mA
		$I_o=5\text{mA} - 1.0\text{A}$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	$10\text{Hz}<f<100\text{kHz}$		58		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5\text{mA}$		-1.1		mV/ $^\circ\text{C}$
Ripple Rejection	RR	$V_I=12.5\text{V to }22.5\text{V}, f=120\text{Hz}, T_J=25^\circ\text{C}$	56	72		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_J=25^\circ\text{C}$		1.5		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_I=35\text{V}, T_J=25^\circ\text{C}$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_J=25^\circ\text{C}$		2.0		V

UTCLM78XX LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

UTC LM7810 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_i=10V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified)(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	9.60	10.0	10.40	V
		$V_i=12.5V$ to $25V$, $I_o=5mA - 1.0A$, $P_D \leq 15W$	9.50		10.50	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			100	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			50	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_i=13V$ to $25V$, $T_j=25^\circ C$			100	mV
		$V_i=13V$ to $25V$, $T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			100	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			5.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_i=12.6V$ to $25V$			1.0	mA
		$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	$10Hz < f < 100kHz$		56		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$		-1.1		mV/ $^\circ C$
Ripple Rejection	RR	$V_i=13V - 23V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	56	72		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_j=25^\circ C$		1.5		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_i=35V$, $T_j=25^\circ C$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$		2.0		V

UTC LM7812 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_i=15V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified)(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	11.52	12.0	12.48	V
		$V_i=14.5V$ to $27V$, $I_o=5mA - 1.0A$, $P_D \leq 15W$	11.40		12.60	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			120	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			60	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_i=14.5V$ to $30V$, $T_j=25^\circ C$			120	mV
		$V_i=14.6V$ to $27V$, $T_j=25^\circ C$, $I_o=1A$			120	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			5.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_i=14.5V$ to $30V$			1.0	mA
		$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	$10Hz < f < 100kHz$		75		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$		-1.5		mV/ $^\circ C$
Ripple Rejection	RR	$V_i=15V - 25V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	55	72		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_j=25^\circ C$		1.5		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_i=35V$, $T_j=25^\circ C$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$		2.0		V

UTCLM78XX LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

UTC LM7815 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_i=23V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	14.40	15.0	15.60	V
		$V_i=17.5V$ to $30V$, $I_o=5mA - 1.0A$, $PD<15W$	14.25		15.75	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			150	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			75	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_i=18.5V$ to $30V$, $T_j=25^\circ C$			150	mV
		$V_i=17.7V$ to $30V$, $T_j=25^\circ C$, $I_o=1A$			150	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_i=17.5V$ to $30V$			1.0	mA
		$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	$10Hz < f < 100kHz$			90	μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$			-1.5	mV/ $^\circ C$
Ripple Rejection	RR	$V_i=18.5V$ to $28.5V$ $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	54	70		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_j=25^\circ C$			1.5	A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_i=35V$, $T_j=25^\circ C$			250	mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$			2.0	V

UTC LM7818 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_i=27V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	17.25	18.0	18.72	V
		$V_i=21V$ to $33V$, $I_o=5mA - 1.0A$	17.10		18.90	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			150	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			90	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_i=21V$ to $33V$, $T_j=25^\circ C$			180	mV
		$V_i=21V$ to $33V$, $T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$, $PD<15W$			180	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_i=21.5V$ to $33V$			1.0	mA
		$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_n	$10Hz < f < 100kHz$			110	μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$			-2.2	mV/ $^\circ C$
Ripple Rejection	RR	$V_i=22V - 32V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	53	69		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_j=25^\circ C$			1.5	A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_i=35V$, $T_j=25^\circ C$			250	mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$			2.0	V

UTCLM78XX LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

UTC LM7824 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

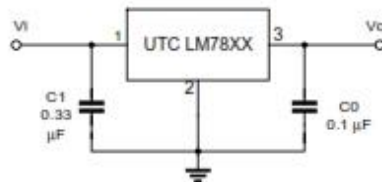
($V_i=33V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 12^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified (Note 1))

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	23.04	24.0	24.96	V
		$V_i=27V$ to $38V$, $I_o=5mA - 1.0A$	22.80		25.20	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			240	mV
Line regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			120	mV
		$V_i=27V$ to $38V$, $T_j=25^\circ C$			240	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o \approx 1A$			5.0	mA
		$V_i=28V$ to $38V$			1.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
		$V_i=27V$ to $38V$, $T_j=25^\circ C$, $I_o=1A$			240	mV
Output Noise Voltage	V_n	10Hz<f<100kHz		170		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$		-2.5		mV/ $^\circ C$
Ripple Rejection	RR	$V_i=28V - 38V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	50	66		dB
Peak Output Current	I_{pk}	$T_j=25^\circ C$		1.8		A
Short-Circuit Current	I_{sc}	$V_i=35V$, $T_j=25^\circ C$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$		2.0		V

Note 1: The Maximum steady state usable output current are dependent on input voltage, heat sinking, lead length of the package and copper pattern of PCB. The data above represents pulse test conditions with junction temperatures specified at the initiation of test.

Note 2: Power dissipation<0.5W

APPLICATION CIRCUIT



Note 1: To specify an output voltage, substitute voltage value for "XX".

Note 2: Bypass capacitors are recommended for optimum stability and transient response and should be located as close as possible to the regulators.