



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES**

**Y REDES**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO ROBOT PUBLICITARIO**

**PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del título de**

**INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN**

**Presentado por:**

**LETICIA AURELINA ZABALA BARRAGÁN**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2011**

Primero y antes que nada quiero darle las gracias a **Dios**, por darme la vida y cubirme con sus bendición.

**A mis maestros**, en especial al Ing. José Enrique Guerra Salazar Director de tesis por su apoyo y dedicación.

**A mis Padres**

**A mis hermanos**

**A mi Esposo**

“Yo, Leticia A. Zabala Barragán soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenecen a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

---

Leticia A. Zabala Barragán

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

**Ing. Iván Menes**  
**DECANO DE LA FACULTAD**  
**DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

-----

**Ing. Pedro Infante**  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA**  
**DE INGENIERIA ELECTRÓNICA EN**  
**TELECOMUNICACIONES Y REDES**

-----

**Ing. José Guerra**  
**DIRECTOR DE TESIS**

-----

**Dr. Geovanny Vallejo**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

-----

**Lic. Carlos Rodríguez**  
**DIRECTOR DEL DPTO.**  
**DOCUMENTACIÓN**

-----

**NOTA DE TÉSIS**

-----

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>AC</b>	Corriente alterna
<b>A/D</b>	Analógico Digital
<b>ALU</b>	Unidad Lógico Aritmética
<b>BF</b>	Baja frecuencia
<b>CD/A</b>	Conector Analógico Digital
<b>CCP</b>	Modulo que permite medir el tiempo de eventos
<b>CMOS</b>	Estructura semiconductor-oxido-metal complementarias
<b>CPU</b>	Unidad central de procesos
<b>DC</b>	Corriente directa
<b>ENCODER</b>	Detector que codifica la posición en grados.
<b>E/S</b>	En informática entrada salida.
<b>EEPROM</b>	Memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente
<b>FDD</b>	Manejo de disco flexible
<b>FLASH</b>	Memoria electrónica no volátil de bajo consumo.
<b>FM</b>	Frecuencia Modulada.
<b>GND</b>	Tierra neutro.
<b>IBM</b>	Empresa multinacional que comercializa producto y servicios Informáticos.
<b>LCD</b>	Pantalla de cristal líquida
<b>MCLR</b>	Master clear (Reset)
<b>PC</b>	Computador personal
<b>PIC</b>	Controlador de interface periféricas
<b>RAM</b>	Memoria de acceso aleatorio
<b>RISC</b>	Set de Instrucciones reducidas
<b>ROM</b>	Memoria solo lectura
<b>uC</b>	Microcontrolador
<b>RF</b>	Radio Frecuencia
<b>USB</b>	Bus serie universal
<b>VCC</b>	Positivo

.

## ÍNDICE GENERAL

**PORTADA**

**AGRADECIMIENTO**

**DEDICATORIA**

**FIRMAS**

**HOJA DE RESPONSABILIDAD**

**ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**INTRODUCCIÓN**

**CAPITULO I**

**DESCRIPCIÓN GENERAL**

**1.1 ANTECEDENTES.....16**

**1.2 JUSTIFICACIÓN .....17**

**1.3 OBJETIVOS.....17**

**1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....17**

**1.3.2 OBJETIVO SPECÍFICO.....18**

**1.4 HIPÓTESIS.....18**

**CAPITULO II**

**MARCO TEÓRICO**

**2.1 MICROCONTROLADORES .....19**

2.1.1 TIPOS DE MICROCONTROLADORES.....	20
2.1.2 PARTES DE UN MICROCONTROLADOR.....	22
2.1.3 ARQUITECTURA DE LOS MICROCONTROLADORES.....	23
2.1.3.1 ARQUITECTURA VON NEUMAN.....	23
2.1.3.2 ARQUITECTURA HARVARD.....	23
2.2 MICROCONTROLADORES PIC .....	24
2.2.1 GAMA DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.....	25
2.2.2 MICROCONTRALADOR PIC 16F877A.....	27
2.2.3 CARACTERÍSTICAS PIC 16F877A.....	28
2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PUERTOS PIC16F877A.....	30
2.2.5 PROGRAMADORES PIC.....	32
2.3 ETAPA DE POTENCIA .....	32
2.3.1 FASES DE UNA ETAPA DE POTENCIA.....	33
2.3.2 TIPOS DE AMPLIFICADORES.....	33
2.4 SENSORES.....	35
2.4.1 TIPOS DE SENSORES.....	36
2.4.2 SENSOR DE MOVIMIENTO PIR.....	37
2.4.3 SENSOR ACUSTICO.....	38
2.5 DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO Y REPRODUCCIÓN .....	41
2.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL MP3.....	42
2.5.1.1 PARTES DEL REPRODUCTOR MP3.....	43
2.5.1.2 CONECTORES DEL REPRODUCTOR MP3.....	44
2.6 MOTORES .....	44
2.6.1 MOTORES TÉRMICOS .....	44

2.6.2	MOTORES ELÉCTRICOS.....	45
2.7	SERVO MOTORES.....	48

### **CAPITULO III**

#### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO ROBOT PUBLICITARIO**

3.1	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN MECANICA .....	51
3.1.1	ENCAJE DE MOTORES .....	52
3.1.1.1	CABEZA GIRATORIA.....	53
3.1.1.2	PLATAFORMA PARA SERVOS Y PIERNAS.....	54
3.1.1.3	CUERPO Y ENSAMBLADO.....	55
3.2	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MODULOS ELECTRONICOS.....	57
3.2.1	MÓDULO DE ALIMENTACIÓN.....	57
3.2.2	MÓDULO SENSOR DE SONIDO.....	58
3.2.3	MODULO SENSOR DE MOVIMIENTO.....	61
3.2.4	MODULO PRINCIPAL.....	62
3.2.5	MODULO DE CONTROL DE MP3 Y AMPLIFICACIÓN DE AUDIO.....	64
3.2.6	SERVOMOTORES.....	65
3.2.7	DISEÑOS DE CIRCUITOS IMPRESOS.....	66
3.3	ALGORITMO DE FUNCIONAMIENTO Y SOFTWARE.....	68
3.4	GRABACIÓN MENSAJE PUBLICITARIO.....	69

### **CAPITULO IV**

#### **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

4.1	ANALISIA.....	71
4.2	RESULTADOS.....	72
4.2.1	SIMULACIÓN ,VISIÓN Y HABLA.....	73

**4.2.2 COSTO DE MATERIALES .....74**

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**RESUMEN**

**SUMMARY**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura II. 1</b>	Diagrama Esquemático de un Microcontrolador.....	20
<b>Figura II. 2</b>	Arquitectura Von Neumann.....	23
<b>Figura II. 3</b>	Arquitectura Harvard.....	24
<b>Figura II. 4</b>	Diagrama de Diseño de un Microcontrolador PIC.....	24
<b>Figura II. 5</b>	Diagrama de bloques del PIC 16F877.....	28
<b>Figura II.6</b>	Etapa de Potencia.....	33
<b>Figura II. 7</b>	Parlante.....	33
<b>Figura II. 8</b>	Sensor de movimiento PIR.....	38
<b>Figura II. 9</b>	Micrófono electret.....	38
<b>Figura II.10</b>	Micrófono capacitivo.....	39
<b>Figura II.11</b>	Micrófono piezoeléctrico.....	40
<b>Figura II.12</b>	micrófono electrodinámico.....	41
<b>Figura II.13</b>	Modelos MP3.....	42
<b>Figura II.14</b>	Esquema Externo de un Reproductor MP3.....	43
<b>Figura II. 15</b>	Motor de Corriente Continua.....	46
<b>Figura II. 16</b>	Motor de Corriente Alterna.....	47
<b>Figura II.17</b>	Servo motor.....	49
<b>Figura II. 18</b>	Cables de Alimentación.....	49
<b>Figura II. 19</b>	Control del Servo motor.....	50
<b>Figura II.20</b>	Funcionamiento de un servo.....	50
<b>Figura III.21</b>	Base fija para la cabeza.....	53
<b>Figura III.22</b>	Piezas giratorias cabeza.....	53

<b>Figura III.23</b>	Cabeza.....	54
<b>Figura III.24</b>	Encaje de motores.....	54
<b>Figura III.25</b>	Piernas.....	55
<b>Figura III.26</b>	Cuerpo.....	55
<b>Figura III.27</b>	Manguera para Brazos.....	56
<b>Figura III.28</b>	Piezas mecánica.....	56
<b>Figura III.29</b>	Prototipo ensamblado.....	56
<b>Figura III.30</b>	Fuente de Alimentación.....	58
<b>Figura III.31</b>	Simulación Modulo sensor de sonido.....	59
<b>Figura III.32</b>	Placa sensor de movimiento.....	61
<b>Figura III.33</b>	Simulación módulo principal.....	62
<b>Figura III.34</b>	Simulación módulo de control MP3.....	64
<b>Figura III.35</b>	Simulación amplificador de audio con TDA.....	65
<b>Figura III.36</b>	Placa sensor de sonido doble cara.....	66
<b>Figura III.37</b>	Placa del Amplificador.....	67
<b>Figura III.38</b>	Placa de control MP3.....	67
<b>Figura III.39</b>	Diagrama de bloques de funcionamiento.....	68
<b>Figura III.40</b>	Interface Sony Vegas 7.0.....	71
<b>Figura IV.41</b>	Prototipo Robot Publicitario.....	72
<b>Figura IV.42</b>	Simulación de grabación.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla II.1.</b>	Resumen Gamas de Microcontroladores.....	27
<b>Tabla II.2</b>	Característica PIC 16F877A.....	28
<b>Tabla II.3</b>	Tipo de sensores.....	36
<b>Tabla IV.4</b>	Costo.....	75

## INTRODUCCIÓN

Tras el lanzamiento de los anuncios publicitarios las agencias estudian los pros y los contras que este ha producido en la sociedad, es decir, la repercusión que ha tenido en el ámbito social, si ha sido positiva o negativa referente a las preferencias de selección de las personas; la publicidad tuvo sus inicios tras la segunda guerra mundial así como ocurrió con las primeras investigaciones de la robótica como tal.

La robótica es un campo conocido por la humanidad hace mucho tiempo, aunque no con este nombre, en aquel entonces se crearon miles de máquinas fabricadas de madera, metal y otros materiales resistentes para facilitar las labores de quienes las inventaban pues, la primera máquina electromecánica conocida como tal, se inventó alrededor del año de 1886, invento que permitió el desarrollo y evolución sorprendente de la robótica así como también de la informática.

Como primer criterio la robótica es la unión de diversas disciplinas como mecánica, electrónica, informática y matemática, según criterios de rentabilidad o provecho comercial para el ser humano clasificaremos a los robots en dos grupos, **Robots Industriales y Robots de Investigación.**

El Prototipo Robot Publicitario está en investigación por lo que se le a incluido en el grupo de los Robots de Investigación, este tiene la finalidad de ampliar los campos de la robótica y a su vez, aportar con una nueva forma de transmitir información que comúnmente la encontramos en afiches.

“Isaac Asimov”, creador del término **La Robótica** define tres **leyes**<sup>1</sup> importantes que garantizan la seguridad de los seres humanos;

1. Un robot no puede hacer daño a un ser humano.
2. Un robot debe obedecer las órdenes recibidas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entrasen en conflicto con la Primera Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no sea incompatible con la Primera y la Segunda Ley.

Se definió tres etapas de desarrollo para el prototipo de manera que estas nos ayuden a garantizar la seguridad del ser humano:

1. Diseño e Implementación Mecánica.
2. Diseño e implementación de módulos electrónicos.
3. Desarrollo del algoritmo de funcionamiento.

En la implementación de los circuitos para el Prototipo, se utilizó un microcontrolador PIC, el cual se encargará de recibir señales sonoras que activa el proceso de publicidad, así como también el prototipo dispone de un sensor de movimiento el cual envía una alarma al microcontrolador para dar inicio al despliegue de sus diferentes modos de actuar y atraer de esta forma la atención de las personas.

---

<sup>1</sup> Las tres leyes de la robótica fueron publicadas por primera vez en la revista “Asombrosa ciencia ficción” en 1942, y estaban incluidas en la historia “el círculo vicioso”.

# **CAPITULO I**

## **DESCRIPCIÓN GENERAL**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La publicidad es parte de nuestro sistema de comunicación, que informa sobre un producto o servicio que se encuentra disponible y motiva al público a tomar decisiones de consumo. Se tiene diferentes tipos de publicidad, Publicidad promocional, para lanzamiento de productos nuevos, Institucional o de imagen, Exterior, emocional, educativa en fin una variedad y su objetivo es el de persuasión.

El avance y uso de nuevas tecnologías se ha logrado crear innovadoras formas de promocionar productos, grandes empresas multinacionales e Instituciones de países, como China, Japón, Rusia, Estados Unidos han logrado posicionarse en los primeros lugares en el mundo por tener una buena publicidad y calidad de sus productos.

El estudio de la robótica en nuestro País ha crecido, esto se debe al fácil acceso de tecnología, a la importación de elementos sofisticados para diseños y a la capacidad de los jóvenes para investigar y crear cosas nuevas. La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es un ejemplo, por lo que Estudiantes de la Escuela de Electrónica han logrado participar con sus proyectos de robótica dentro y fuera del país.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El prestigio adquirido por la Escuela de Ingeniería Electrónica de la ESPOCH, es admirable y digno de ser promocionado entre los jóvenes, por lo que se propone la construcción de un Prototipo Robot Publicitario con la finalidad de publicitar e informar acerca de las diferentes carreras con la que cuenta la Escuela de Ingeniería Electrónica, de una forma dinámica, e innovadora, motivando el interés de investigación que cada uno de los estudiantes posee.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar e implementar un Prototipo de Robot Publicitario para la Escuela de Ingeniería Electrónica.

### **1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Analizar y seleccionar las características que tendrá el Prototipo.
- Estudiar e implementar la estructura mecánica para el Prototipo Robot Publicitario.
- Estudiar los principales dispositivos electrónicos utilizados en la implementación del Prototipo Robot Publicitario.
- Diseñar e implementar los circuitos electrónicos de alimentación, movimientos, de memoria y de entrada salida.
- Elaborar el algoritmo que genere las diferentes actividades del Prototipo Robot publicitario.
- Probar el hardware y software para el robot

### **1.4 HIPÓTESIS**

Es posible diseñar e implementar un Prototipo Robot Publicitario que permita promocionar las distintas carreras que ofrece la Escuela de Ingeniería Electrónica en forma auditiva previamente almacenada.

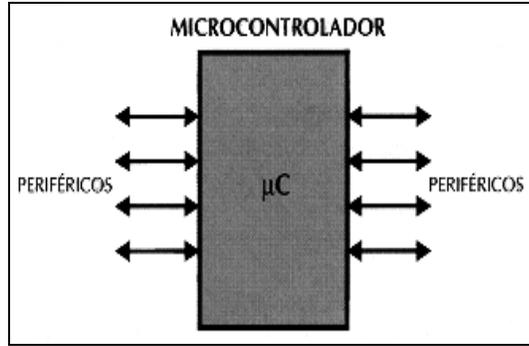
# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 MICROCONTROLADORES

El  $\mu\text{C}$ , es un computador completo, aunque de limitadas prestaciones, está contenido en el chip de un circuito integrado programable y gobierna una sola tarea con el programa que reside en su memoria. Sus líneas de E/S soportan la conexión de los sensores y actuadores del dispositivo a controlar.

Los microcontroladores poseen principalmente una ALU, memoria del programa, memoria de registros, y pines E/S. La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo.



*Figura II.1, Diagrama Esquemático de un Microcontrolador*

### 2.1.1. TIPOS DE MICROCONTROLADORES

A continuación se enuncia algunos tipos de microcontroladores:

- **ALTAIR**

Es el nombre genérico de una familia de microcontroladores de propósito general compatibles con la familia 51. Todos ellos son programables directamente desde un equipo PC mediante nuestro lenguaje macroensamblador, o bien mediante otros lenguajes disponibles para la familia 51 (BASIC, C, entre otros).

- **INTEL (LA FAMILIA 8051)**

El 8051 es el primer microcontrolador de la familia introducida por Intel Corporation. La familia 8051 de microcontroladores son controladores de 8 bits capaces de direccionar hasta 64 Kbyte de memoria de programa y una separada memoria de datos de 64 Kbyte. El 8031 (la versión sin ROM interna del 8051, siendo esta la única

diferencia) tiene 128 bytes de RAM interna (el 8032 tiene RAM interna de 256 bytes y un temporizador adicional).

- **SIEMENS**

El Siemens SAB80C515 es un miembro mejorado de la familia 8051 de microcontroladores. El 80C515 es de tecnología CMOS que típicamente reduce los requerimientos de energía comparado a los dispositivos no-CMOS. Las características que tiene frente al 8051 son más puertos, un versátil convertidor análogo a digital, un optimizado Timer 2, un watchdogtimer, y modos de ahorro de energía sofisticados.

- **MOTOROLA**

El 68hc11 de la familia Motorola, es un potente microcontrolador de 8 bits en su bus de datos, 16 bits en su bus de direcciones, con un conjunto de instrucciones que es similar a los más antiguos miembros de la familia 68xx (6801, 6805, 6809). Dependiendo del modelo, el 68hc11 tiene internamente los siguientes dispositivos: EEPROM, RAM, timers, A/D converter, generador PWM, y canales de comunicación sincrónica y asincrónica, maneja una corriente menor a 10ma.

- **MICROCHIP**

Los microcontroladores PIC de la tecnología Microchip, combinan una alta calidad, bajo coste y excelente rendimiento. Un gran número de estos microcontroladores son

usados en una gran cantidad de aplicaciones tan comunes como periféricos del ordenador, datos de entrada automoción de datos, sistemas de seguridad y aplicaciones en el sector de telecomunicaciones.

Tanto la familia del PIC16XX como la del PIC17XX están apoyadas por un rango de usuario de sistemas de desarrollo amistosos incluso programadores, emuladores y tablas de demostración. Así mismo ambas familias están apoyadas por una gran selección de software incluyendo ensambladores, simuladores, etc.

## **2.1.2 PARTES DE UN MICROCONTROLADOR**

Básicamente los microcontroladores se componen de tres partes que se detallan a continuación. (Ver Anexo1)

1. Procesador
2. Memorias
  - ROM.
  - EPROM.
  - EEPROM.
  - FLASH
  - Memoria de lectura y escritura para guardar los datos.
3. Recursos auxiliares
  - Circuito de reloj
  - Temporizadores orientados a controlar tiempos.

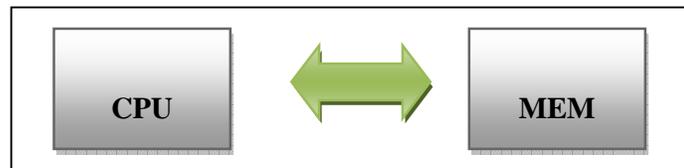
- Perro guardián
- Conversores A/D y D/A.
- Comparadores analógicos
- Estado de reposo o de bajo consumo

### **2.1.3 ARQUITECTURA DE LOS MICROCONTROLADORES**

Estos chips tienen varios tipos de arquitecturas pero entre ellas destacamos dos tipos que más se utilizan.

#### **2.1.3.1 ARQUITECTURA VON NEUMAN**

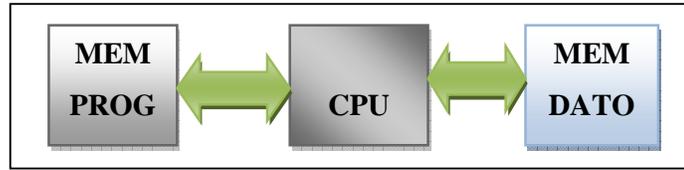
En esta arquitectura la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria única donde se guardan las instrucciones del programa y los datos.



*Figura II.2. Arquitectura Von Neumann*

#### **2.1.3.2 ARQUITECTURA HARVARD**

Harvard tiene la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de dos buses diferentes.

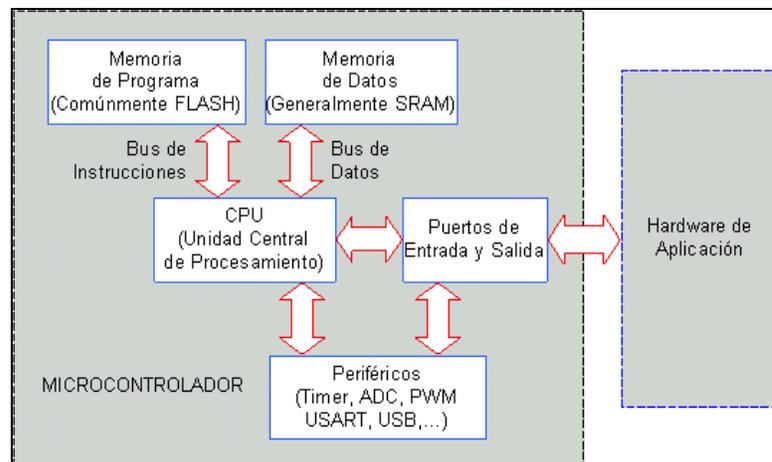


*Figura II.3, Arquitectura Harvard*

## 2.2 MICROCONTROLADORES PIC

Los **PIC** son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip 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 E/S, y el PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de E/S a la CPU.



*Figura II.4, Diagrama de Diseño de un Microcontrolador PIC*

## **2.2.1 GAMA DE LOS MICROCONTROLADORES PIC**

Identificamos cuatro gamas de PICs, gamas que podemos llamar mini, baja, media y alta. Las principales diferencias entre estas gamas radica en el número de instrucciones y su longitud, el número de puertos y funciones, lo cual se refleja en el encapsulado, la complejidad interna y de programación, y en el número de aplicaciones, como veremos a continuación.

- **GAMA MINI PIC12C(F)XXX**

Tiene un encapsulado de 8 pines, tiene como principal característica su reducido tamaño , 6 de los pines se los utiliza para los periféricos de entrada y salida, disponen de un oscilador interno R-C, Los pines restantes se usa para la alimentación, esta gama se alimenta con un voltaje de corriente continua comprendido entre 2,5 V y 5,5 V, y consumen menos de 2 mA cuando trabajan a 5 V y 4 MHz; el formato de sus instrucciones puede ser de 12 o de 14 bits y su repertorio es de 33 o 35 instrucciones, respectivamente.

- **LA GAMA BAJA PIC16C5X**

Básicamente consiste en una serie de PIC de recursos limitados, pero con una de la mejores relaciones coste/prestaciones de la familia. Sus versiones están encapsuladas con 18 y 28 pines y pueden alimentarse a partir de una tensión de 2,5 V, lo que les hace

ideales en las aplicaciones que funcionan con baterías teniendo en cuenta su bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 4 MHz).

Tienen un repertorio de 33 instrucciones cuyo formato consta de 12 bits. Al igual que todos los miembros de la familia PIC16/17, los componentes de la gama baja se caracterizan por poseer los siguientes recursos: Sistema "PowerOnReset", Perro guardián (Watchdog o WDT), Código de protección, etc.

- **GAMA MEDIA PIC16CXXX**

Esta gama es la más variada y completa de los PIC. Abarca modelos con encapsulado desde 18 hasta 68 pines, cubriendo varias opciones que integran abundantes periféricos. Dentro de esta gama se halla el famoso PIC16F84, quizás el modelo más utilizado en la historia de los microcontroladores, aunque ya se lo considera obsoleto, se alimenta a partir de 2mA a 5V y 4MHz, con un repertorio de 33 instrucciones cuyo formato consta de 12 bits.

- **GAMA ALTAPIC17CXXX**

Dispone de chips con 58 instrucciones de 16 bits en el repertorio y que disponen de un sistema de gestión de interrupciones vectorizadas muy potente. También incluyen variados controladores de periféricos, puertos de comunicación serie y paralelo con elementos externos, un multiplicador hardware de gran velocidad y mayores

capacidades de memoria, que alcanza los 8 k palabras en la memoria de instrucciones y 454 bytes en la memoria de datos, estos chips tienen entre 40 y 44 pines.

**Tabla II.1. Resumen Gamas de Microcontroladores**

<b>GAMAS</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>VOLTAJE</b>	<b>ENCAPSULADO PINES</b>
<b>MINI</b>	33 a 35 instrucciones 12-14bits	2.5 - 5.5	8
<b>BAJA</b>	33 instrucciones 12 Bits	2.5 - 5.0	18-28
<b>MEDIA</b>		2.5 - 5.0	18 -68
<b>ALTA</b>	58 Instrucciones 16 bits	2.5 - 5.0	40 - 44

**Fuente:** Diversas investigaciones propias.

### 2.2.2 MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

Este microcontrolador es fabricado por Microchip, familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877A posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación de este proyecto, posee las siguientes características:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.

- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente.
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

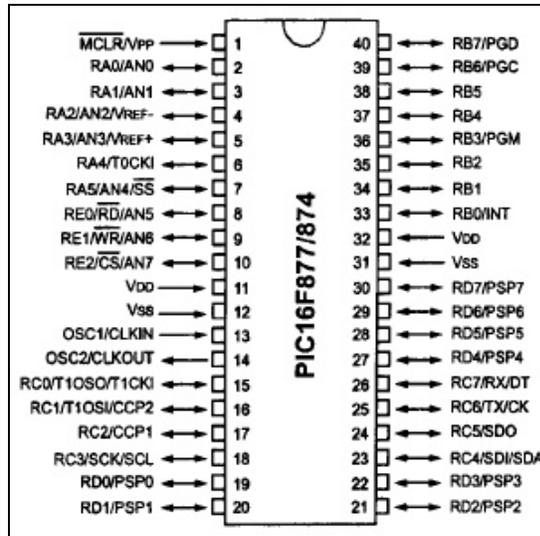


Figura II.5, Diagrama de bloques del PIC 16 F877A

### 2.2.3 CARACTERÍSTICAS PIC16F877A

En siguiente tabla se pueden observar las características más relevantes del dispositivo:

Tabla II.2. Características PIC 16F877A

CARACTERÍSTICAS	PIC 16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB

**Tabla II.2. Características PIC 16F877A Continuación**

CARACTERÍSTICAS	PIC 16F877
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Harware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

**Fuente:**<http://picmicrocontroller877.blogspot.com/2007/08/caracteristicas-del-f877.html>

#### 2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PUERTOS PIC 16F877:

**Puerto A:**

- Puerto de E/S de 6 pines
- RA0 y AN0
- RA1 y AN1
- RA2 AN2 y Vref-
- RA3 AN3 y Vref+
- RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI(Entrada de reloj del modulo Timer0)
- RA5 AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)

**Puerto B:**

- Puerto e/s 8 pines
- Resistencias pull-up programables
- RB0 Interrupción externa
- RB4-7 Interrupción por cambio de flanco
- RB5-RB7 y RB3 programación y debugger in circuit

**Puerto C:**

- Puerto e/s de 8 pines
- RC0 T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del modulo Timer1).
- RC1-RC2 è PWM/COMP/CAPT
- RC1 T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 IIC
- RC3-5 SPI

- RC6-7 USART

**Puerto D:**

- Puerto e/s de 8 pines
- Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo)
- Puerto E:
- Puerto de e/s de 3 pines
- RE0 como RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1 como RE1 y AN6 y Write de PPS
- RE2 como RE2 y AN7 y CS de PPS

**Dispositivos periféricos:**

- Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits
- Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.
- Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.
- Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Anchura de Impulsos).
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Serie Síncrono Master (MSSP) con SPI e I2C (Master/Slave).
- USART/SCI (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.
- Puerta Paralela Esclava (PSP) solo en encapsulados con 40 pines

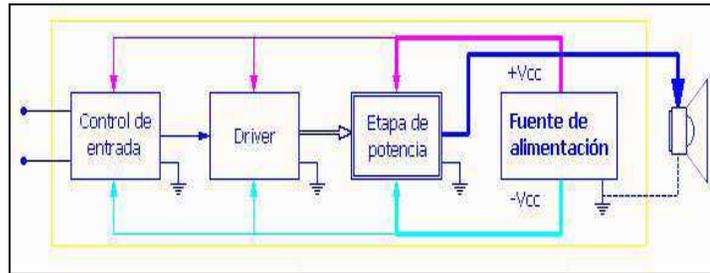
**2.2.5 PROGRAMADORES PICS**

- PICStart Plus (puerto serie y USB)
- Promate II (puerto serie)
- MPLAB PM3 (puerto serie y USB)
- ICD2 (puerto serie y USB)
- ICD3 (USB)
- PICKit 1 (USB)
- IC-Prog 1.06B
- PICAT 1.25 (puerto USB2.0 para PICs y Atmel)
- WinPic 800 (puerto paralelo, serie y USB)
- PICKit 2 (USB)
- PICKit 3 (USB)
- Terusb1.0
- Eclipse (PICs y AVR. USB.)

## **2.3 ETAPA DE POTENCIA**

El trabajo principal de un amplificador o llamada también **etapa de potencia** es el de recibir una señal eléctrica de uno de los componentes del sistema, y aumentar su valor para que pueda ser utilizada por algún otro.

### **2.3.1 FASES DE UNA ETAPA DE POTENCIA**



**Figura II.6, Etapa de Potencia**

La etapa de potencia es la encargada de suministrar la energía a los altavoces al ritmo de la señal de entrada. Los altavoces son los que transforman la potencia eléctrica en potencia acústica, describiremos a la etapa de potencia en sus diferentes bloques de funcionamiento que se ven en la figura II.6, el dispositivo que se utilizará para generar la salida del sonido como se ve en la etapa de potencia es un parlante de 1 a 10W.



**Figura II.7, Parlante**

### **2.3.2 TIPOS DE AMPLIFICADORES**

Un amplificador en electrónica analógica es un circuito electrónico que amplifica ya sea una señal de corriente, de voltaje o ambas, todo amplificador hecho con transistores se

caracteriza por tener una impedancia de entrada y otra de salida, las cuales tienden por disminuir la ganancia de cualquier amplificador y se clasifican en :

**a) AMPLIFICADOR DE VOLTAJE**

Es un amplificador cuyo voltaje de salida es proporcional a su voltaje de entrada se conoce como **amplificador de voltaje**, la señal de entrada es una fuente de voltaje la salida del amplificador también es una fuente de voltaje, el factor de amplificación se conoce como *ganancia de voltaje*.

**b) AMPLIFICADOR DE TRANSADMITANCIA**

Un amplificador que recibe una señal de voltaje como entrada y que proporciona una señal de corriente como salida se llama **amplificador de TransAdmitancia**. Puede representarse por medio de una fuente de corriente controlada por voltaje.

**c) AMPLIFICADOR DE TRANSIMPEDANCIA**

La señal de entrada de un amplificador de transimpedancia es una fuente de corriente y su salida es una fuente de voltaje, este puede representarse como una fuente de voltaje controlada por corriente.

#### d) **AMPLIFICADOR DE CORRIENTE**

Un amplificador cuyo corriente de salida es proporcional a su corriente de entrada, se conoce como **amplificador de corriente** se representa por una fuente controlada por corriente.

### **2.4 SENSORES**

En robótica un sensor utiliza un transductor que capta información del entorno para ser utilizada por el robot.

Un transductor es, en general, un dispositivo que convierte una señal de un tipo de energía en otro, dado que hay seis tipos de señales: mecánicas, térmicas, magnéticas, eléctricas, ópticas y moleculares (químicas), cualquier dispositivo que convierta una señal de un tipo en una señal de otro tipo debería considerarse un transductor.

En general, la estructura de un sensor completo se compone de lo siguiente:

- Controlador del transductor. Si existe, es el elemento interfaz entre el usuario del sensor y el transductor.
- Transductor. Convierte las variaciones de una magnitud física en variaciones de una magnitud eléctrica (señal).

- Acondicionamiento de la señal. Si existe, realiza la función de modificar la señal entregada por el transductor para obtener una señal adecuada. (amplificación, linealización, etc.).

#### 2.4.1 TIPOS DE SENSORES

En la siguiente tabla se muestra algunos tipos de sensores eléctricos.

**Tabla II.3 Tipos de sensores**

MAGNITUD	CARACTERISTICA
Posición lineal o angular	Analógica
	Digital
Desplazamiento y deformación	Analógico
	Analógico/Digital
Velocidad lineal y angular	Analógico
	Digital
	Analógico/Digital
Aceleración	Analógico
Fuerza y par (deformación)	Analógico
	Analógico/Digital
Presión	Analógico
	Analógico/Digital
Caudal	Analógico

**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

**Tabla II.3 Tipos de sensores “Continuación”**

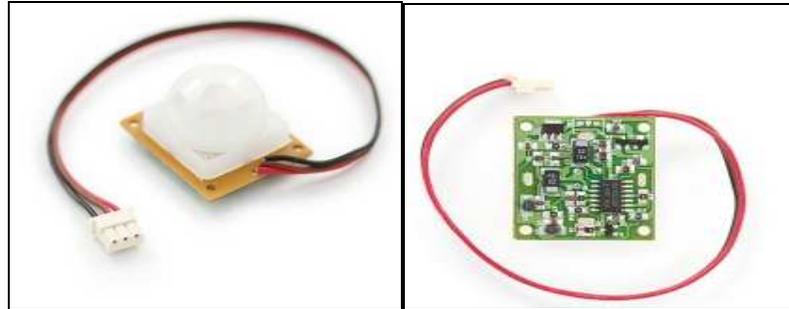
<b>MAGNITUD</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
Temperatura	Analógico
	I/O
Sensores de presencia	Analógico
	I/O y Analógicos
Sensores táctiles	I/O
	Analógico
Visión artificial	Procesamiento digital
Sensor de proximidad	S. Capacitivo
	S. Inductivo
	S. Fotoeléctrico
Sensor acústico	Micrófono
Sensor de luz	Fotodiodo
	Fotorresistencia
	fototransistor
	Célula fotoeléctrica
Sensores de movimiento	Sensores inerciales

**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

#### **2.4.2 SENSOR DE MOVIMIENTO PIR**

Éste simple pero poderoso sensor PIR detecta el movimiento de cualquier objeto o persona en toda una habitación, simplemente se conecta y se espera unos 2 segundos

estará listo. Cuando detecte algún movimiento, el pin de "alarma" pasará a nivel bajo.



*Figura II.8, Sensor de movimiento PIR*

## CONEXIÓN DE LOS CABLES

- Cable rojo: VCC (5 a 12V)
- Cable Negro: Pin "Alarma" en colector abierto
- Cable Marrón: GND

Dado que el pin de alarma es de colector abierto, se necesita una simple resistencia Pull Up

### 2.4.3 SENSOR ACUSTICO

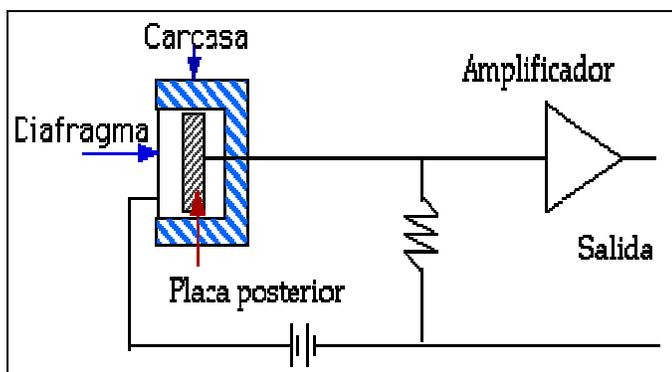


*Figura II.9, Micrófono electret*

Las ondas sonoras se manifiestan por las variaciones de presión y velocidad que ellas generan. En la mayoría de los casos el campo acústico en un punto es el resultado de la superposición de ondas sonoras que han experimentado reflexiones múltiples. Los micrófonos son los sensores que facilitan la conversión de una señal acústica en eléctrica. Se pueden aplicar diversos principios a su realización siendo la más común la combinación de fenómenos mecánico-acústicos y su conversión electromecánica.

- **CAPACITIVOS**

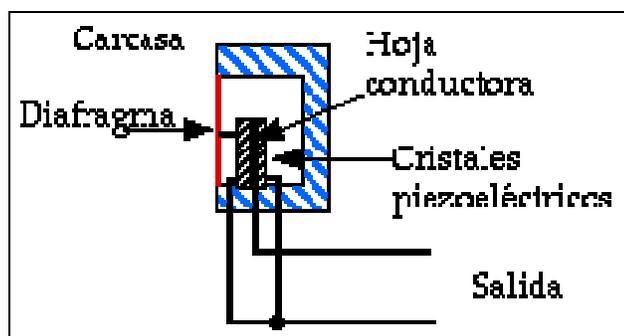
El micrófono de condensador está formado por una placa delgada o membrana llamada diafragma, tal que es susceptible de moverse por acción de las variaciones de presión sonora, y por otra placa posterior fija y paralela al diafragma de la figura. Los movimientos de éste, respecto de la placa posterior, determinan variaciones de la capacidad eléctrica del condensador así formado. La polarización del condensador se realiza a un nivel fijo de corriente continua y a través de un circuito con alta constante de tiempo.



*Figura II.10, Micrófono capacitivo*

- **PIEZOELÉCTRICOS**

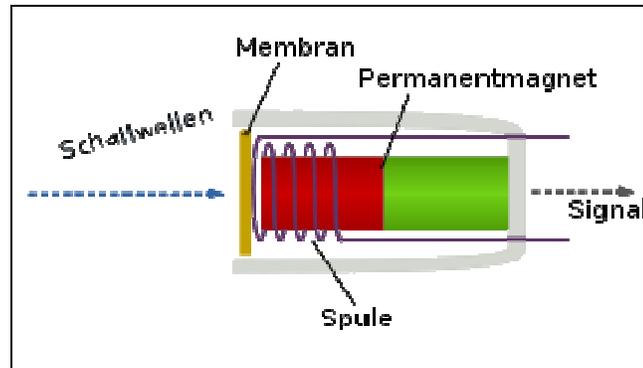
Este tipo de micrófono utiliza la fuerza producida por la presión del aire para deformar un material piezoeléctrico que a su vez genera carga eléctrica. Los materiales utilizados pueden ser tanto cristales naturales (cuarzo, turmalina, etc.), como los creados añadiendo impurezas a una estructura cristalina natural.



*Figura II.11, Micrófono piezoeléctrico*

- **ELECTRODINÁMICOS**

Se denominan también de bobina móvil. Este sensor utiliza la velocidad comunicada al diafragma por la presión sonora para inducir una fuerza electromotriz en la bobina móvil que se halla en el interior de un campo magnético. Su constitución es pues muy semejante a la de un altavoz electrodinámico, la baja impedancia permite su colocación con cables largos a gran distancia de punto de análisis y su ruido interno es muy bajo, por contra la respuesta en frecuencia no es muy buena y es sensible a campos magnéticos externos y vibraciones.



*Figura II.12, Micrófono electrodinámico*

## 2.5 DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO Y REPRODUCCIÓN

Por el año de 1983 Sony y Philips inventaron el Disco Compacto para que fuera un dispositivo de almacenamiento de audio compacto de alta calidad y que permitiera el acceso directo a las pistas de sonido digital.

A partir del lanzamiento de este disco compacto su evolución ha sido de forma consecutiva, se detalla todos los dispositivos que fueron apareciendo de acuerdo a su época como son:

- Disco duro
- Cd (disco compacto)
- Diskette
- Dispositivos DVD
- Memorias USB
- MP3

### 2.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL MP3

El MP3 cuenta básicamente con reproductor musical, radio FM, grabadora de voz y agenda telefónica; por lo que también se le considera un dispositivo multifuncional, reproducen formatos de música comprimida como: MP3 ("Moving Picture ExpertGroup - Layer 3") y WMA ("Windows Media Audio").



*Figura II.13, Modelos MP3*

Opcionalmente pueden tener una pantalla LCD a color, bocina integrada, juegos y lectura de archivos de texto en formato TXT ("text").o puede integrar una ranura para expandir la memoria, lo más común es para una memoria digital tipo SD ("Secure Digital").

También se pueden utilizar como una memoria USB para guardar todo tipo de información, independientemente que sea audio o no.

#### 2.5.1.1 PARTES DEL REPRODUCTOR MP3

Internamente cuentan con una serie de circuitos con una memoria NAND, externamente cuentan con los siguientes elementos:



*Figura II.14, Esquema Externo de un Reproductor MP3*

1. **Conector Jack 3.5"**: utilizado para conectar audífonos ó pequeñas bocinas.
2. **Seguro**: permite ó no la escritura en la memoria y bloquea el uso de teclas.
3. **Pantalla LCD**: pantalla monocromática (solo maneja un color), que permite visualizar el tiempo de reproducción, el estatus de energía de la batería, etc.
4. **Botones de control**: seleccionan el modo de reproducción de la melodía (reproducir, adelantar, pausa, etc.), así como para acceder al menú.
5. **MiniUSB**: puerto que permite la conexión con la computadora al momento de cargarle la música.
6. **Bocina integrada**: reemplaza el uso de audífonos cuándo no se cuente con ellos.
7. **Cubierta**: protege los circuitos internos del reproductor MP3 y da estética al mismo.

#### **2.5.1.2 CONECTORES DEL REPRODUCTOR MP3**

El conector con que cuentan es una variante pequeña del puerto USB llamada mini USB, ya que el estándar es demasiado grande para ser instalado en un dispositivo pequeño; los reproductores MP3 integran el estándar USB 2.0, que en teoría es capaz de transmitir datos entre la computadora y el dispositivo hasta en 480 Megabytes/segundo ó bien 60 Megabytes/segundo (Mb/s).

Otro conector con el que cuentan es para el audio, en él que se inserta un Jack de 3.5mm, hembra para los audífonos ó bocinas externas.

## **2.6 MOTORES**

Un motor es la parte de una máquina capaz de transformar cualquier tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica, existen diversos tipos, siendo de los más comunes los **Motores térmicos y los Motores eléctricos**.

### **2.6.1 MOTORESTÉRMICOS**

Cuando el trabajo se obtiene a partir de energía calórica, tenemos los motores térmicos y se denotan los siguientes:

**Motor Combustión interna.**- son motores térmicos en los cuales se produce una combustión del fluido del motor, transformando su energía química en energía térmica, a partir de la cual se obtiene energía mecánica

**Motores de combustión externa.-** son motores térmicos en los cuales se produce una combustión en un fluido distinto al fluido motor. El fluido motor alcanza un estado térmico de mayor fuerza posible de llevar es mediante la transmisión de energía a través de una pared.

## **2.6.2 MOTORES ELÉCTRICOS**

Un **motor eléctrico** es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos y los podemos clasificar en tres grandes grupos:

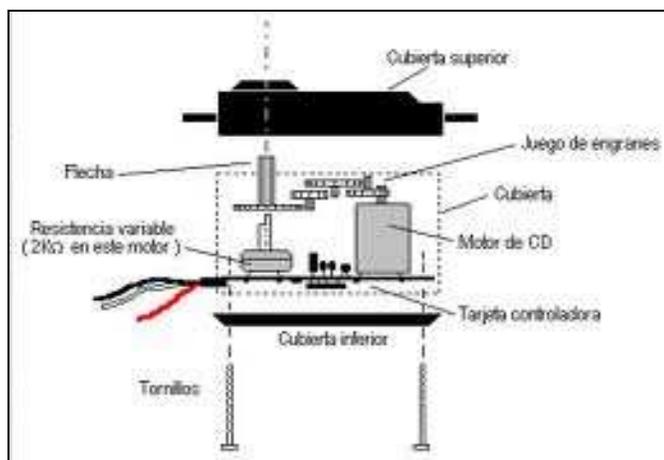
### **1. MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA**

Son de los más comunes y económicos, y puedes encontrarlo en la mayoría de los juguetes a pilas, constituidos, por lo general, por dos imanes permanentes fijados en la carcasa y una serie de bobinados de cobre ubicados en el eje del motor, que habitualmente suelen ser tres.

El funcionamiento se basa en la interacción entre el campo magnético del imán permanente y el generado por las bobinas, ya sea una atracción o una repulsión, hacen que el eje del motor comience su movimiento, bueno, eso es a grandes rasgos.

Un motor de corriente continua está compuesto de un estator y un rotor. En muchos motores c.c., generalmente los más pequeños, el estator está compuesto de imanes para crear un campo magnético. En motores c.c. más grandes este campo magnético se logra con devanados de excitación de campo.

El rotor es el dispositivo que gira en el centro del motor y está compuesto de arrollados de cable conductores de corriente continua. Esta corriente continua es suministrada al rotor por medio de las "escobillas" generalmente fabricadas de carbón.



*Figura II.15, Motor de Corriente Continua*

Generalmente los motores de corriente continua se clasifican según la forma como estén conectados en:

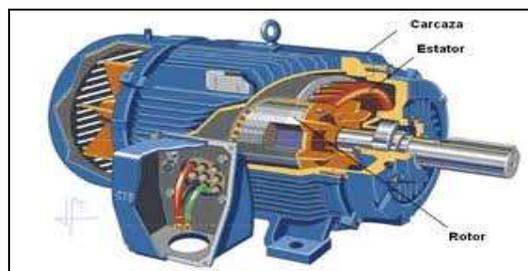
- Motor serie
- Motor compound
- Motor shunt
- Motor eléctrico sin escobillas

Además de los anteriores, existen otros tipos que son utilizados en electrónica:

- Motor paso a paso
- Servomotor
- Motor sin núcleo

## 2. MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA

En la actualidad, el motor de corriente alterna es el que más se utiliza para la mayor parte de las aplicaciones, debido fundamentalmente a que consiguen un buen rendimiento, bajo mantenimiento y sencillez, en su construcción, sobretodo en los motores asíncronos.



*Figura II.16, Motor de Corriente Alterna*

Los motores de corriente alterna se clasifican por su velocidad de giro, por el tipo de rotor y por el número de fases de alimentación.

**a) Por su velocidad de giro:**

- Asíncronos
- Síncronos

**b) Por el tipo de rotor:**

- Motores de anillos rozantes.
- Motores con colector
- Motores de jaula de ardilla

**c) Por su número de fases de alimentación:**

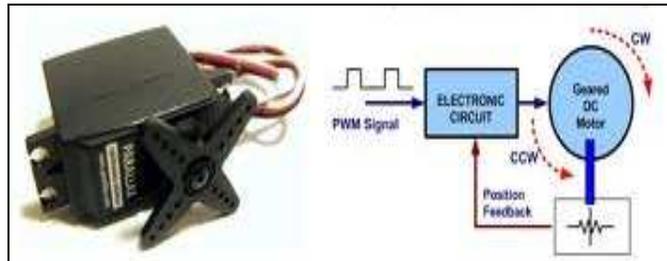
- Monofásicos
- Bifásicos
- Trifásico

## **2.7 SERVOMOTORES**

Un servomotor es un motor de corriente continua, con un sensor de velocidad y posición y con la capacidad de poder controlar esa posición y velocidad, y dejar "anclado" el servo en una posición, la cuál será prácticamente estática, hasta que le excedamos la capacidad de torque (o tracción) que puede soportar.

- Un servomotor de 3kgs de torque, puede permanecer inmóvil hasta que se le aplique una fuerza mayor de 3kgs.

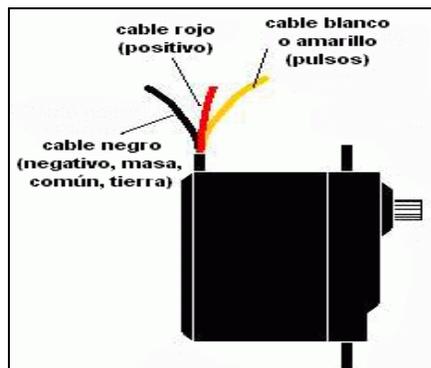
- Un servomotor de 3 kg, moverá objetos de hasta 1.5 kg, si se excede puede que no se muevan o que se dañe el servo



*Figura II.17, Servo motor*

Dependiendo del modelo del servo, la tensión de alimentación puede estar comprendida entre los 4 y 8 voltios, Los servomotores tienen 3 terminales (cables de conexión):

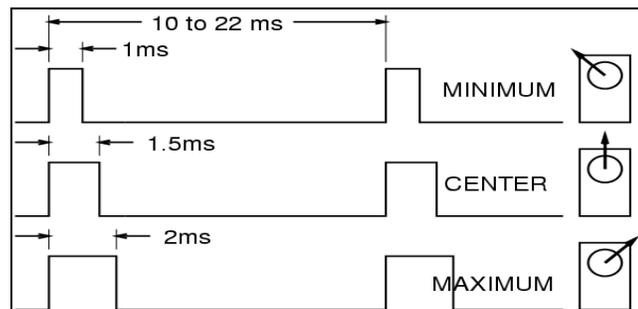
- Rojo: +Vcc (Tensión positiva) de 4 a 8 Voltios de Corriente Continua
- Negro: -Vcc (Potencial de referencia o borne negativo) 0 Voltios
- Blanco/Amarillo/Naranja: (Señal de control)



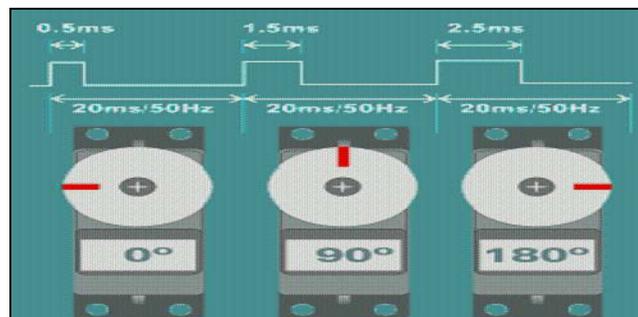
*Figura II.18, Cables de Alimentación*

El control de un servo se reduce a indicar su posición mediante una señal cuadrada de voltaje: el ángulo de ubicación del motor depende de la duración del nivel alto de la señal, cada servo, dependiendo de la marca y modelo utilizado, tiene sus propios márgenes de operación.

Para algunos servos los valores de tiempo de la señal en alto están entre 1 y 2 ms, que posicionan al motor en ambos extremos de giro ( $0^\circ$  y  $180^\circ$ , respectivamente). Los valores de tiempo de alto para ubicar el motor en otras posiciones se halla mediante una relación completamente lineal: el valor 1,5 ms indica la posición central, y otros valores de duración del pulso dejarían al motor en la posición proporcional a dicha duración.



*Figura II.19, Control del Servo*



*Figura II.20, Funcionamiento de un servo*

# **CAPITULO III**

## **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO ROBOT PUBLICITARIO**

Para el proceso de diseño e implementación del robot, se elaboró tres etapas de construcción como son:

1. Diseño e Implementación Mecánica.
2. Diseño e implementación de módulos electrónicos
3. Desarrollo del algoritmo de funcionamiento.

### **3.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN MECANICA**

El funcionamiento adecuado del prototipo Robot publicitario depende directamente de la mecánica que utilice, por tanto se ha tomado en cuenta parámetros importantes

comola movilidad, el tamaño, el peso, y el tipo de material con el que se trabajará al momento del diseño e implementación de su estructura.

En la selección de los materiales para la elaboración de la mecánica del prototipo se consideró la facilidad de moldeo y el peso aproximado que soportaría los motores elegidos para el desarrollo del proyecto por tanto se eligió utilizar madera MDF debido a que sus características permitieron tener una estructura liviana, manejable y sobre todoes de fácil adquisición.

Para la movilidad del robot setomo como parámetro un peso aproximado 2.5Kg., gracias a esto se pudo especificar que los **servo-motores estándar S0128**,sonlos más adecuados para la implementación debido a que soporta un peso aproximado de 3Kg.

### **3.1.1 ENCAJE DE LOS MOTORES**

De acuerdo a lo que se propuso en la elaboración del anteproyecto uno de los objetivos es el de proporcionar movimientos al prototipo, para esto se colocó un motor en la parte superior del robot para el movimiento de la cabeza y dos motores en la plataforma inferir (piernas), con esta perspectiva se elabora lo siguiente:

1. Cabeza giratoria.
2. Plataforma para piernas
3. Cuerpo

### 3.1.1.1 CABEZA GIRATORIA

Para la construcción de la cabeza, se cortó una lámina de 14.5cm, por 11cm, y un taco redondo de 3.5cm de radio con una altura de 3cm, que se colocó en el centro de la lámina fijamente asegurado; en el taco previamente se le realizó un corte para incrustar a un costado el servo; para el deslizamiento del cableado se realizó cuatro orificios para el cable del servomotor, para el cableado de la placa principal y los restantes que se ven en la figura para los fusibles.



*Figura III.21, Base fija para la cabeza*

Seguidamente cortamos una lámina de 9cm por 10cm, con un orificio no profundo con radio de 1.7cm., en la parte interna de la lámina para un engranaje que empujará al servo, los siguientes orificios que se ven en la figura III.22, se ha realizado de acuerdo a la necesidad de deslizamiento de cable, con esta base se formó un trapecio hueco para dar forma a la cabeza.



*Figura III.22, Pizas giratorias cabeza*

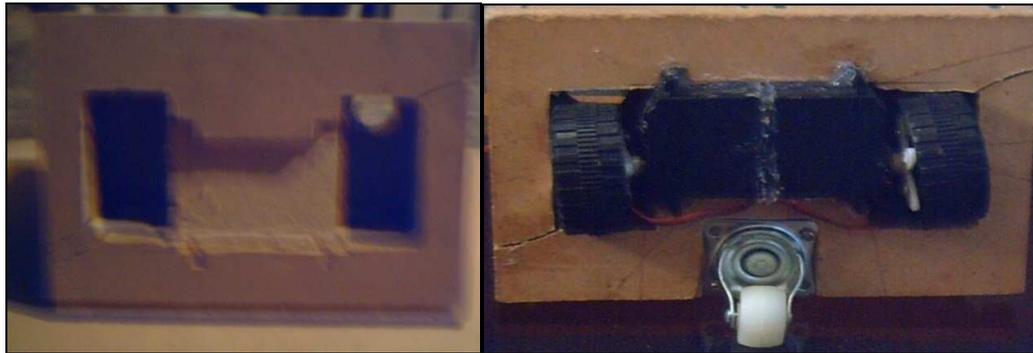
Se ensambló las piezas giratorias utilizando tornillos y clavos pequeños y se obtuvo una pieza completa como se muestra en la siguiente figura:



*Figura III.23, Cabeza*

### **3.1.1.2 PLATAFORMA PARA SERVOS Y PIERNAS**

Se construyó una base rectangular de 11.5cm por 16.5cm, con orificios laterales de 3.1cm por 6cm como se ve en la figura III.24, donde se colocó los motores previamente enlantados y en la parte superior se cortó unas hendiduras finas para fijar las piernas como se ve en la figura III.25.



*Figura III.24, Encaje de motores*



*Figura III.25, Piernas*

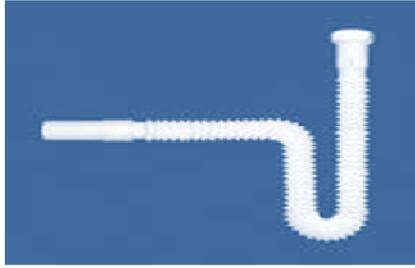
Para las piernas se cortó dos cajitas huecas rectangulares de 6cm por 10cm con lateralmente de 7.5cm por 10cm.

### **3.1.1.3 CUERPO Y ENSAMBLADO**

El cuerpo se diseñó una caja en forma de trapecio 14cm por 11cm para formar la cintura y 18.5 por 14cm para la base inferior del cuerpo con una profundidad de 10cm., como se ve en la siguiente figura con ranuras en la parte inferior con la finalidad de incrustar las piernas y de esta forma tener facilidad para armar y desarmar.



*Figura III.26, Cuerpo*



*Figura III.27, Manguera para Brazo*



*Figura III.28, Piezas mecánicas*



*Figura III.29, Mecánica ensamblado*

### **3.2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS ELECTRÓNICOS.**

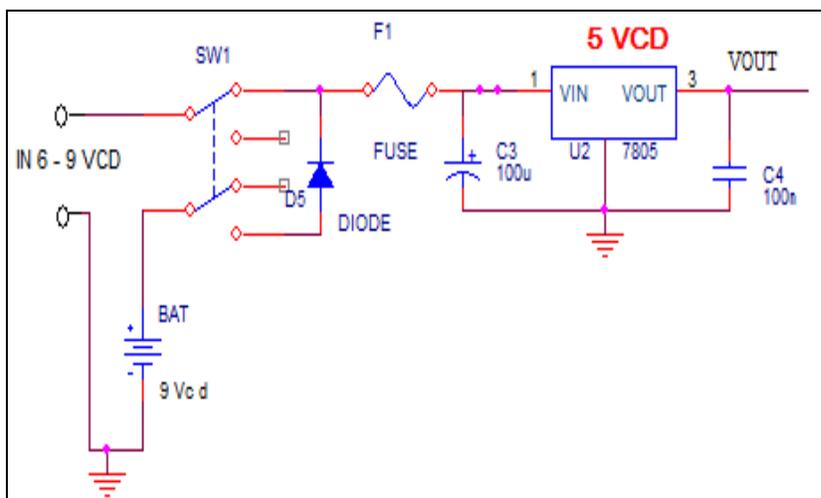
Se definió los siguientes módulos:

1. Modulo de Alimentación
2. Modulo Sensor de sonido
3. Modulo sensor de movimiento.
4. Modulo principal
5. Modulo de Control MP3 Y Amplificación De Audio
6. Control Servomotores

#### **3.2.1 MÓDULO DE ALIMENTACIÓN**

La alimentación principal del robot es a través de corriente eléctrica 110 VCA o por medio de una batería, la cual suministrara suficiente energía al Prototipo. El modulo de alimentación se ha diseñado para que suministre una tensión y corriente máxima de 5Vcd – 1A, ya que todos los componentes utilizados funcionan a esta tensión. Como se muestra en la (Fig. III.30), se ha utilizado un regulador de tensión LM7805, el cual se adapta perfectamente al diseño. La tensión de entrada del regulador puede ser de 6 a 20Vcd, además disponen de protección contra corto circuitos y sobrecargas de temperatura donde si la temperatura de la juntura supera los 125° C, este procede a desconectarse. Para que el dispositivo sea capaz de entregar una corriente de 1 Amperio, se requiere un disipador de calor, caso contrario se obtendría solo una fracción de la

corriente antes de que el regulador se desconecte porque ha alcanzado su temperatura máxima permitida.

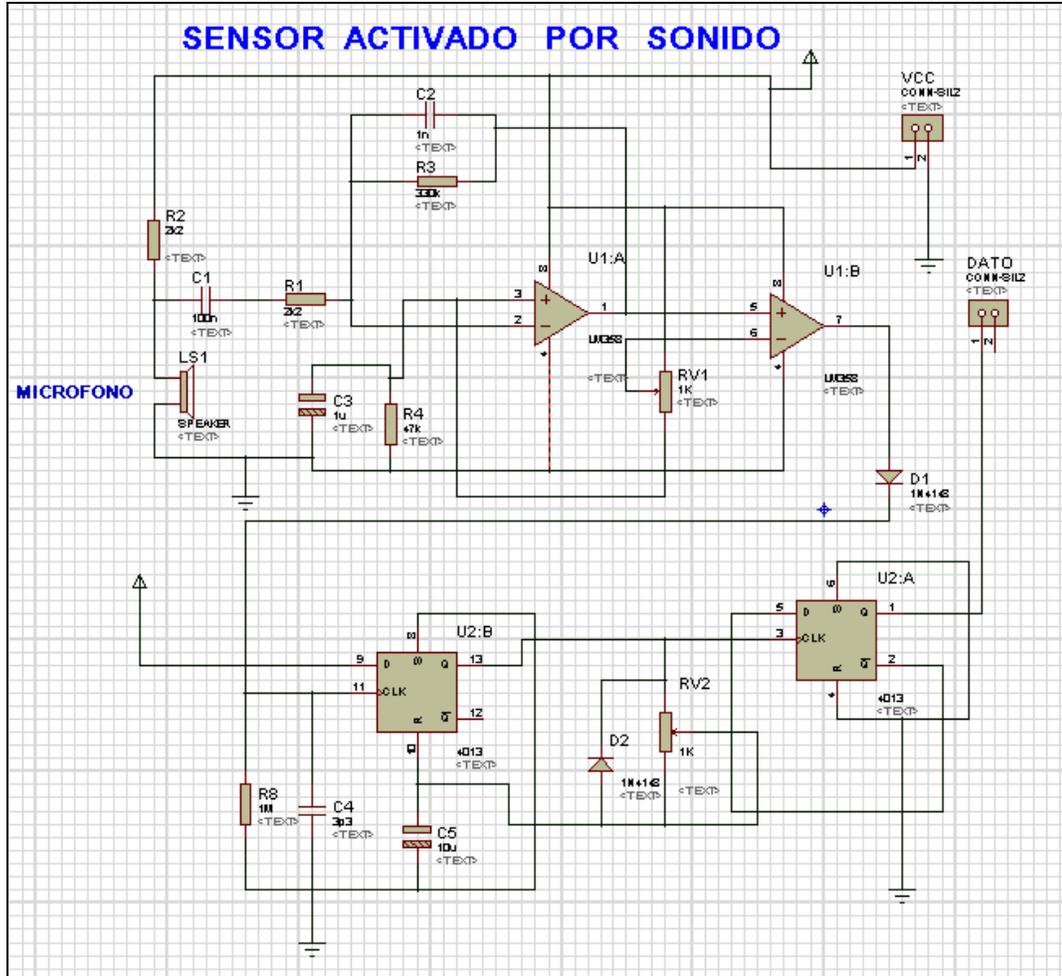


*Figura III.30. Fuente de Alimentación.*

La configuración de este módulo se ha obtenido a partir de las notas de aplicación del regulador LM7805 (Ver Anexo A), además de esto, se ha añadido un fusible de 500mA, un diodo 4007 de protección y un varistor, para evitar daños mayores en caso que exista alguna sobrecarga o mala conexión de alimentación.

### **3.2.2 MODULO SENSOR DE SONIDO**

El circuito opera con un voltaje de 5VCD, el sistema utiliza un micrófono electret como sensor de sonido, pertenece al grupo de los micrófonos capacitivos que consta básicamente de un filtro activo pasabanda, un comparador de voltaje, un circuito monoestable, un flip-flop tipo “D”.



*Figura III.31, Simulación módulo sensor de sonido.*

El micrófono convierte las ondas sonoras incidentes originadas por la voz en señales eléctricas equivalentes que se aplican a la entrada de un filtro pasabanda que está desarrollado alrededor del amplificador operacional LM358 ver (Anexo A) y cumple la función básica de proporcionar una alta ganancia para señales con frecuencias entre 360 y 480 Hz, mientras atenúa o debilita las señales por fuera de este intervalo.

La salida del filtro alimenta una de las entradas del comparador de voltaje (pin 5 del LM358), la otra entrada (pin 6) está conectado a un voltaje de referencia, ajustable

mediante Rv1 entre 2.5V y 5V. En condiciones normales, la salida del comparador (pin 7) es de nivel bajo (0V).

Cuando por defecto de un sonido captado por el micrófono, el voltaje aplicado por la salida del filtro (pin 1) a la entrada del comparador (pin 5) supera el voltaje de referencia presente en el pin 6, la salida se hace alta (5V) y dispara un temporizador o multivibrador monoestable.

El multivibrador monoestable posee un circuito integrado CD4013 (Anexo B) compuesto por dos flip-flops tipo D, el primero produce un pulso de unos pocos segundos de duración, activo en nivel alto, a partir del momento en que el comparador detecta el cambio en la señal de un audio. Este pulso se aplica a la entrada del segundo flip-flop, obligándolo a cambiar el estado o nivel lógico de su salida.

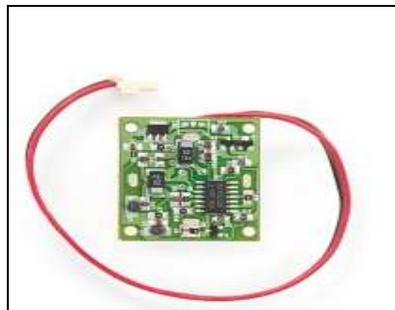
Cualquier cambio producido en la señal de salida del filtro activo durante el ciclo de temporización del monoestable es ignorado por el resto del circuito, así se evita el disparo reiterado del flip-flop mientras se extingue el sonido de activación.

Esta señal de salida del segundo Flip-Flop tipo D es ingresada al Pic 16F877A como señal digital, el mismo que a su vez compara esta señal en su código principal para realizar las funciones previamente establecidas como: interactuar el robot con movimientos, dialogo, y juego de luces

### 3.2.3 MODULO SENSOR DE MOVIMIENTO

El circuito se alimenta con un voltaje de (+,-)5VCD, se añadió a la placa principal en el puerto RB1, para esto se ha utilizado el sensor PIR Motion que tiene la capacidad de detectar el movimiento de un de un individuo a una distancia aproximada de 1m.

Para iniciar su funcionamiento el sensor utiliza un margen de tiempo para su estabilización, funciona en un flanco bajo esto quiere decir que cuando el sensor se encuentra en reposo (no ha detectado nada), el voltaje de la alarma que envía al PIC es de 5V y no hace ninguna acción, mientras que si ya detecta algún movimiento la alarma baja a un pulso igual a 0 y envía al PIC momento en el cual empieza su funcionamiento emitiendo sonidos generados internamente en el pica si como también realizando ciertos movimientos con la finalidad de atraer la atención de las personas para que estas activen el sensor de sonido.



*Figura III.32 Placa sensor de movimiento*

### 3.2.4 MODULO PRINCIPAL

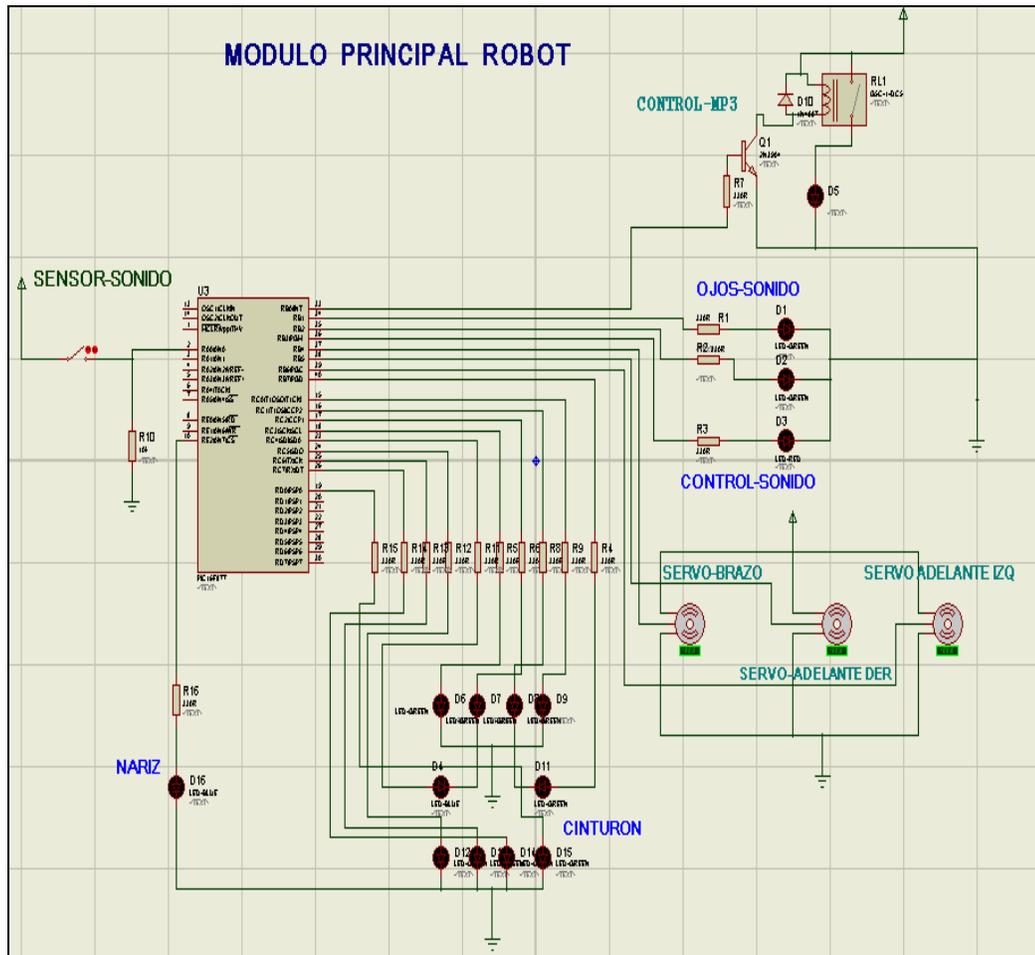


Figura III.33, Simulación módulo principal.

Se utilizó el microcontrolador PIC16f877A de microchip que por sus características de memoria y disponibilidad de puertos así como funciones de PWM entre otras, permite controlar una cantidad de dispositivos finales como es el control de audio (MP3), juegos de luces, y servomotores.

Se tiene como entradas dos señales de voltaje digitales proveniente de los sensores de movimiento y sonido respectivamente.

El pulso generado por la alarma del sensor de movimiento permite determinar el estado lógico del puerto RB1 del PIC, si detecta un 1 lógico el prototipo se encuentra en reposo con un juego de luces ubicados en sus ojos y junto a su MP3.

Si detecta un 0 lógico el microcontrolador realiza las siguientes actividades:

- Activa inicialmente el motor ubicado en la cabeza.
- Emite un sonido generado internamente por el PIC.
- Activa los dos motores que se encuentran ubicados en las piernas.
- Finalmente cuando ya se va ha quedar en reposo genera un segundo sonido generado internamente por el PIC.

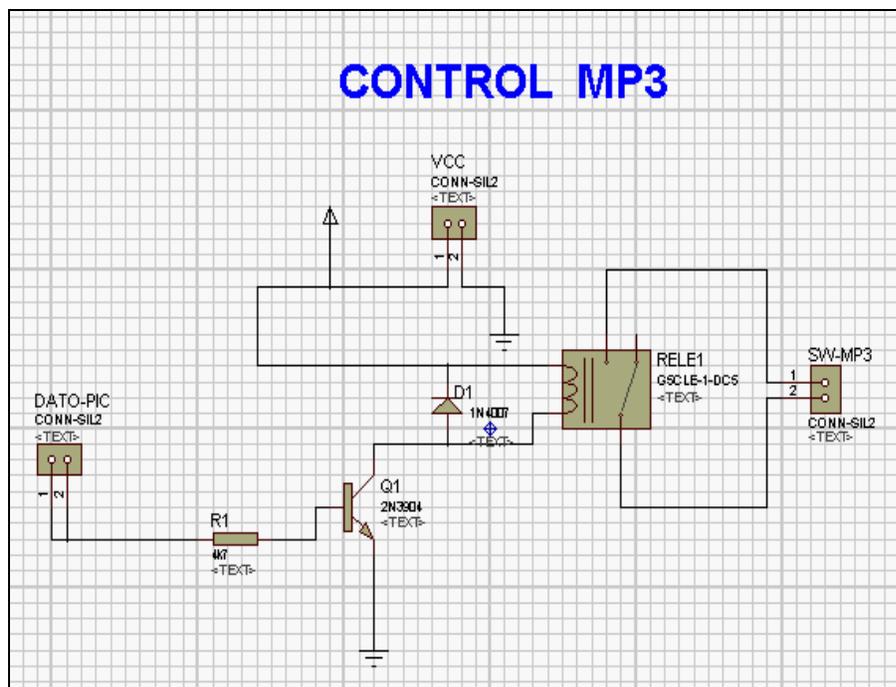
El pulso generado por el voltaje digital de audio a través del flip-flop tipo D el cual permite al microcontrolador comparar el estado lógico del puerto RA0, si detecta un 1 lógico realiza las funciones de salida establecidas:

- Activación del MP3 a través del puerto RB0, que será el encargado de transmitir el mensaje de publicidad almacenado en su memoria.
- Activación de los tres servomotores que permitirán diferentes movimientos como es el de avanzar, girar y mover la cabeza de 0°, 90° y 180° del robot.
- Activación de los juegos de luces que se ubican en los ojos, y junto al MP3 lo cual se utiliza la función PWM del Pic para controlar la intensidad de luz de los leds y hacer más atractivo el prototipo.

Si el puerto RA0 del PIC detecta un 0 lógico el microcontrolador realiza las siguientes funciones.

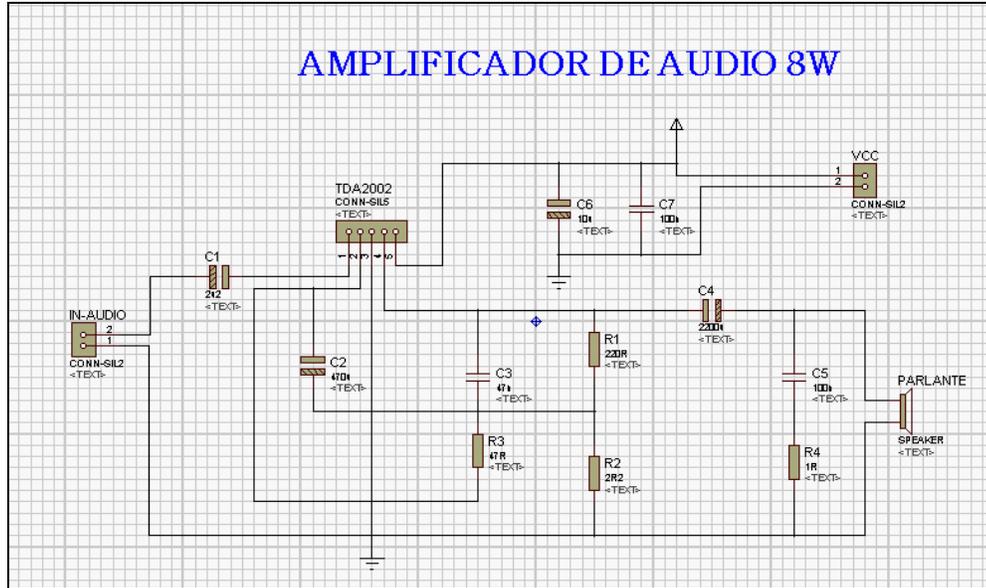
- Regresa a reposo y entra en actividad el sensor de movimiento.

### 3.2.5 MODULO DE CONTROL MP3 Y AMPLIFICACIÓN DE AUDIO



*Figura III.34, Simulación modulo de control del Mp3.*

Para controlar la activación del MP3 el PIC envía un 1 lógico a través del puerto RB0 durante 100 milisegundos que satura al transistor 2n3904 permitiendo que el relé cierre sus contactos y active el pulso que controla el inicio de la pista del MP3. De la mismamanagera podemos desactivar la pista del MP3 con un pulso de 800 milisegundos.



*Figura III.35, Simulación amplificador de audio con TDA.*

El componente principal del amplificador es el circuito integrado TDA2002, (Ver AnexoC), el cual recibe una señal de audio proveniente del MP3 que ingresa al circuito integrado por el terminal 1 y sale amplificada por el terminal 4, pasa a través del condensador C4 y llega a la salida, donde se conectara al parlante, la alimentación se conecta al terminal 5 y la negativa al terminal 3, los condensadores y resistencias conectados entre el terminal 2 y la salida y entre esta y tierra, sirven de realimentación para los componentes internos.

### 3.2.6 SERVOMOTORES

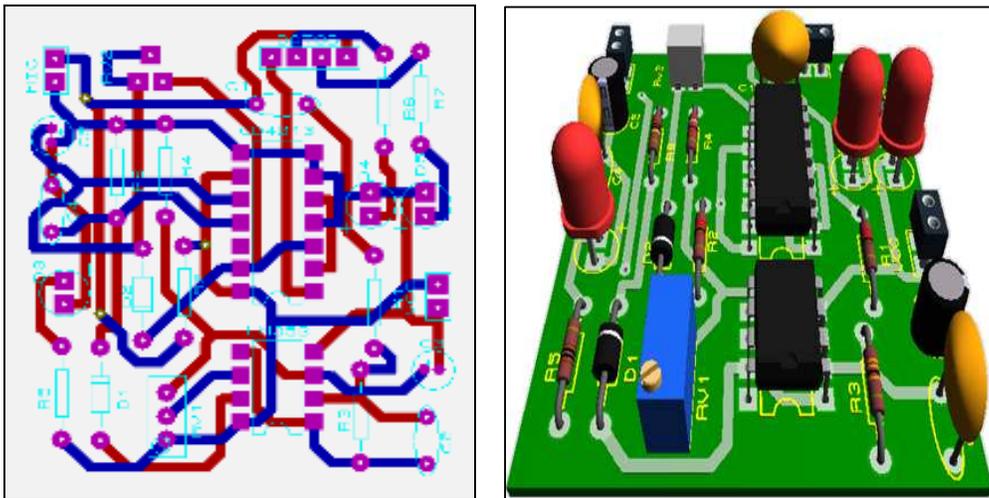
Para controlar los servomotores primeros se debe configurar bien los registros del Pic 16f877A como es el  $adcon1=7$  para convertir las salidas en digital así como los registros Tris configurando de esta manera que puertos serán de salida y cuales serán de entrada.

Para controlar los ángulos de giro de los servomotores debemos conocer que ancho de pulso manejan dichos servos, en este caso para controlar un ángulo de  $90^\circ$  es decir la posición central tenemos un ancho de pulso de 1550 microsegundos a un periodo de 20 milisegundos, para el ángulo extremo es decir  $0^\circ$  manejamos un pulso de 650 microsegundos en el mismo periodo, y para el ángulo de  $180^\circ$  un pulso de 2500 microsegundos, con la variación de los anchos de pulsos podemos controlar diferentes ángulos y posiciones de los servomotores dependiendo de la aplicación.

### 3.2.6 DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS

Se realizó el diseño de los circuitos impresos de los módulos que integran el robot a través del programa Proteus ARES.

En las siguientes figuras se puede observar el ruteado de los diferentes módulos principales que componen al robot:



*Figura III. 36, Placa Sensor Sonido Doble Cara.*

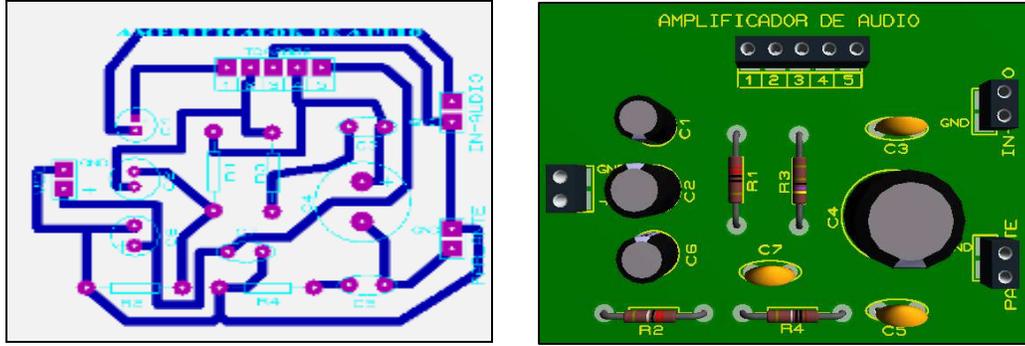


Figura III.37, Placa del Amplificador.

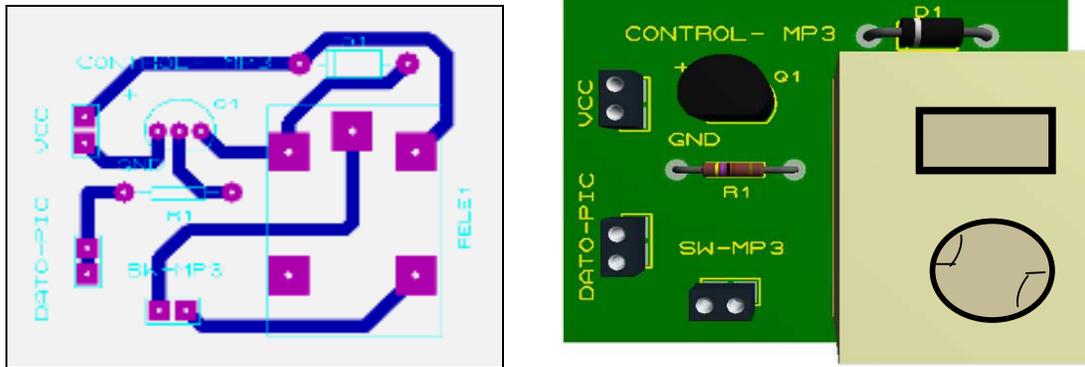


Figura III.38, Placa control Mp3.

### 3.3 ALGORITMO DE FUNCIONAMIENTO Y SOFTWARE

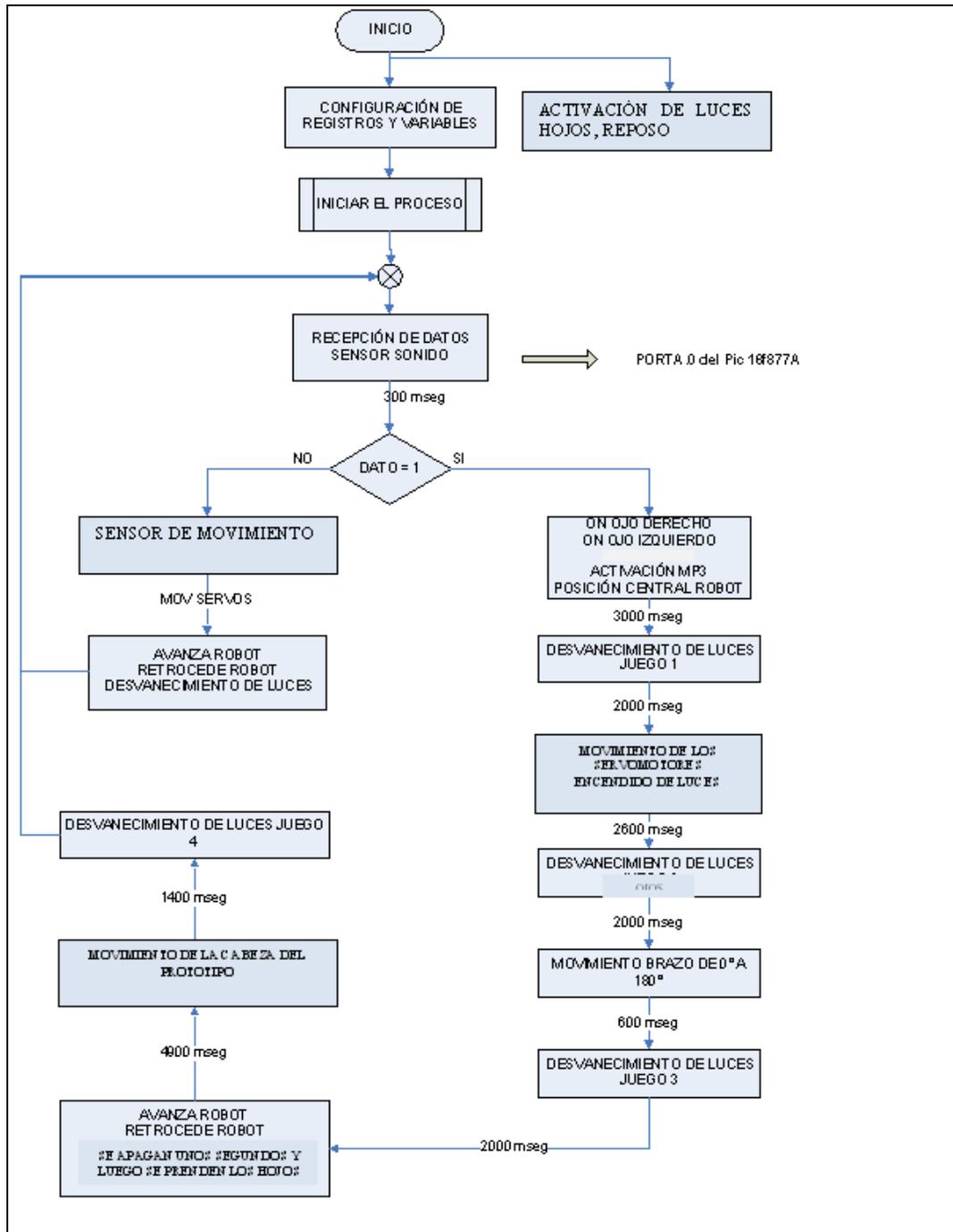
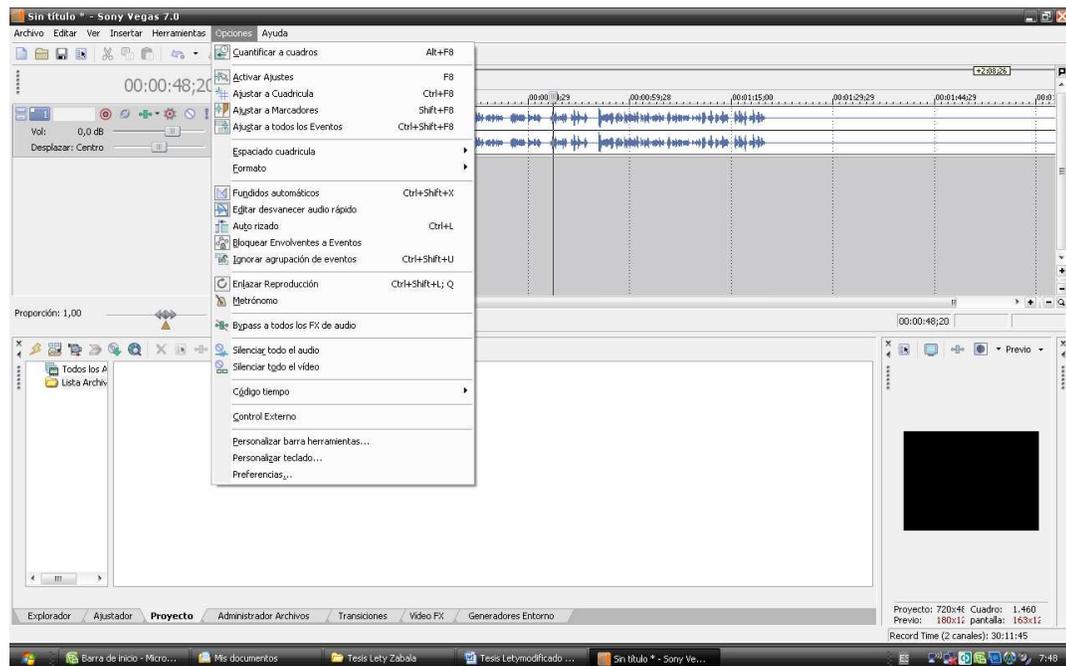


Figura III.39, Diagrama De Bloques De Funcionamiento

Para la programación de las diferentes acciones que tendrá que ejecutar el PIC 16F877 se ha utilizado MicroCode, es el Software editor de texto y esta hecho exclusivamente para facilitar la programación de microcontroladores.

### 3.4 GRABACIÓN MENSAJE PUBLICIDAD

Para realizar la publicidad que lleva el Prototipo Robot Publicitario se ha utilizado el programa Sony Vegas 7.0, que sirve específicamente para realizar grabaciones, modificar grabaciones, para el robot se realizo una grabación en la que se cambió tonos de vos , se ecualizo y se convirtió en una voz robotizada.



*FiguraIII.40,Interface Sony Vegas 7.0*

## **MENSAJE PUBLICITARIO**

**Hola**

Bienvenidos a la Escuela de Ingeniería Electrónica.

Esta escuela tiene un reconocido prestigio en la formación de profesionales líderes, honestos y preparados con una vocación para contribuir en el desarrollo científico, técnico, social, económico e industrial del país.

Invitamos a todos los bachilleres a que opten por una de las carreras que ofrecemos:

Ingeniería en electrónica, telecomunicaciones y redes.

Ingeniería en electrónica, control y redes industriales.

Cada una de estas carreras cuenta con un amplio campo ocupacional donde aportaran sus conocimientos adquiridos durante los 10 semestres de estudio en instituciones públicas y privadas dentro y fuera del país, dando como beneficio, profesionales de alta calidad.

**Te esperamos.**

# **CAPITULO IV**

## **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### **4.1 ANALISIS**

A medida que se ha desarrollado la construcción e implementación del Prototipo Robot Publicitario, ha surgido la necesidad de realizar pruebas de funcionamiento en las diferentes etapas, entre las principales tenemos:

- Pruebas mecánicas para verificar el perfecto desenvolvimiento de los servomotores, sensores y luces al asignar los diferentes modos de funcionamiento.
- En el diseño electrónico se ha realizado pruebas de sincronización entre los sensores y la reproducción de audio con la utilización del circuito de amplificación, con el objetivo de verificar la sensibilidad que se debe manejar en el sensor de sonido.

- Comprobamos la correcta comunicación que existe entre el Microcontrolador y los diferentes circuitos de entrada y salida, realizando un simple ensayo de operación, con movimientos y grabaciones de prueba.

En cuanto a la alimentación de los circuitos se utiliza 110 vca., llevándonos al análisis de que el prototipo sea autónomo, se realizaron pruebas para colocar baterías; se consideró; su peso, costo y desgaste, por lo que las baterías apropiadas son alcalinas de 9v.

#### **4.2 RESULTADOS**

Finalizadas las pruebas individuales, al completar el ensamblado del prototipo con la utilización de los métodos Analítico y deductivo se determinan los siguientes resultados:

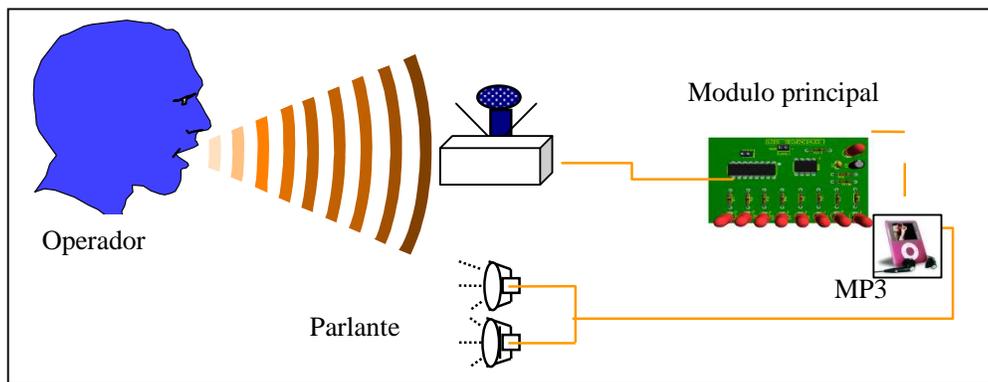
Las baterías apropiadas son alcalinas de 9V, con las que se observó excelentes resultados; Se concluyó con el ensamblado del prototipo como se observa en la siguiente figura.



*Figura IV.41, Prototipo Robot Publicitario*

#### 4.2.1 SIMULACIÓN, VISIÓN Y HABLA.

Para simular que el robot es capaz de hablar, el operador envía un mensaje a través de un micrófono cuya señal es captada en el robot y el microcontrolador interno del robot envía una señal al MP3 que controla la pista a reproducirse y simultáneamente se activa el amplificador de audio donde se encuentra el parlante y da la idea de que es el robot quien está hablando con ellos.



*Figura IV. 42, Simulación de Grabación*

Con la ayuda de un grupo de estudiantes de la facultad se comprobó el funcionamiento al 100% del Prototipo Robot publicitario como se ve en la siguiente figura.

#### 4.2.2 COSTO DE MATERIALES

En la siguiente tabla se detalla con exactitud los costos en los que se ha incurrido para el desarrollo del proyecto de tesis.

**Tabla IV.4, Costos**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
Servomotores	78.00
Sensor de movimiento PIR	22.00
Sensor de sonido (elementos)	20.00
Fuentes	15.00
Microcontrolador PIC 16F877A	16.00
Baterías 9V para pruebas	40.00
Cable de poder	5.00
Protoboard de pruebas	15.00
Brocas para perforar	10.00
Bakelitas	10.00
Suelda	8.00
Estaño	8.00
Ácido	5.00
Hoja eléctrica para impresión (circuito)	9.00
Taype	4.00
Marcador de pistas	6.00
Taladro de mano	50.00
Cable de distinto color	7.00
Porta lets	3.00
MP3	60.00
Parlantes	10.00

*Fuente: Facturas y notas de venta recibidas al momento de la compra*

**Tabla IV.4, Costos continuación**

<b>MATERIALES</b>	<b>COSTOS</b>
<b>Lets lumínicos</b>	<b>11.00</b>
<b>Varios elementos electrónicos</b>	<b>30.00</b>
<b>Llantas</b>	<b>6.00</b>
<b>Manguera corrugada sifón</b>	<b>7.50</b>
<b>Varios elementos eléctricos</b>	<b>50.00</b>
<b>Mecánica prototipo</b>	<b>130.00</b>
<b>Tutoría</b>	<b>100.00</b>
<b>Impresiones</b>	<b>50.00</b>
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>785.50</i></b>

*Fuente: Facturas y notas de venta recibidas al momento de la compra*

## CONCLUSIONES

1. Gracias a la fácil adquisición de elementos electrónicos en el País, se pudo Diseñar e implementar el Prototipo robot publicitario que permite promocionar las distintas carreras que ofrece las Escuelas de Ingeniería Electrónica en forma auditiva, hipótesis que fue formulada en el anteproyecto.
2. El Robot es capaz de reproducir una única pista guardada en el dispositivo Mp3 de forma auditiva, esta puede ser modificada siempre y cuando se tome en cuenta el tiempo exacto para la coordinación de movimientos del robot.
3. Se logro ampliar conocimientos tanto en diseño electrónico como en diseño mecánico.
4. El prototipo esta en la capacidad de funcionar con la toma eléctrica de 110V y con Baterías de 9V con una duración de tres horas aproximadamente su funcionamiento.
5. El prototipo robot publicitario funciona con cualquier sonido o palabra fuerte que sea captado por él.

## RECOMENDACIONES

1. La escuela de Ingeniería electrónica debería implementar una materia que tenga relación exclusivamente con mecánica y diseño.
2. Se debe hacer uso de sistemas alternos en cuanto a la alimentación del prototipo, como son el corta picos y el regulador de voltaje para evitar funcionamientos anormales e inestables.
3. Se recomienda esperar un minuto, luego de encender el sistema del prototipo debido a que necesita estabilizar motores y sensores para su correcto funcionamiento.
4. Es recomendable, que la publicidad o leyenda que lleve el robot, se escoja de manera detallista con un significado atractivo para las personas que las van a escuchar y sobre todo esta debe ser corta.
5. Es recomendable el manejo adecuado del Robot publicitario para evitar caídas o golpes, debido a que se puede ocasionar daños con sus circuitos internos.
6. Se recomienda realizar mejoras en su estructura mecánica, en su diseño, mejorar su presentación e incluir más opciones

## **RESUMEN**

Se realizó el diseño e implementación de un Prototipo Robot publicitario para la escuela de Ingeniería Electrónica, que tiene como finalidad dar un aporte a la investigación de la robótica y distribución de la información publicitaria.

Con la ayuda del método analítico y deductivo se construyó la estructura mecánica del robot con madera MDF, también se implemento módulos electrónicos; en el modulo principal se utilizó un microcontrolador PIC que maneja todas las señales de entrada y salida del robot; En el módulo de alimentación se colocó transformadores de 110 a 12, reguladores de 5V, y baterías de 9V; el modulo MP3 y sonido tiene el dispositivo de grabación MP3, amplificador de sonido y parlantes. Los sensores de sonido y movimiento envían señales al microcontrolador para que este a su vez controle los motores, el circuito de potencia, luces y sonidos como señales de salida, todo esto de acuerdo a lo establecido en el programa principal.

El prototipo fue expuesto en el pasillo de la escuela de ingeniería electrónica, con la presencia de un grupo de estudiantes donde se demostró la funcionalidad en un 100%.

Podemos concluir que si fue posible la implementación de este robot como aporte a la investigación y a mejorar la distribución de información de la escuela.

Se recomienda tomar en consideración, el añadir en el pensum académico una materia relacionada con el diseño e implementación mecánica.

## SUMMARY

The design and implementation of a Publicity Prototype Robot was carried out for the Electronic Engineering School, to contribute to the robot investigation and publicity information distribution.

With the help of the analytical and deductive methods, the robot mechanic structure was constructed with wood MDF; electronic modules were also implemented; in the main module a microcontroller PIC which handles all the robot input and output signals, was used; in the feeding module 110 to 12V transformers, 5V regulator and 9V batteries were placed; the MP3 module and sound have the MP3 recording device, sound amplifier and loudspeakers. The sound and movement sensor send signals to the microcontroller for this, in turn, to control motors, power circuits, lights and sound as output signals, all this according to the established in the main program.

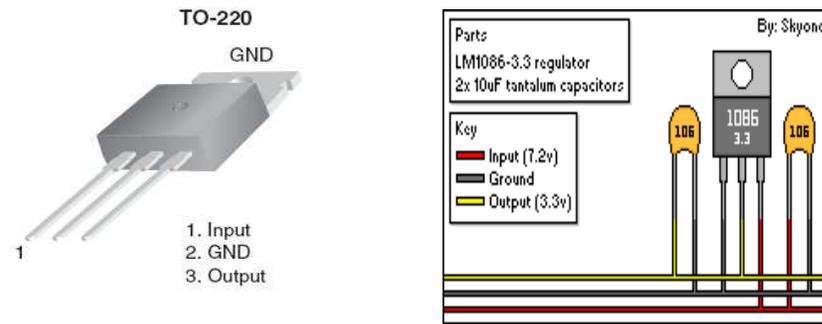
The prototype was exposed in the corridor of the electronic engineering school with the presence of a students group where its functionality was demonstrated by a 100%.

It can be concluded that the robot implementation was possible as a contribution to the investigation and to improve the school information distribution.

It is recommended to consider in the academic pensum a subject matter related to the design and mechanical implementation.

## ANEXOS

### Anexo A



### Encapsulado y disposición de pines LM7805

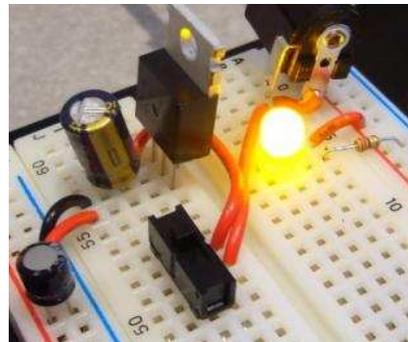
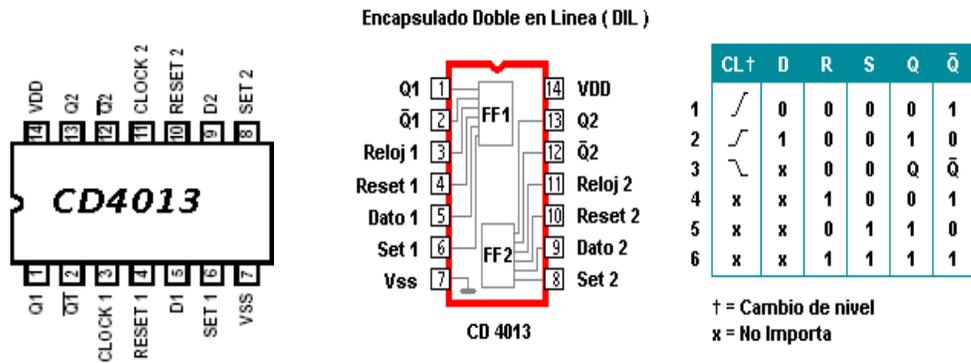


Figura de prueba

## Anexo B

### CD4013

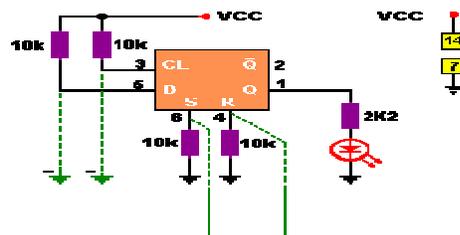
Este integrado es un doble flip-flop tipo D, en la figura siguiente se puede observar la disposición de terminales y la tabla de verdad correspondiente, numerada de 1 a 6 para interpretar con mayor claridad el análisis de la misma.



### Disposición de pines del CD4013

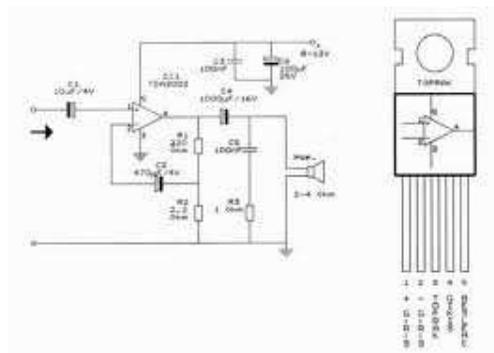
#### Circuito practico:

A continuación se describe un circuito general que verifica el funcionamiento del Flip-Flop según su tabla de verdad.



## Anexo C

### TDA 2002



Disposición de pines del TDA 2002

## **BIBLIOGRAFÍA**

SANTIAGO CORRALES, V; Electrónica práctica con microcontroladores PIC; s.e;  
Quito; 2006, Pp 19-24.

JOHN F; Diseño digital principios y practicas; 3ed; sl; 2000; Pp 20-35

WILLIAM H. y Havt Jr.; Análisis de Circuitos en Ingeniería; 7 ed; sl; 2007; Pp 450

PARRA L., RAMOS G., Curso Practico sobre microcontroladores; 5ed; Electrónica  
Colombia; CEKIT SA.; 2002; Pp 27.

GONZÁLES F., PINEDA J., RAMOS G. Y PARRA L; Curso Practico  
Mantenimiento, reparación, Actualización de periféricos; 3ed; Colombia;  
CEKIT S.A., 1997, Pp 7-20

### **1.- Microcontroladores**

[www. microlog.es.](http://www.microlog.es)

2010/07/20

[www.microchip.com.](http://www.microchip.com)

2010/07/20

## **2.-PIC 16F877A**

[www.dac.escet.urjc.es/docencia/Micros/MP06a.pdf](http://www.dac.escet.urjc.es/docencia/Micros/MP06a.pdf)

2010/08/10

## **3.- Amplificadores**

[es.wikipedia.org/wiki/Amplificador](http://es.wikipedia.org/wiki/Amplificador)

2010/11/03

[www.solociencia.com/electronica/electronica-amplificadores.htm](http://www.solociencia.com/electronica/electronica-amplificadores.htm)

2010/11/28

## **4.- Motores**

[www.zonatecno.net/Electronica/Recursos/Servomotores-Caracteristicas-Basicas-y-Conocimientos-Fundamentales.html](http://www.zonatecno.net/Electronica/Recursos/Servomotores-Caracteristicas-Basicas-y-Conocimientos-Fundamentales.html).

2010/12/10

[www.zonatecno.net/images/stories/electronica/servos\\_generales](http://www.zonatecno.net/images/stories/electronica/servos_generales).

2010/12/18

## **5.- Electrónica**

[www.learobotics.com/personal/juan/proyectos/cube-2.0/doc/cube\\_1.pdf](http://www.learobotics.com/personal/juan/proyectos/cube-2.0/doc/cube_1.pdf)

2010/12/18

[www.montelpz.htmlplanet.com/robot/anteproy.html](http://www.montelpz.htmlplanet.com/robot/anteproy.html)

2010/12/18

## **6.- Publicidad**

[www.mitecnologico.com/Main/ConceptosImportanciaPublicidad](http://www.mitecnologico.com/Main/ConceptosImportanciaPublicidad).

[ibercomp.es](http://ibercomp.es).

2011/12/20

## **7.- Sensores**

[www.superrobotica.com/Sensores.htm](http://www.superrobotica.com/Sensores.htm).

2011/02/10

[es.wikipedia.org/wiki/Sensor](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor).

2011/02/20